



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SALSAS A BASE DE  
CHILE COBANERO, CHAMBOROTE, CHILTEPE Y VINO DE FRESA  
EN EL PROGRAMA DE AGROINDUSTRIA-ICTA-CHIMALTENANGO**

**Pablo Isaías Sunuc Camey**

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, febrero de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SALSAS A BASE DE  
CHILE COBANERO, CHAMBOROTE, CHILTEPE Y VINO DE FRESA  
EN EL PROGRAMA DE AGROINDUSTRIA-ICTA-CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**PABLO ISAÍAS SUNUC CAMEY**

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Fafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Fredy Haroldo Gramajo Estrada
EXAMINADOR	Dr. David Monterroso Salvatierra
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SALSAS A BASE DE CHILE COBANERO, CHAMBOROTE, CHILTEPE Y VINO DE FRESA EN EL PROGRAMA DE AGROINDUSTRIA-ICTA-CHIMALTENANGO.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 3 de octubre de 2011.



**Pablo Isaías Sunuc Camey**



Guatemala, 27 de enero de 2014.  
REF.EPS.DOC.116.01.14

Ingeniero  
Oscar René Leiva Ruano  
Coordinador de la Carrera Ingeniería en  
Industrias Agropecuarias y Forestales  
Facultad de Agronomía.

Ing. Leiva Ruano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Pablo Isaías Sunuc Camey**, Carné No. **200610585** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SALSAS A BASE DE CHILE COBANERO, CHAMBOROTE, CHILTEPE Y VINO DE FRESA EN EL PROGRAMA DE AGROINDUSTRIA-ICTA-CHIMALTENANGO.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Sigríd Alitza Calderón de León  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



Guatemala, 27 de enero de 2014.  
REF.EPS.D.33.01.14

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SALSAS A BASE DE CHILE COBANERO, CHAMBOROTE, CHILTEPE Y VINO DE FRESA EN EL PROGRAMA DE AGROINDUSTRIA-ICTA-CHIMALTENANGO”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Pablo Isaías Sunuc Camey** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Silvia José Rodríguez Serrano  
Directora Unidad de EPS



SJRS/ra



REF.REV.EMI.008.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SALSAS A BASE DE CHILE COBANERO, CHAMBOROTE, CHILTEPE Y VINO DE FRESA EN EL PROGRAMA DE AGROINDUSTRIA-ICTA-CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Isaías Sunuc Camey**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.020.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SALSAS A BASE DE CHILE COBANERO, CHAMBOROTE, CHILTEPE Y VINO DE FRESA EN EL PROGRAMA DE AGROINDUSTRIA-ICTA-CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Isafías Sunuc Camey**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2015.

/mgp





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SALSAS A BASE DE CHILE COBANERO, CHAMBOROTE, CHILTEPE Y VINO DE FRESA EN EL PROGRAMA DE AGROINDUSTRIA-ICTA-CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario: **Pablo Isaías Sunuc Camey**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 19 de febrero de 2015

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por la vida, guiarme, iluminar mi mente, brindarme sabiduría, entendimiento y fortaleza para sobresalir día tras día.
- Mis padres** María del Carmen Camey Car y José Isaías Sunuc Coroy, por el apoyo incondicional, guiarme y forjarme con valores para alcanzar metas en esta vida.
- Mi esposa** Ángela Magdalena Quino Velásquez, por la paciencia, amor y cariño. Te amo.
- Mi hija** Jimena Milagros Sunuc Quino, por ser un ángel en mi vida.
- Mis hermanos** Judit del Carmen, Andrea Noemí, Susana Lucía, María de los Ángeles, Ismael Vicente, Gabriel Benjamín y Oscar Eduardo Sunuc, por compartir siempre alegrías y tristezas en familia.
- Mis abuelos** Juan Sunuc Martín, Gudelia Coroy, Venancio Camey, Eufrasia Car, por haber sido y ser parte de mi vida.

**Mi tía**

María Herlinda Sunuc Coroy, por los consejos, apoyo incondicional y cariño de familia.

**Familia**

Velasco Camey, por el apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser parte fundamental en la formación de mi carrera profesional.
<b>Facultades de Ingeniería y Agronomía y Escuela Nacional Central de Agricultura</b>	Por brindarme conocimientos en mi carrera profesional.
<b>Mis amigos</b>	Grecia Yaniri Yoc Hernández, Miriam Acuta, Yessenia Calderón, Ana Cristabel Hernández, Ilse María Chenal, Mario Rodríguez Castillo, Gerardo De León, Roberto Chocano, Juan Diego López, Otto Guevara, Sergio Buchan, Carlos Sic, Elías Jacobo y demás, por compartir tantos momentos dentro y fuera de las aulas de la Universidad.
<b>Mi asesora</b>	Ingeniera Sigrid Alitza Calderón de León, por el apoyo incondicional, conocimientos y consejos compartidos.
<b>Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas</b>	Por el apoyo en la formación de mi carrera profesional.

**Ingeniero**

Fredy Gramajo Estrada, por los conocimientos compartidos tanto dentro y fuera de las aulas de la Universidad.

**Doctor**

David Monterroso Salvatierra, por el apoyo y conocimientos compartidos.

**Asesores del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas**

Ingeniera Vanessa Illescas e ingeniero Byron de la Rosa, por los conocimientos y consejos compartidos en el campo laboral.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
GLOSARIO .....	XIX
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN .....	XXV
1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN O EMPRESA.....	1
1.1. Descripción de la institución .....	1
1.2. Ubicación de la empresa .....	2
1.3. Misión .....	2
1.4. Actividades que realizan.....	2
1.5. Tiempo de existencia.....	3
1.6. Estructura organizacional de la planta.....	4
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	5
2.1. Diagnóstico de la situación actual .....	5
2.1.1. Análisis de Ishikawa .....	7
2.2. Procesos de producción pruebas de salsas picantes.....	9
2.3. Maquinaria y equipo básico para el proceso de salsas .....	9
2.4. Diagramas de flujo de proceso pruebas de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero y chile chamborote .....	9
2.5. Descripción del proceso de salsas picantes .....	25
2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes .....	25

2.5.2.	Descripción del proceso de pruebas de salsas picantes de chiltepe.....	31
2.5.2.1.	Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil .....	32
2.5.2.1.1.	Descripción del proceso .....	33
2.5.2.2.	Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate .....	35
2.5.2.2.1.	Descripción del proceso .....	36
2.5.2.3.	Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y espesado con fécula de maíz.....	39
2.5.2.3.1.	Descripción del proceso .....	39
2.5.2.4.	Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y medio de cobertura .....	41
2.5.2.4.1.	Descripción del proceso .....	42
2.5.2.5.	Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos .....	44
2.5.2.5.1.	Descripción del proceso .....	44
2.5.2.6.	Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos .....	47

	2.5.2.6.1.	Descripción del proceso.....	47
2.5.2.7.		Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y sofrito de pimientos, cebollas y apios.....	49
	2.5.2.7.1.	Descripción del proceso.....	50
2.5.3.		Descripción del proceso de elaboración de salsas picantes de chile cobanero .....	52
	2.5.3.1.	Prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando lecitina de soya ....	52
	2.5.3.1.1.	Descripción del proceso.....	53
	2.5.3.2.	Prueba de salsa picante de chile cobanero sin lecitina de soya.....	55
	2.5.3.2.1.	Descripción del proceso.....	55
	2.5.3.3.	Prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando goma xantan .....	56
	2.5.3.3.1.	Descripción del proceso.....	57
	2.5.3.4.	Prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos.....	58
	2.5.3.4.1.	Descripción del proceso.....	58
	2.5.3.5.	Prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates	



	con cilantro y sofrito de pimientos, cebollas y ajos.....	60
	2.5.3.5.1. Descripción del proceso .....	61
2.5.4.	Descripción del proceso de elaboración de salsas picantes de chile chamborote.....	63
2.5.4.1.	Prueba de salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de salsa kétchup .....	63
	2.5.4.4.1. Descripción del proceso .....	64
2.5.4.2.	Prueba de salsa picante de chile chamborote utilizando base de zanahoria.....	66
	2.5.4.2.1. Descripción del proceso .....	67
2.5.4.3.	Prueba de salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de tomates.....	69
	2.5.4.3.1. Descripción del proceso .....	69
2.6.	Diagrama de recorrido de salsas picantes .....	71
2.7.	Costos de producción de salsas .....	74
2.7.1.	Costos de producción de salsa picante de chiltepe .....	74
2.7.2.	Costos de producción de salsa picante de chile cobanero .....	77
2.7.3.	Costos de producción de salsa picante de chile chamborote .....	80

2.8.	Proceso de producción de vino de fresa.....	83
2.8.1.	Maquinaria y equipo .....	83
2.8.2.	Diagramas de flujo de proceso de vino de fresa.....	84
2.8.3.	Descripción de los procesos de vino de fresa.....	89
2.8.3.1.	Prueba vino de fresa sin pectinasa utilizando una relación 1,0:0,5 (mosto: agua).....	89
2.8.3.1.1.	Descripción del proceso.....	89
2.8.3.2.	Prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación 1,0:0,5 (mosto: agua).....	95
2.8.3.2.1.	Descripción del proceso.....	96
2.8.3.3.	Prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación 1,0:1,0 (mosto: agua).....	97
2.8.3.3.1.	Descripción del proceso.....	98
2.8.3.4.	Prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación 1,0:1,5 (mosto: agua).....	99
2.8.3.4.1.	Descripción del proceso.....	99
2.8.4.	Diagrama de recorrido del proceso de vino de fresa.....	101
2.8.5.	Costos de producción de vino de fresa.....	102
2.9.	Análisis sensorial de productos .....	104
2.9.1.	Prueba hedónica de escala de 9 puntos.....	105

2.9.2.	Prueba hedónica de escala de 9 puntos en salsas de chiltepe.....	107
2.9.2.1.	Análisis de parámetro sabor.....	109
2.9.2.2.	Análisis de parámetro color.....	121
2.9.2.3.	Análisis de parámetro apariencia .....	131
2.9.3.	Prueba hedónica de escala de 9 puntos en salsas de chile cobanero.....	135
2.9.3.1.	Análisis de parámetro sabor.....	137
2.9.3.2.	Análisis de parámetro color.....	143
2.9.3.3.	Análisis de parámetro apariencia .....	149
2.9.4.	Prueba hedónica de escala de 9 puntos en salsas de chile chamborote.....	156
2.9.4.1.	Análisis de parámetro sabor.....	157
2.9.4.2.	Análisis de parámetro color.....	163
2.9.4.3.	Análisis de parámetro apariencia .....	169
2.9.5.	Prueba hedónica de escala de 9 puntos en vino de fresa.....	176
2.9.5.1.	Análisis de parámetro sabor.....	177
2.9.5.2.	Análisis de parámetro aroma.....	183
2.9.5.3.	Análisis de parámetro color.....	188
2.9.5.4.	Análisis de parámetro turbidez.....	194
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN.....	201
3.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	201
3.1.1.	Análisis de Ishikawa .....	201
3.1.2.	Situación actual de la utilización de agua en los servicios de la empresa.....	203
3.1.2.1.	Identificación de los componentes hidráulicos .....	203

3.1.2.2.	Medición de caudales en dispositivos de distribución de agua.....	205
3.2.	Propuesta plan de reducción del consumo de agua en la planta de agroindustria de ICTA Chimaltenango .....	210
4.	FASE DE DOCENCIA .....	221
4.1.	Diagnóstico de la situación actual .....	221
4.1.1.	Análisis de Ishikawa .....	221
4.2.	Planificación de las capacitaciones .....	222
4.2.1.	Programación y metodología de las capacitaciones .....	223
4.3.	Evaluación de las capacitaciones .....	224
4.4.	Resultados.....	226
	CONCLUSIONES .....	229
	RECOMENDACIONES .....	231
	BIBLIOGRAFÍA.....	233
	ANEXOS .....	235



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama funcional planta piloto y tecnología de alimentos de ICTA Chimaltenango.....	4
2.	Diagrama de Ishikawa planta piloto y tecnología de alimentos ICTA Chimaltenango.....	8
3.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil.....	10
4.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate.....	11
5.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate, espesado con fécula de maíz.....	12
6.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y medio de cobertura.....	13
7.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos.....	14
8.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos.....	15
9.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y sofrito de pimientos, cebollas y apios.....	16
10.	Diagrama de flujo prueba salsa picante de chile cobanero utilizando lecitina de soya.....	17
11.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero sin lecitina de soya.....	18

12.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando goma xantan .....	19
13.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates y sofrito de pimientos, apios, cebollas y ajos.....	20
14.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates con cilantro y sofrito de pimientos, cebollas y apios.....	21
15.	Diagrama de flujo prueba de salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de salsa kétchup .....	22
16.	Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile chamborote utilizando base de zanahoria .....	23
17.	Diagrama de flujo prueba de salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de tomates .....	24
18.	Diagrama de recorrido de salsas picantes planta piloto de alimentos y tecnología de ICTA Chimaltenango .....	73
19.	Diagrama de flujo prueba vino de fresa sin pectinasa utilizando una relación de 1,0:0,5 (mosto: agua) .....	85
20.	Diagrama de flujo prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:0,50 (mosto: agua) .....	86
21.	Diagrama de flujo prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:1,0 (mosto: agua) .....	87
22.	Diagrama de flujo prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:1,5 (mosto: agua) .....	88
23.	Diagrama de recorrido del proceso de vino de fresa planta piloto de alimentos y tecnología de ICTA Chimaltenango .....	101
24.	Boleta de prueba hedónica de 9 puntos para evaluación de muestras y parámetros en salsas de chiltepe .....	108

25.	Boleta de prueba hedónica de 9 puntos para evaluación de muestras y parámetros en salsas de chile cobanero .....	136
26.	Boleta prueba hedónica de 9 puntos para evaluación de muestras y parámetros en salsas de chile chamborote.....	156
27.	Boleta para prueba hedónica de 9 puntos para evaluación de muestras y parámetros en vino de fresa .....	176
28.	Diagrama de Ishikawa problemática ahorro de agua planta piloto de alimentos de ICTA Chimaltenango.....	202
29.	Filtro de agua UV .....	208
30.	Inodoros de doble descarga.....	211
31.	Modificación de descarga del tanque tipo convencional .....	212
32.	Aireador para ducha.....	213
33.	Lavatrastos.....	214
34.	Lavamanos.....	214
35.	Manguera .....	215
36.	Chorro con fuga de agua.....	217
37.	Tuberías en mal estado.....	218
38.	Fugas de agua .....	219
39.	Manguera dañada .....	219
40.	Diagrama de Ishikawa de capacitaciones .....	221

## **TABLAS**

I.	Listado de departamentos entrevistados .....	5
II.	Equipo y utensilios para el proceso de salsas .....	9
III.	Equivalencias de medidas de aditivos y preservantes.....	26
IV.	Conversión de aditivos .....	27
V.	Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil ..	32



VI.	Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate.....	36
VII.	Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y espesado con fécula de maíz .....	39
VIII.	Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y medio de cobertura.....	41
IX.	Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos .....	44
X.	Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos .....	47
XI.	Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y sofrito de pimientos, cebollas y apios .....	49
XII.	Fórmula salsa picante de chile cobanero utilizando lecitina de soya .....	52
XIII.	Fórmula salsa picante de chile cobanero sin lecitina de soya ....	55
XIV.	Fórmula salsa picante de chile cobanero utilizando goma xantan .....	56
XV.	Fórmula salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos .....	58
XVI.	Fórmula salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates con cilantro y sofrito de pimientos, cebollas y ajos .....	61
XVII.	Fórmula salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de salsa ketchup .....	64
XVIII.	Fórmula salsa picante de chile chamborote utilizando base de zanahoria.....	66
XIX.	Fórmula salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de tomates.....	69
XX.	Costos de materia prima .....	74
XXI.	Costos de envases y etiqueta .....	75

XXII.	Costos de combustible .....	75
XXIII.	Costos de higiene y limpieza .....	75
XXIV.	Costos de energía eléctrica .....	76
XXV.	Costos de depreciación .....	76
XXVI.	Resumen de costos de producción .....	76
XXVII.	Costo de producción y precio .....	77
XXVIII.	Utilidad y rentabilidad .....	77
XXIX.	Costos de materia prima.....	77
XXX.	Costos de envases y etiqueta.....	78
XXXI.	Costos de combustible .....	78
XXXII.	Costos de higiene y limpieza .....	78
XXXIII.	Costos de energía eléctrica .....	79
XXXIV.	Costos de depreciación .....	79
XXXV.	Resumen costos de producción.....	79
XXXVI.	Costo de producción y precio .....	80
XXXVII.	Utilidad y rentabilidad .....	80
XXXVIII.	Costos de materia prima.....	80
XXXIX.	Costos de envases y etiqueta.....	81
XL.	Costos de combustible .....	81
XLI.	Costos de higiene y limpieza .....	81
XLII.	Costos de energía eléctrica .....	82
XLIII.	Costos de depreciación .....	82
XLIV.	Resumen costos de producción.....	82
XLV.	Costo de producción y precio .....	83
XLVI.	Utilidad y rentabilidad .....	83
XLVII.	Maquinaria y equipo .....	84
XLVIII.	Fórmula vino de fresa sin pectinasa relación 1,0:0,5.....	89
XLIX.	Fórmula vino de fresa con pectinasa relación 1,0:0,5 .....	95
L.	Fórmula vino de fresa con pectinasa relación 1,0:1,0.....	97

LI.	Fórmula vino de fresa con pectinasa relación 1,0:1,5 .....	99
LII.	Costos de materia prima .....	102
LIII.	Costos de envases y etiqueta .....	102
LIV.	Costos de combustible .....	102
LV.	Costos de higiene y limpieza.....	103
LVI.	Costos de energía eléctrica.....	103
LVII.	Costos de depreciación .....	103
LVIII.	Resumen costos de producción .....	104
LIX.	Costo de producción y precio.....	104
LX.	Utilidad y rentabilidad .....	104
LXI.	Puntajes de categorías tabulados, parámetro sabor .....	109
LXII.	Resumen del número de tratamientos, respuestas por tratamiento y panelistas .....	110
LXIII.	Fragmento tabla 7.5 (anexo) .....	116
LXIV.	Fragmento tabla 7.5 (anexo), valores de distribución F al nivel de significancia de 5 % .....	117
LXV.	Análisis de varianza prueba hedónica en salsas picantes de chiltepe, parámetro evaluado sabor .....	121
LXVI.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado color...	122
LXVII.	Resumen análisis de varianza prueba hedónica en salsas de chiltepe, parámetro evaluado color .....	125
LXVIII.	Resumen de las medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor tomadas de la tabla LXVI .....	126
LXIX.	Fragmento tabla 7.7 (anexo) para estimar el valor Q de 3 medias.....	127
LXX.	Fragmento tabla 7.7 (anexo) para estimar el valor Q de 2 medias.....	129
LXXI.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado apariencia.....	131

LXXII.	Resumen datos análisis de varianza, parámetro evaluado apariencia .....	135
LXXIII.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado sabor.	137
LXXIV.	Resumen análisis de varianza parámetro evaluado sabor .....	140
LXXV.	Resumen de las medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud de la tabla LXXIII.....	141
LXXVI.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado color..	143
LXXVII.	Resumen análisis de varianza parámetro evaluado color .....	147
LXXVIII.	Media de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud tomados de la tabla LXXVI.....	147
LXXIX.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado apariencia .....	149
LXXX.	Resumen análisis de varianza parámetro evaluado apariencia .....	153
LXXXI.	Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud de la tabla LXXIX .....	154
LXXXII.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado sabor.	157
LXXXIII.	Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado sabor .....	161
LXXXIV.	Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud tomadas de la tabla LXXXII.....	161
LXXXV.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado color..	163
LXXXVI.	Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado color .....	167
LXXXVII.	Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud tomadas de la tabla LXXXV .....	168
LXXXVIII.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado apariencia .....	170

LXXXIX.	Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado apariencia .....	173
XC.	Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud, tomadas de la tabla LXXXVIII .....	174
XCI.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado sabor .	177
XCII.	Resumen datos análisis de varianza parámetro evaluado sabor .....	181
XCIII.	Medias de los tratamientos, ordenadas de mayor a menor magnitud tomadas de la tabla XCI .....	182
XCIV.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado aroma.	184
XCV.	Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado aroma.....	187
XCVI.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado color...	188
XCVII.	Resumen análisis de varianza parámetro evaluado color. ....	191
XCVIII.	Medias de los tratamientos, ordenadas de mayor a menor magnitud tomados de la tabla XCVI .....	192
XCIX.	Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado turbidez .....	194
C.	Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado turbidez .....	198
CI.	Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud, tomadas de la tabla XCIX .....	198
CII.	Descripción del inmueble planta piloto de alimentos ICTA.....	204
CIII.	Caudales de lavamanos .....	206
CIV.	Caudales de lavatrastos .....	207
CV.	Caudales de limpia botas .....	207
CVI.	Caudales de filtro de agua .....	208
CVII.	Caudales de ducha .....	208
CVIII.	Caudales de manguera .....	209

CIX.	Caudales de pozo.....	209
CX.	Formato de planificación de capacitaciones .....	223
CXI.	Actividades de capacitación .....	224



## GLOSARIO

<b>Desviación</b>	Situación existente cuando un límite crítico es incumplido.
<b>Diagrama de flujo</b>	Representación sistemática de la secuencia de fases u operaciones llevadas a cabo en la reproducción o elaboración de un determinado producto alimenticio.
<b>Ebullición</b>	Acción de hervir o elevar la temperatura del agua a 100 °C.
<b>Grados Brix</b>	Cantidad de sólidos solubles de los productos, en caso de frutas la cantidad de azúcar presente en las mismas varía entre 2 - 25 ° Brix.
<b>Límite crítico</b>	Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase.
<b>Peligro</b>	Agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que este se halla, que puede causar un afecto adverso para la salud.
<b>pH</b>	Valor que determina si algún producto o sustancia es ácida, neutra o básica. Se mide de 0-14, un valor 7 indica que la sustancia es neutra, menores a 7 sustancias acidas y mayores a 7 sustancias básicas.





## RESUMEN

El presente trabajo de graduación, realizado a través del Ejercicio Profesional Supervisado, se laboró en la planta piloto de agroindustria del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), ubicada en el municipio de Chimaltenango del departamento de Chimaltenango. Se dedica a la investigación, capacitación y asesoría técnica en el procesamiento de frutas y hortalizas en: cristalizados, mermeladas, jaleas, concentrados, néctares, jugos, almibares, deshidratados, escabeches, salmueras y salsas.

Dentro del programa de agroindustria de ICTA, se brindan capacitaciones en procesos de productos agroindustriales, sin embargo, no se cuenta con la información o base de datos documentados donde se contemple la producción de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y la producción de vino de fresa. Para identificar las pruebas mejor aceptadas de las distintas salsas picantes y vino de fresa, se realizó un análisis sensorial utilizando una prueba hedónica de escala de 9 puntos donde se evaluaron parámetros de sabor, color, apariencia, aroma y turbidez.

Al final del análisis sensorial se identificaron las pruebas aceptadas, estas fueron: salsa picante de chiltepe y sofrito de cebollas, apios y ajos, salsa picante de chile cobanero (cocción de tomates y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos), salsa picante de chile chamborote con zanahoria y vino de fresa utilizando una relación 1:1,5, lo anterior se muestra en la fase técnico profesional apartado 2 partiendo del inciso 2,4 que es la estandarización de productos agroindustriales del presente trabajo de graduación. De igual forma, se presenta la base teórica de los distintos puntos tratados dentro de la misma.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Estandarizar los productos agroindustriales, salsa de chiltepe, salsa de chile cobanero, salsa de chile chamborote y vino de fresa, dentro del programa de agroindustria de ICTA Chimaltenango.

### **Específicos**

1. Establecer los procedimientos para la producción de salsa de chiltepe, salsa de chile cobanero, salsa de chile chamborote y vino de fresa.
2. Analizar y diagnosticar las áreas de producción agroindustrial en la planta de agroindustria de ICTA.
3. Capacitar al personal para la realización productos agroindustriales desarrollados, a cargo de planta agroindustrial de ICTA.
4. Realizar un análisis sensorial de los nuevos productos, para determinar que pruebas son aceptadas.
5. Determinar costos de producción de los nuevos productos agroindustriales.
6. Determinar factores que afecten el mal uso de agua dentro de la planta.

7. Realizar una propuesta en el ahorro de agua en la planta de agroindustria de ICTA.
  
8. Capacitar al personal responsable en el proceso de producción en los productos, salsa de chiltepe, salsa de chile chamborote, salsa de chile cobanero y vino de fresa.

## INTRODUCCIÓN

En la capacitación de salsas y vino es necesario tener la documentación de cada uno de los procesos que conllevan procesar cada uno de ellos, las formulas y la descripción de los respectivos procesos.

Con el presente trabajo de graduación se desarrollaron detalles importantes para crear la metodología que será necesaria en la producción de salsas picantes a base de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y la producción de vino de fresa de manera artesanal, dentro del programa de agroindustria, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ubicado en el municipio de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango.

Al mismo tiempo tiene por objetivo implementar estas metodologías dentro del programa de capacitaciones que realiza el programa de agroindustria de ICTA, a personas que estén interesadas en estos tipos de procesos.

El presente trabajo está conformado por tres principales fases, las cuales se conforman de una fase técnico profesional, donde se desarrolla el trabajo realizado para determinar las mejores metodologías para la producción de salsas y vino. Una segunda fase de investigación, donde se presenta una propuesta sobre la aplicación de producción más limpia, en el uso eficiente del recurso hídrico dentro de la planta de agroindustria de ICTA Chimaltenango y una última fase de docencia en la que se describe el diagnóstico, la planificación y evaluación de las capacitaciones.



# 1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN O EMPRESA

## 1.1. Descripción de la institución

Nombre de la institución: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Chimaltenango, Programa Agroindustria.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) es una entidad estatal descentralizada autónoma, responsable de generar y promover el uso de la ciencia y la tecnología en el sector agropecuario, conduce investigaciones tendientes a la solución de problemas de explotación racional agrícola que incidan en el bienestar social, produce materiales y métodos para incrementar la productividad agrícola y promueve la utilización de la tecnología respectiva a nivel del agricultor, para el desarrollo rural regional, de acuerdo a políticas del sector público.

Programa de Agroindustria: en el ICTA de Chimaltenango opera el Programa de Agroindustria con el apoyo económico y técnico de la misión de Taiwán, International Cooperation and Development Fund of Taiwán (ICDF).

“Entre las líneas de procesamiento agroindustrial se encuentran: frutas deshidratadas, frutas cristalizadas, deshidratación de hierbas, especias, producción de polvos y bolsitas de infusiones de té”.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Chimaltenango, Guatemala.



Producción de jugos, siropes, néctares, salsas, mermeladas, jaleas, almibares, encurtidos (escabeches), salmueras, elaboración de vino con producción experimental y otros.

## **1.2. Ubicación de la empresa**

Se ubica en el parcelamiento Alameda, sector B, cabecera municipal del departamento de Chimaltenango.

## **1.3. Misión**

“Contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología agropecuaria, a la seguridad alimentaria nacional, a la protección de la salud humana y al mejor manejo de los recursos naturales, mediante la capacitación, generación y divulgación del conocimiento científico tecnológico”.<sup>2</sup>

## **1.4. Actividades que realizan**

Investigación, capacitación y asesoría técnica en el procesamiento de frutas y hortalizas en: cristalizados, mermeladas, jaleas, concentrados, néctares, jugos, almibares, deshidratados, infusiones, polvos, escabeches, salmueras, salsas, vinos y saborización de ron.

Intercambio y cooperación con otros programas y disciplinas del ICTA, ONG´S, universidades y otras instituciones de apoyo, desarrollando resultados acerca de tecnología de alimentos y uso.

---

<sup>2</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Chimaltenango, Guatemala.

Impulso de la capacidad de ejecutar agronegocios en el programa de disciplina de agroindustria del ICTA, innovando productos, gestionando respectivos registros sanitarios y ejecutando la comercialización de los mismos.

El organigrama funcional de la planta piloto y tecnología de alimentos, representa la estructura orgánica dividida en diferentes áreas, cada una involucrada en la producción de diversos productos, que el programa de agroindustria del ICTA está en capacidad de ofrecer a la población.

El organigrama además de presentar la estructura de la organización, también muestra la posición jerárquica de cada una de las áreas, aunque no identifica las relaciones existentes entre ellas.

### **1.5. Tiempo de existencia**

El programa de agroindustria dio inicio en 1983 por la necesidad de desarrollar tecnología de procesamiento de papa. Posteriormente a ese trabajo se han establecido relaciones laborales con diferentes entes de ejercicio y apoyo a la investigación y desarrollo, nacionales como extranjeros; acerca del procesamiento de alimentos.

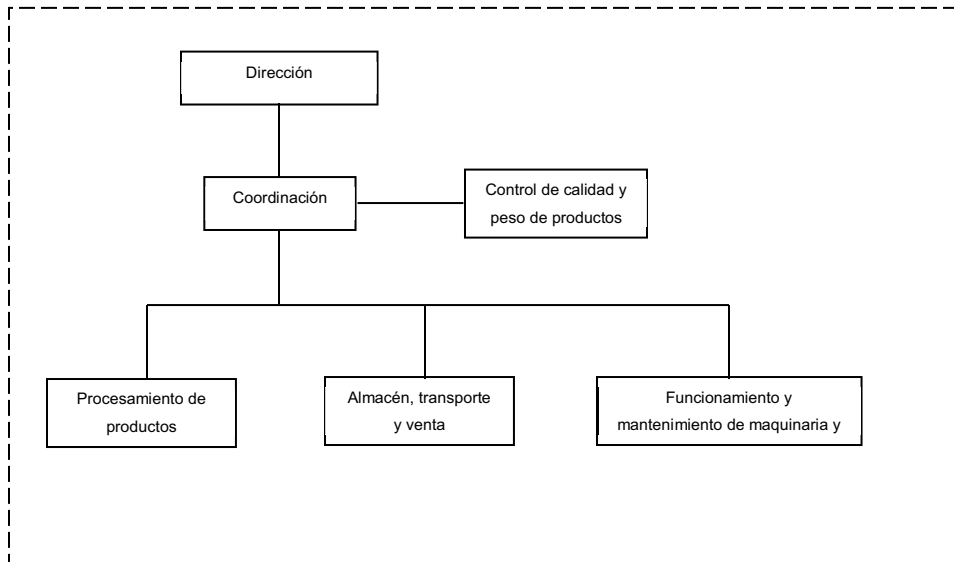
“Durante los años de la década del 2000 al 2010; las principales tareas fueron dirigidas a la remodelación, equipamiento y certificación de la planta piloto de ciencia y tecnología de alimentos; capacitación y a la transferencia y asistencia técnica a pequeñas y medianas empresas o grupos organizados; innovando o validando tecnologías usadas por los productores nacionales o de otros países, a fin de desarrollar productos aceptables por el mercado. Como disciplina de apoyo, en la actualidad se desarrollan proyectos de investigación

con otros programas de ICTA, apoyados con fondos competitivos de ciencia y tecnología u organismos nacionales e internacionales”.<sup>3</sup>

### 1.6. Estructura organizacional de la planta

Esta determina la división formal de los distintos departamentos de trabajo, la localización de la toma de decisiones, esto con la finalidad de alcanzar la coordinación dentro de las unidades, orientado al logro de los objetivos. En la planta de agroindustria de ICTA Chimaltenango hay varias unidades de trabajo y cada una de ellas se trabaja bajo una supervisión directa.

Figura 1. **Organigrama funcional planta piloto y tecnología de alimentos de ICTA Chimaltenango**



Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Chimaltenango, organigrama planta piloto y tecnología de alimentos.

<sup>3</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Chimaltenango, Guatemala.

## 2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

### 2.1. Diagnóstico de la situación actual

Para la estandarización de los procesos de salsas picantes de chile cobanero, chamborote, chiltepe y la producción de vino de fresa, dentro del Programa de Agroindustria ICTA Chimaltenango, se procede a realizar un diagnóstico sobre los procesos de dichos productos para el cual se toma en cuenta las áreas correspondientes. Para dicho diagnóstico se empleó la entrevista no estructurada y un análisis de Ishikawa (causa-efecto).

La lista de las áreas involucradas en la estandarización de los procesos de producción, a quienes se realiza la entrevista no estructurada, a efecto de conocer la opinión sobre la problemática de dichos procesos en la estandarización de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero, chamborote y producción de vino de fresa de tipo artesanal.

Tabla I. **Listado de departamentos entrevistados**

Coordinación
Dirección
Departamento de control de calidad y peso de productos
Departamento de procesamiento de productos
Ventas

Fuente: elaboración propia.

La entrevista fue realizada con preguntas de respuesta abierta, con énfasis en el análisis e impresión sobre la estandarización de los procesos de elaboración de salsas picantes y producción de vino de fresa.

Para aplicar este tipo de instrumento se recolecta la información deseada, además se requiere hacer un listado de temas puntuales y evitar pasar por alto detalles de relevancia, con ello se identifica la problemática que pueda existir en la estandarización del procesamiento de los productos.

Información recabada de los departamentos de trabajo.

- Coordinación: la problemática reflejada es la falta de coordinación con otras áreas involucradas para llegar a estandarizar los procesos de salsas y la producción de vino de fresa y poder brindar información a la demanda que actualmente se encuentra interesada en este tipo de producciones. Entre los cuales están agricultores del municipio de Tacana, San Marcos, quienes demandan salsas picantes y en el caso del vino, productores de fresa de las aldeas de Rincón Grande y Rincón Chiquito del municipio de Comalapa, Chimaltenango.
- Dirección: falta de coordinación por lo que no hay una adecuada programación de capacitaciones. Tampoco existe documentación adecuada y actualizada en cuanto a procesos de salsas picantes y elaboración de vinos.
- Departamento de Control de Calidad: no existe un seguimiento adecuado en el control de la calidad del producto y no se presta mayor atención a este tema de vital importancia, debido que en esta área depende la higiene e inocuidad de la calidad del proceso de los productos.

- Área de Procesamiento de Productos: no cuenta con información sobre procesos de salsas picantes y producción de vino, por lo tanto se desconoce la metodología de proceso a seguir para la producción.
- Ventas: el departamento no puede proceder debido a la inexistencia de información para divulgar y promocionar el proceso de salsas y vino.

La segunda parte del análisis, trata de la situación actual en la estandarización de los procesos de salsas picantes de chile cobanero, chamborote, chiltepe y producción de vino de fresa, a través de un análisis de Ishikawa (causa-efecto).

### **2.1.1. Análisis de Ishikawa**

El diagrama Causa y Efecto permite apreciar con claridad las relaciones entre las posibles causas que se atribuyen para que se genere el problema principal. En la inexistencia de información para la estandarización de los procesos de salsas picantes de chile cobanero, chamborote, chiltepe y la producción de vino de fresa y luego encontrar las propuestas de solución.

- Identificación del problema central

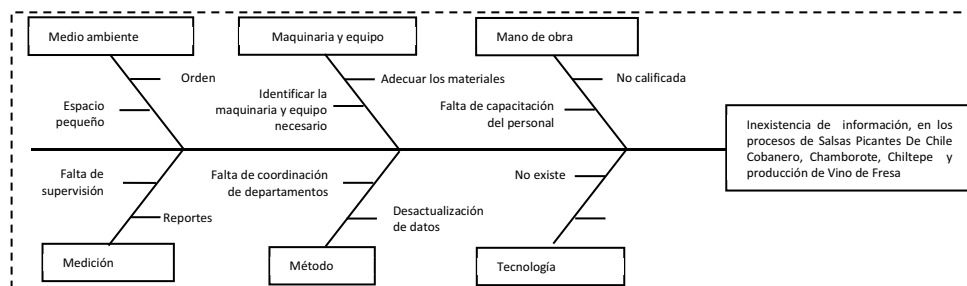
A través de la entrevista no estructurada se evidenció la situación de la estructura y los componentes que integran el equipo de planta, en cuanto a la estandarización del proceso de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y la producción de vino de fresa.

El personal de la Dirección en conjunto con el programa central fue entrevistado con el objetivo de abordar la problemática sobre la falta de información.

El problema de falta de información para la producción de salsas picantes y vino, radica en la inexistencia de documentación, ausencia de capacitación, falta de coordinación institucional y personal capacitado en cada uno de los procesos en particular y además, porque no contempla cubrir la demanda. Otro aspecto, que no ha motivado promocionar el servicio es la reducida infraestructura para capacitaciones, por ser de tipo artesanal, esta clase de procesos requiere un área adecuada para la efectividad y el cumplimiento del propósito.

En la supervisión de producciones tiene que tener mayor exigencia, si se desea obtener un mejor resultado. Implementar reportes más detallados para detectar fallas y puntos claves en la producción, planificar capacitaciones específicas o apropiadas, con la finalidad de disponer de mano de obra calificada y cubrir la demanda de mercado que existe.

Figura 2. **Diagrama de Ishikawa planta piloto y tecnología de alimentos ICTA Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia.

## 2.2. Procesos de producción pruebas de salsas picantes

La producción de salsas picantes utilizando chile cobanero, chamborote y chiltepe se realiza de forma artesanal.

## 2.3. Maquinaria y equipo básico para el proceso de salsas

En la figura número dos se evidencia que la maquinaria y equipo no se encuentran adecuadamente identificados. Es necesario tener conocimiento sobre el equipo y maquinaria para el adiestramiento en las diferentes etapas del proceso de salsas de producción de forma artesanal.

Tabla II. **Equipo y utensilios para el proceso de salsas**

Equipo y utensilios		
Estufa	Botas de plástico blancas	Cuchillos
Mesa de acero inoxidable	Bata	Escurreidores
Balanza analítica (gramos)	Bécquer (100ml)	Peladores
Balanza (libras o kilogramos)	Probeta de 50ml	Cucharas
Papel tornasol	Ollas de acero inoxidable	Sartenes
Calculadora	Platos plásticos	Tenedores
Medidor de cloro	Tablas de picar	Jarras o llenadores
Licuada doméstica	Coladores plásticos	Paletas plásticas
Redecilla	Coladores de aluminio	Pinzas
Balde o caja plástica	Frascos PET de 250 ml	Comal
Canastos plásticos		

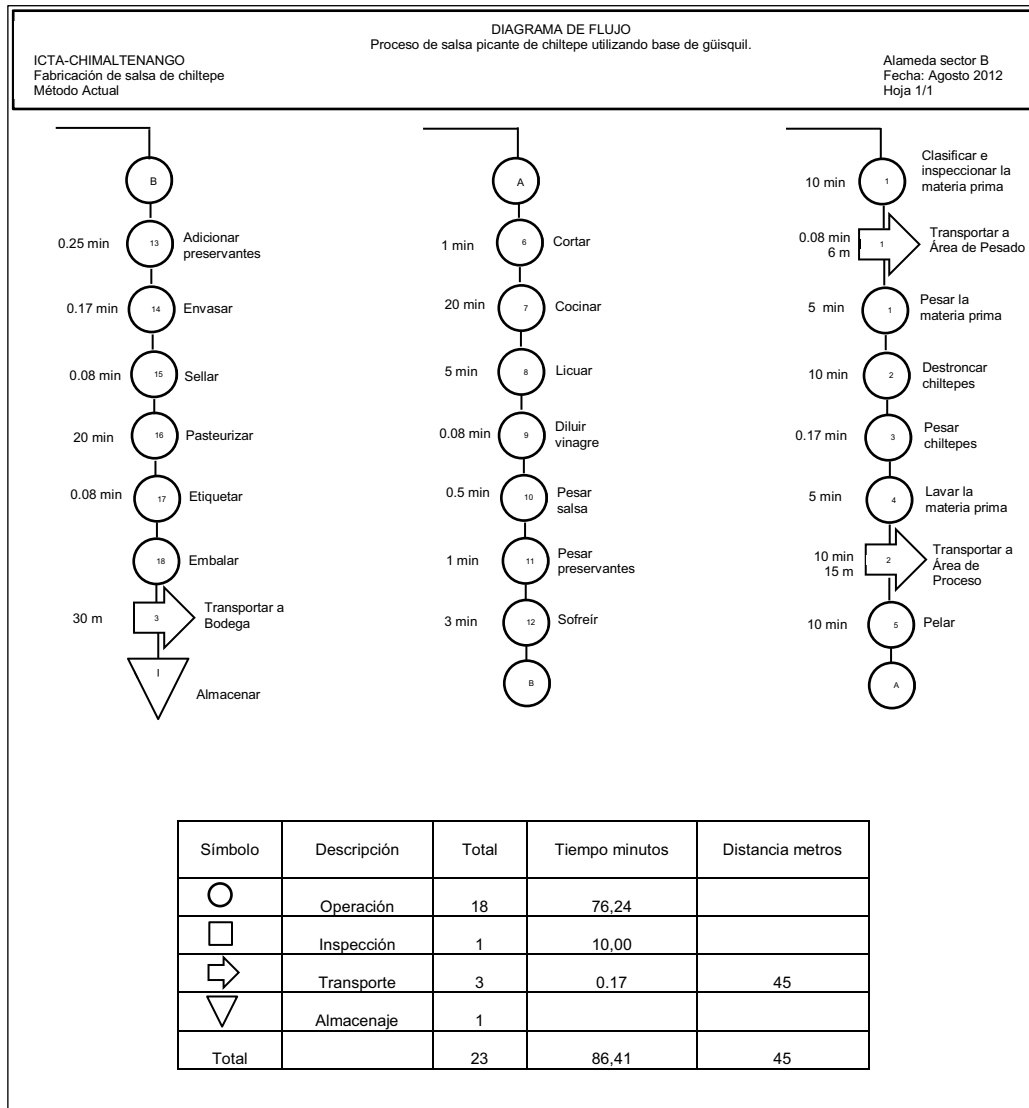
Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Diagramas de flujo de proceso pruebas de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero y chile chamborote

A continuación se muestran las figuras con la descripción de los flujos de proceso de elaboración de pruebas de salsas picantes.



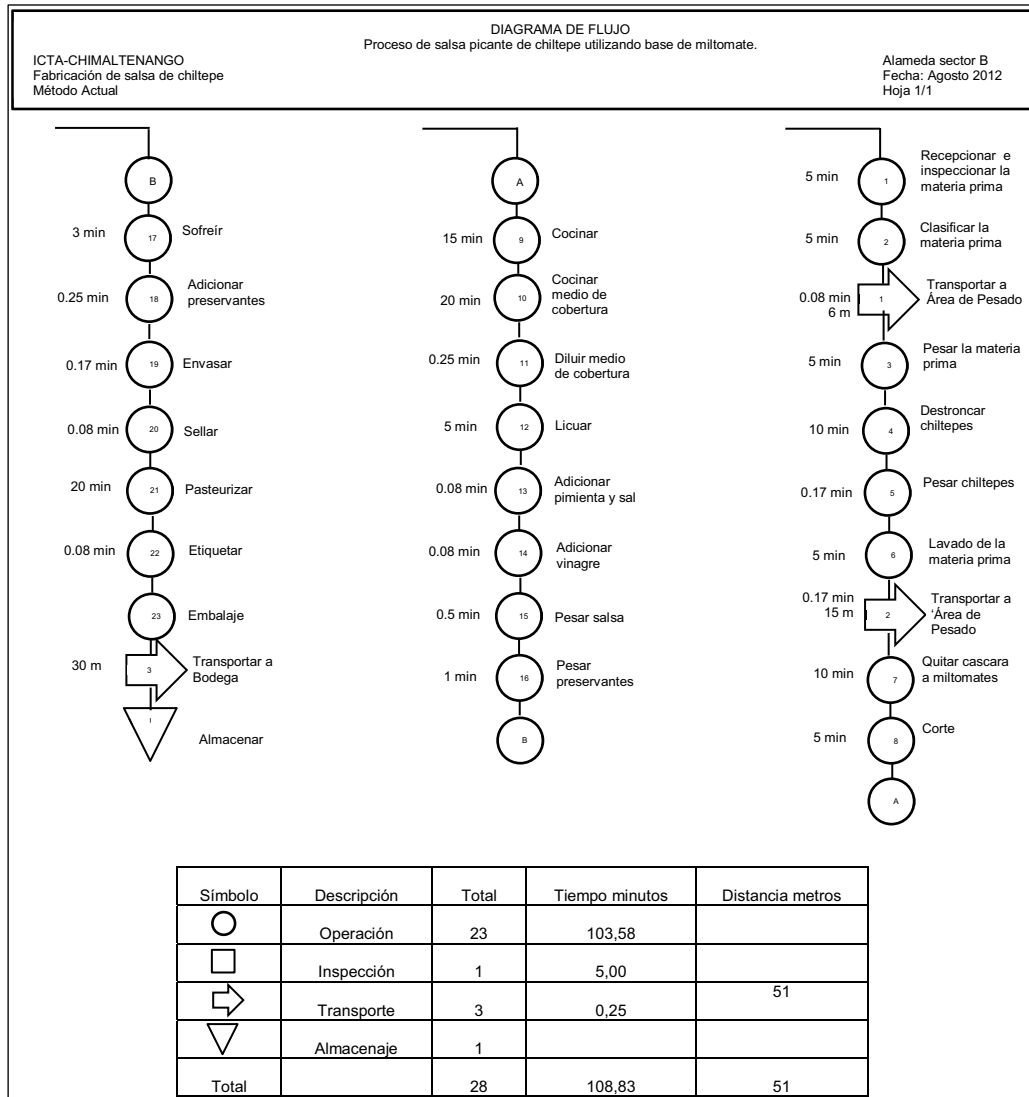
Figura 3. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 18 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 86,41 minutos y recorrido de 45 metros.

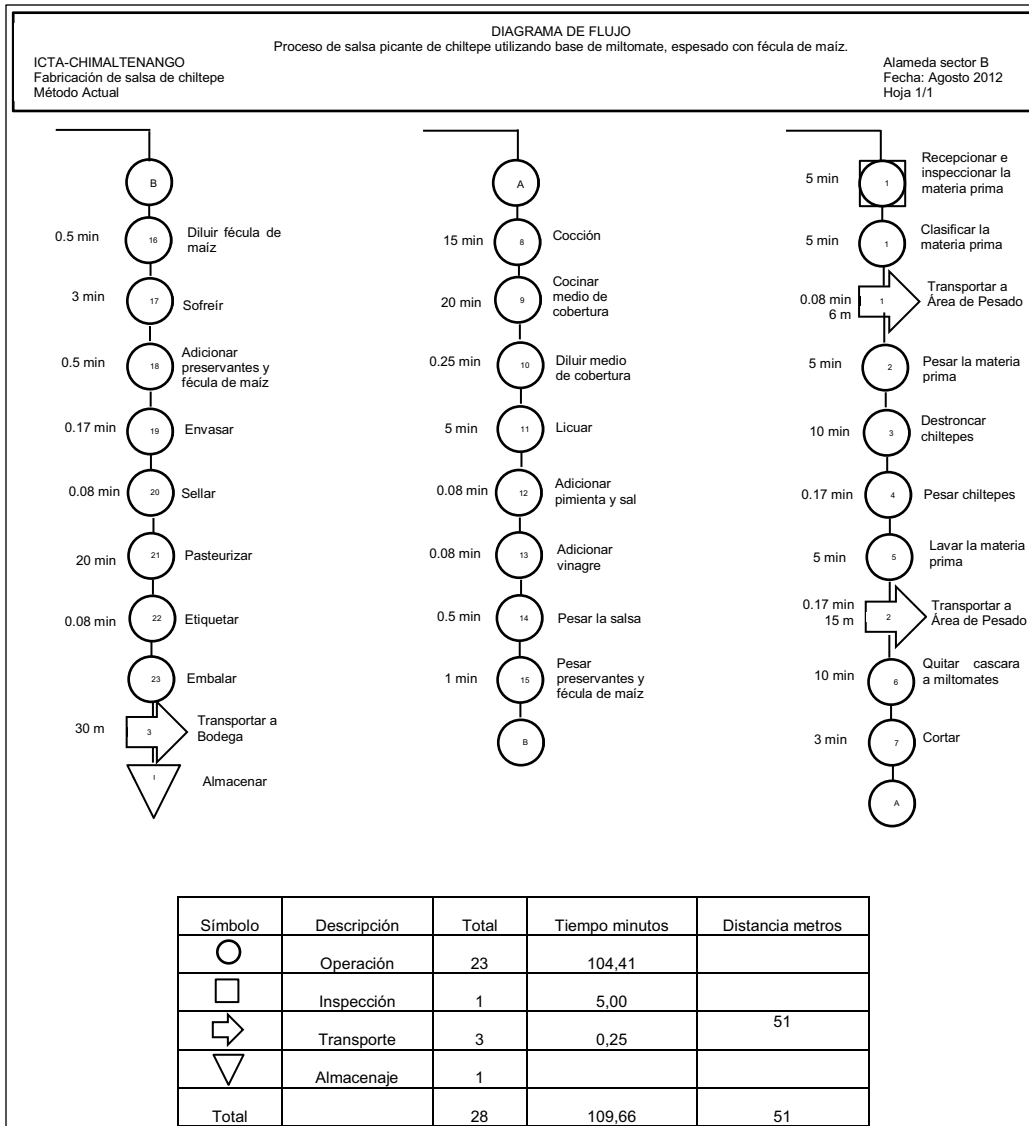
Figura 4. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 23 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 108,83 minutos y recorrido de 51 metros.

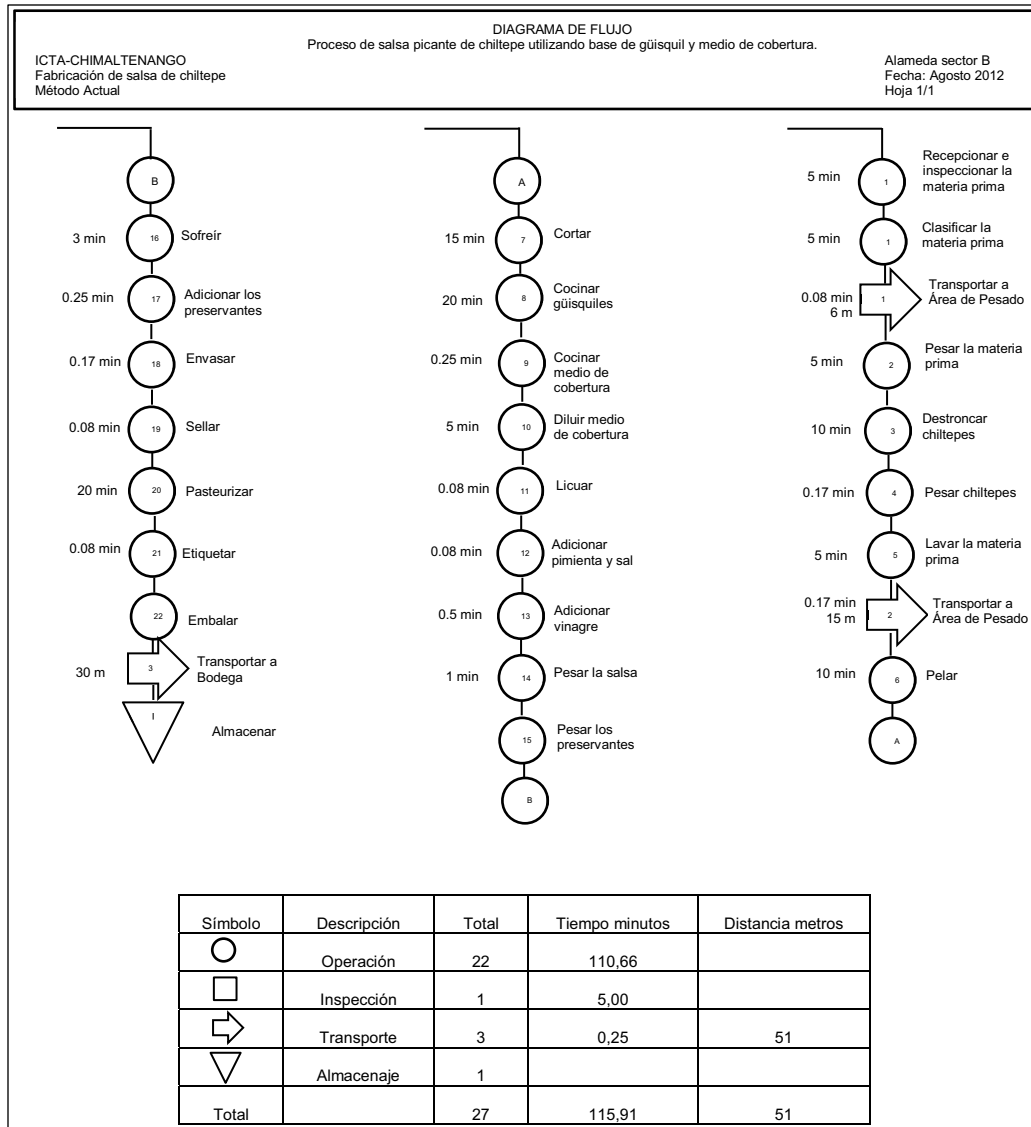
**Figura 5. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate, espesado con fécula de maíz**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 23 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 109,66 minutos y recorrido de 51 metros.

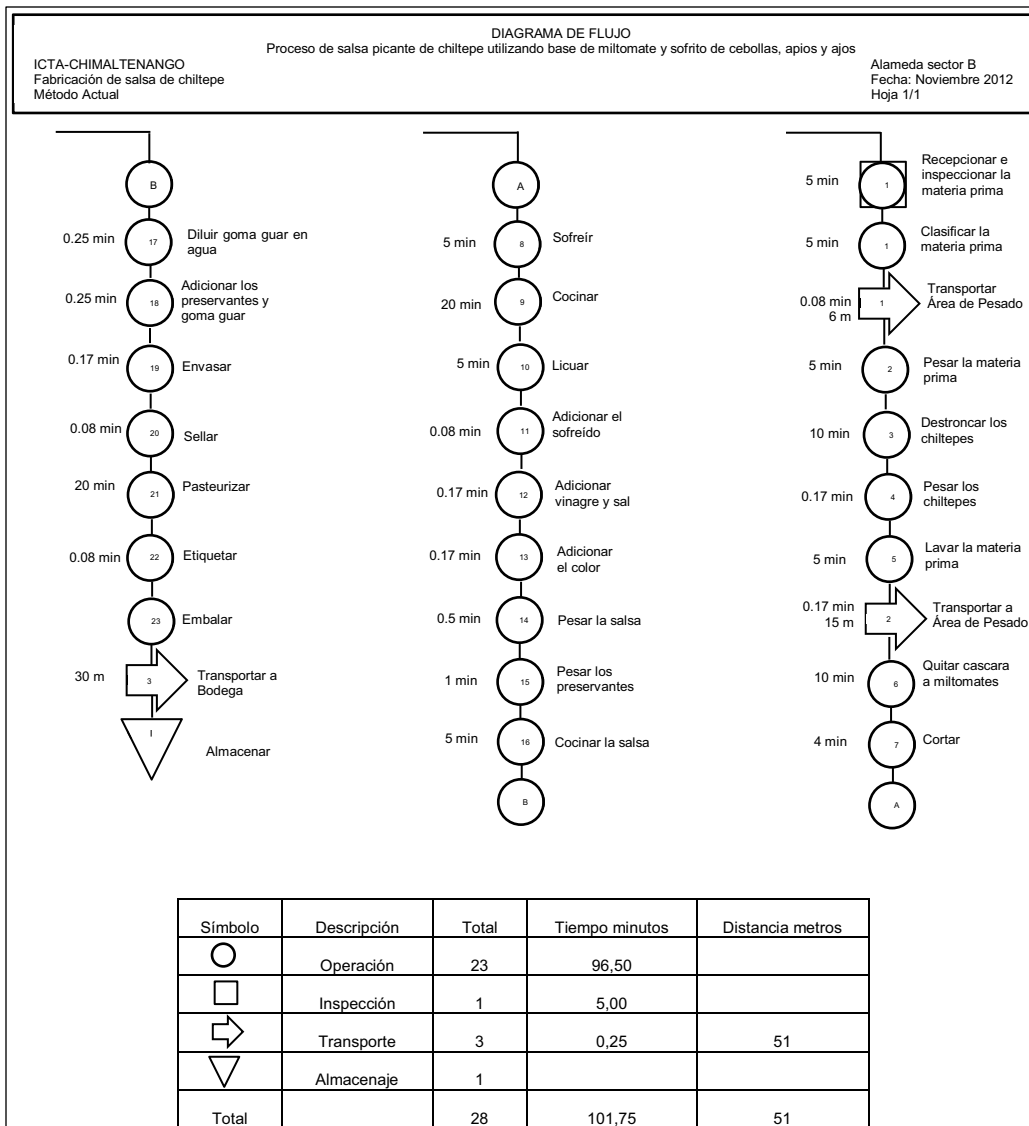
Figura 6. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y medio de cobertura



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 22 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 115,91 minutos y recorrido de 51 metros.

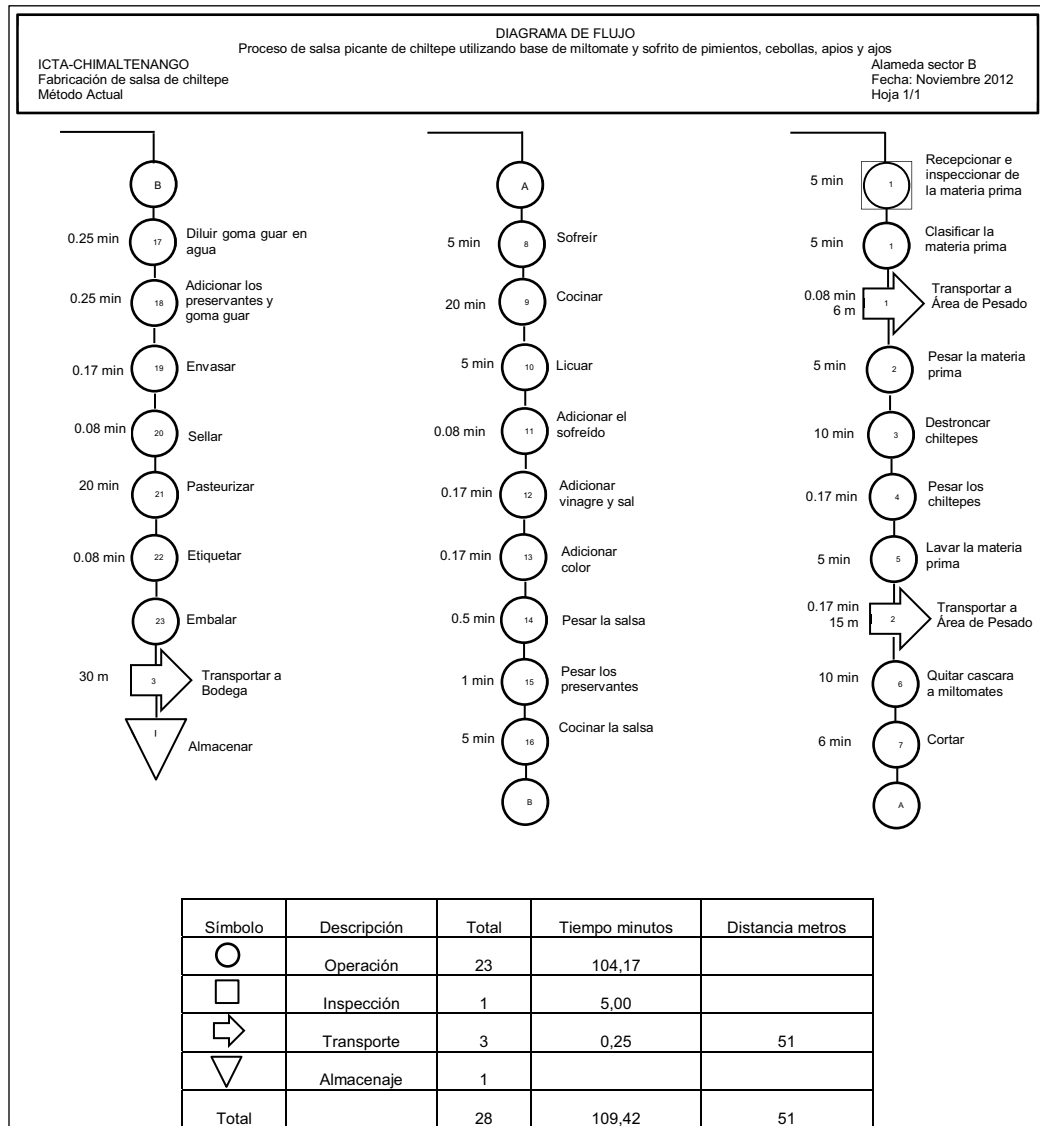
**Figura 7. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 23 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 101,75 minutos y recorrido de 51 metros.

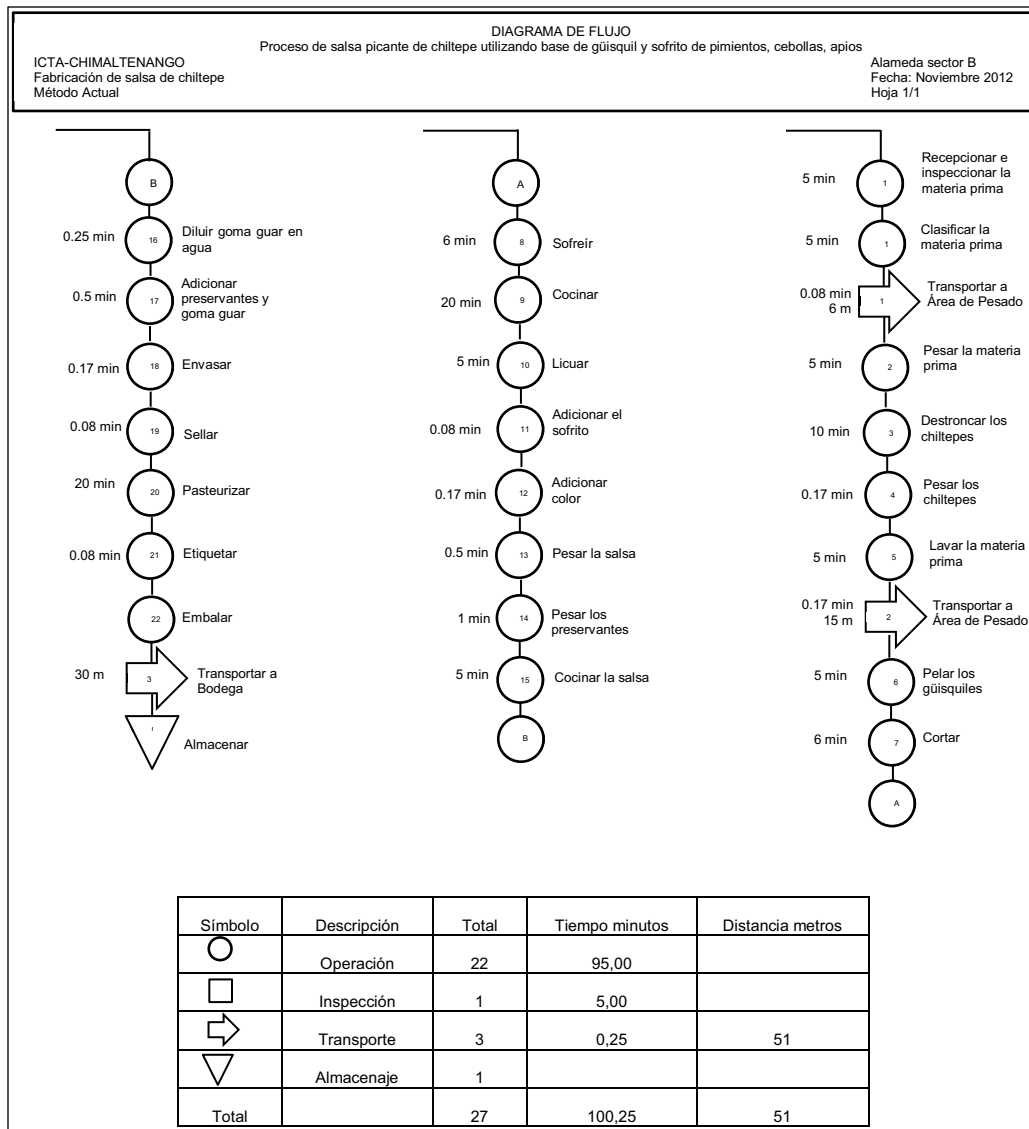
Figura 8. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 23 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 109,42 minutos y recorrido de 51 metros.

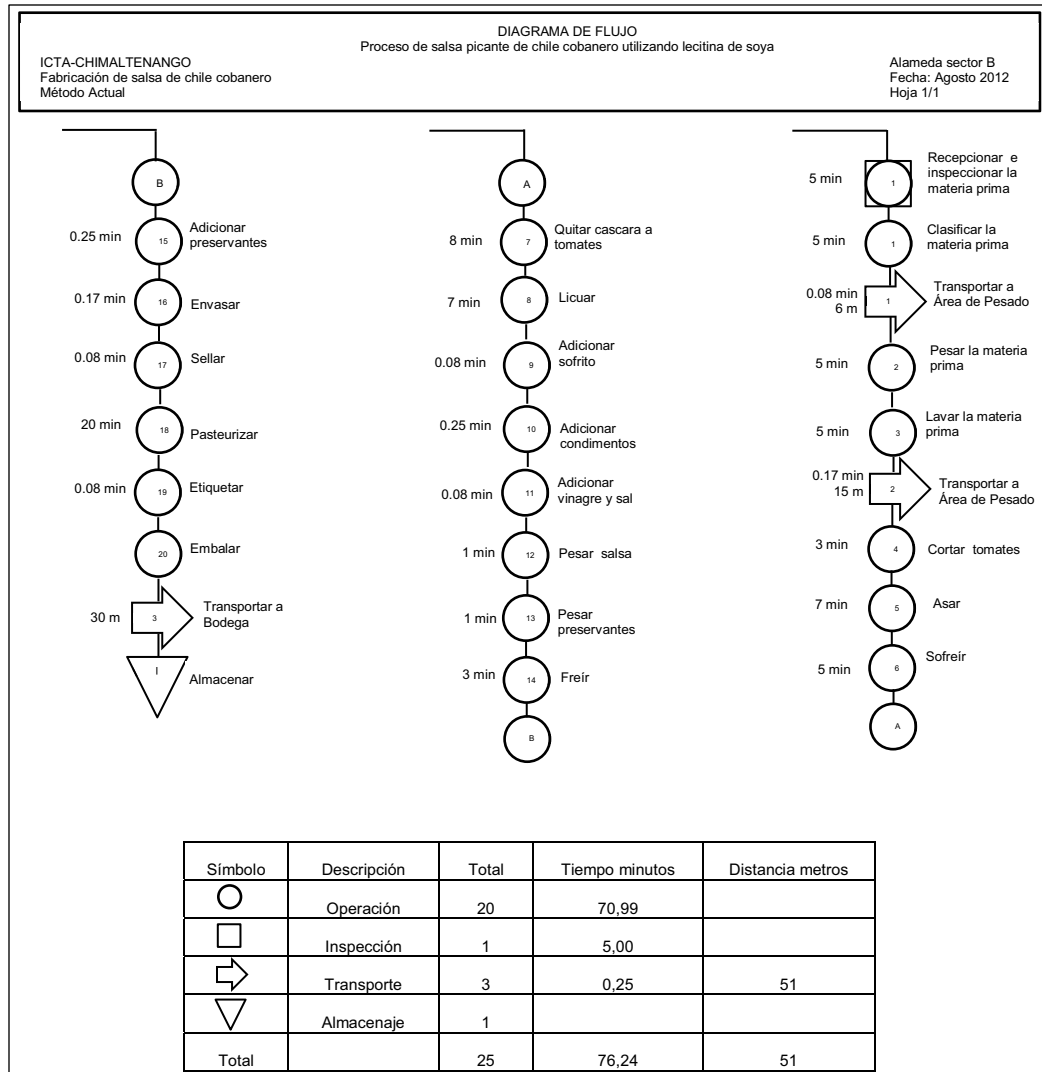
**Figura 9. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y sofrito de pimientos, cebollas y apios**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 22 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 100,25 minutos y recorrido de 51 metros.

Figura 10. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando lecitina de soya

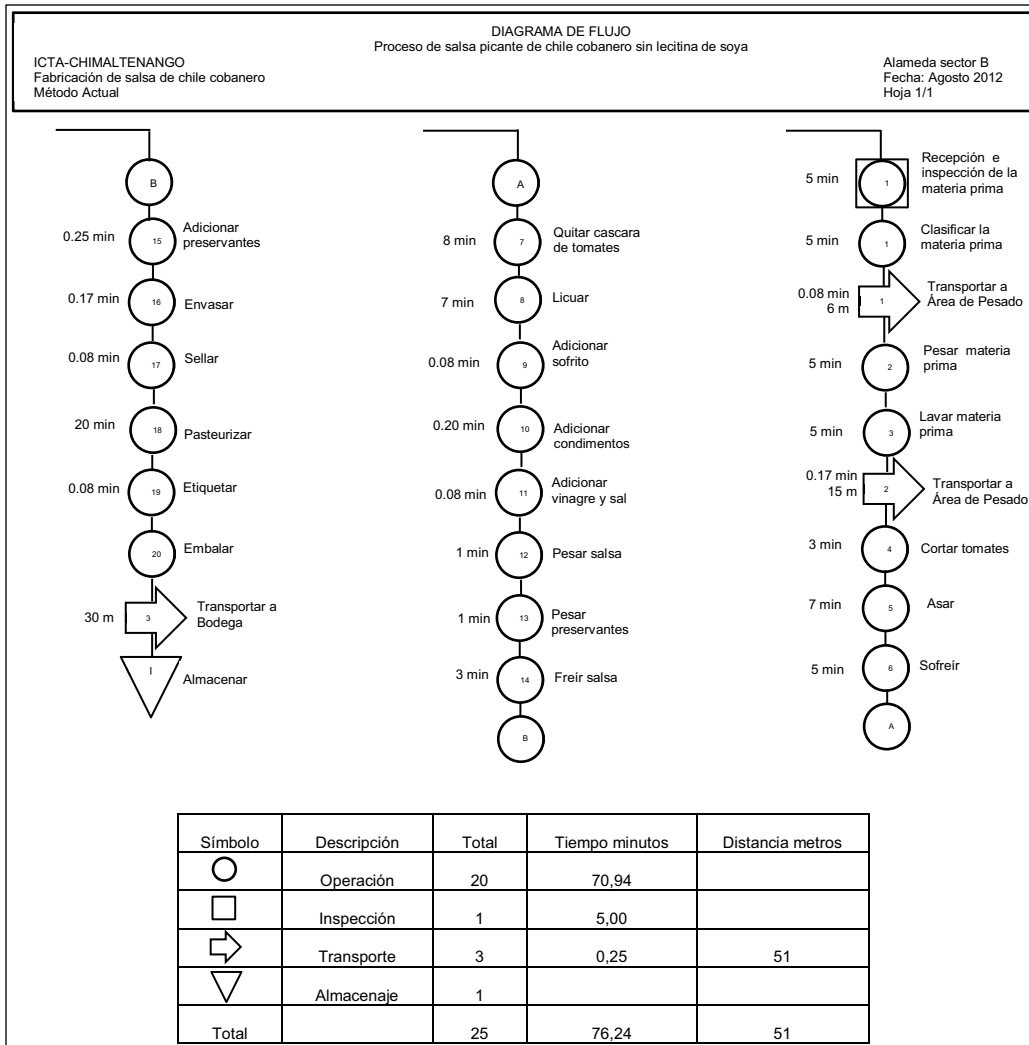


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 20 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 76,24 minutos y recorrido de 51 metros.



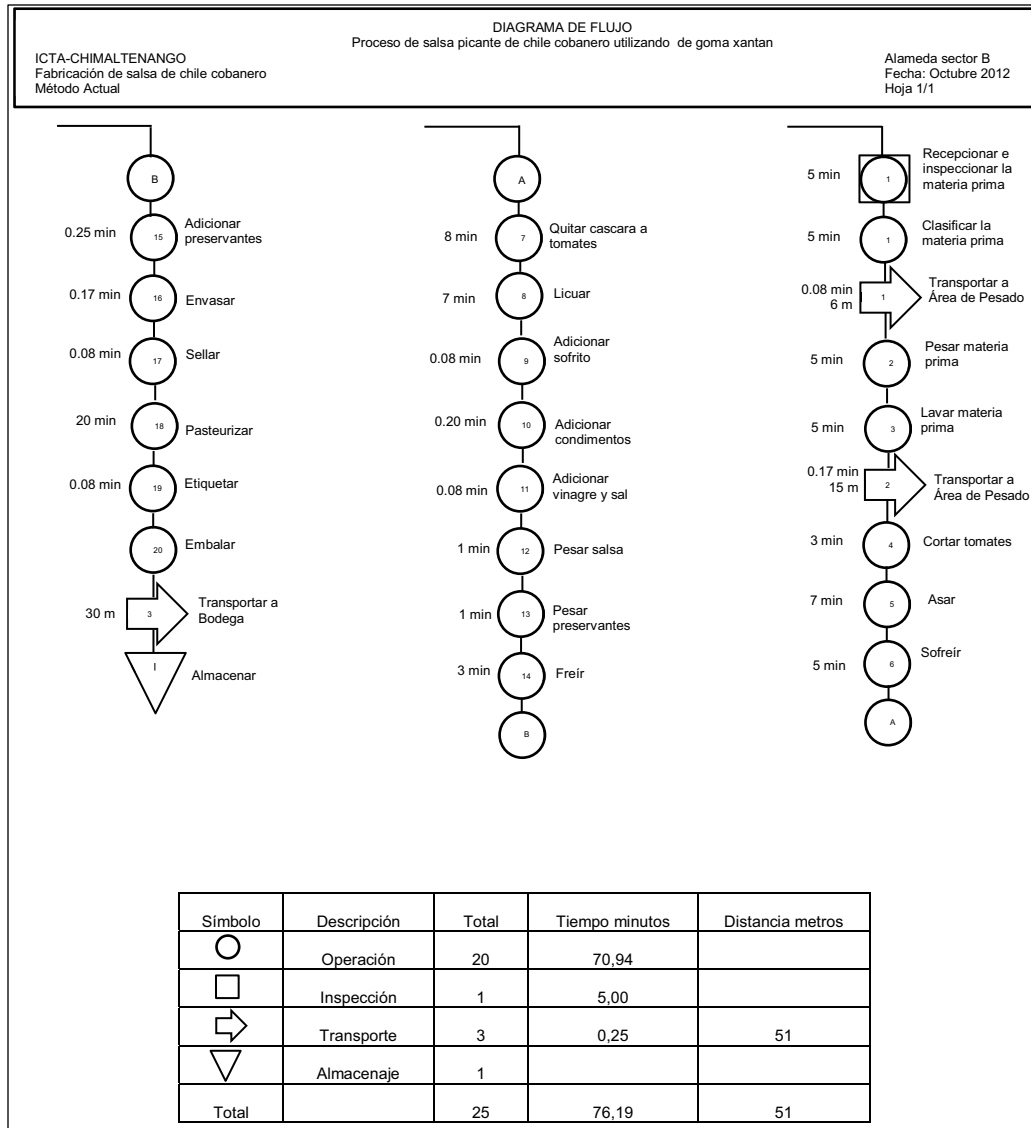
Figura 11. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero sin lecitina de soya



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 20 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 70,24 minutos y recorrido de 51 metros.

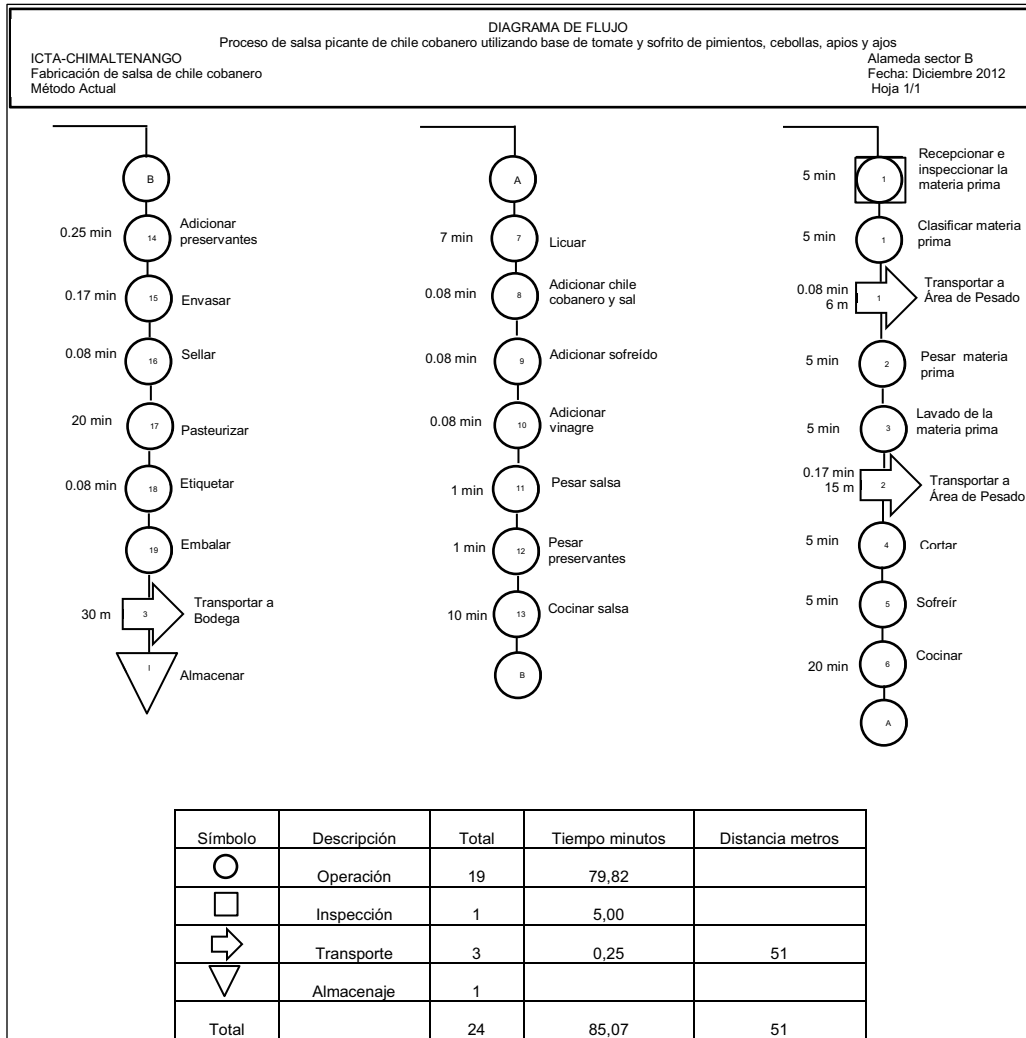
Figura 12. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando goma xantán



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 20 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 76,19 minutos y recorrido de 51 metros.

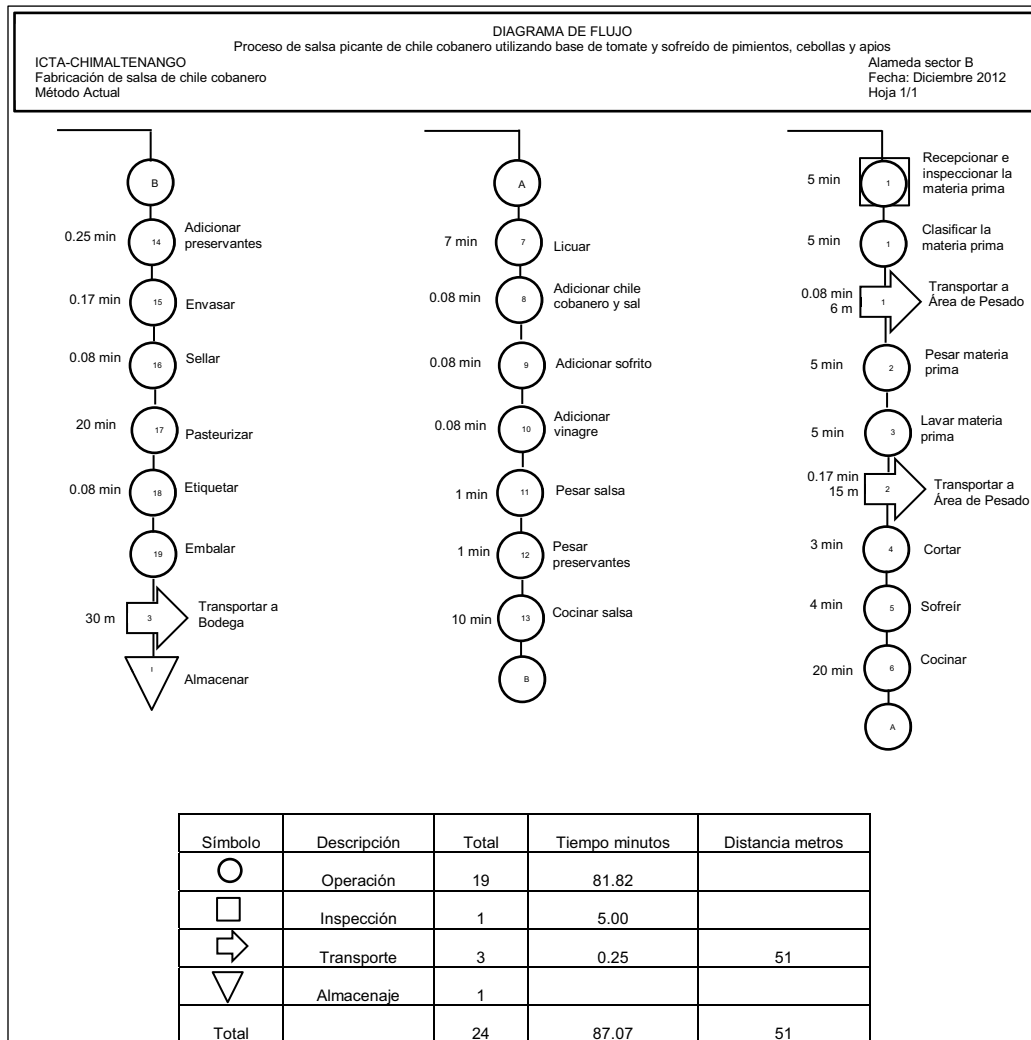
**Figura 13. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates y sofrito de pimientos, cebollas y ajos**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 19 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 85,07 minutos y recorrido de 51 metros.

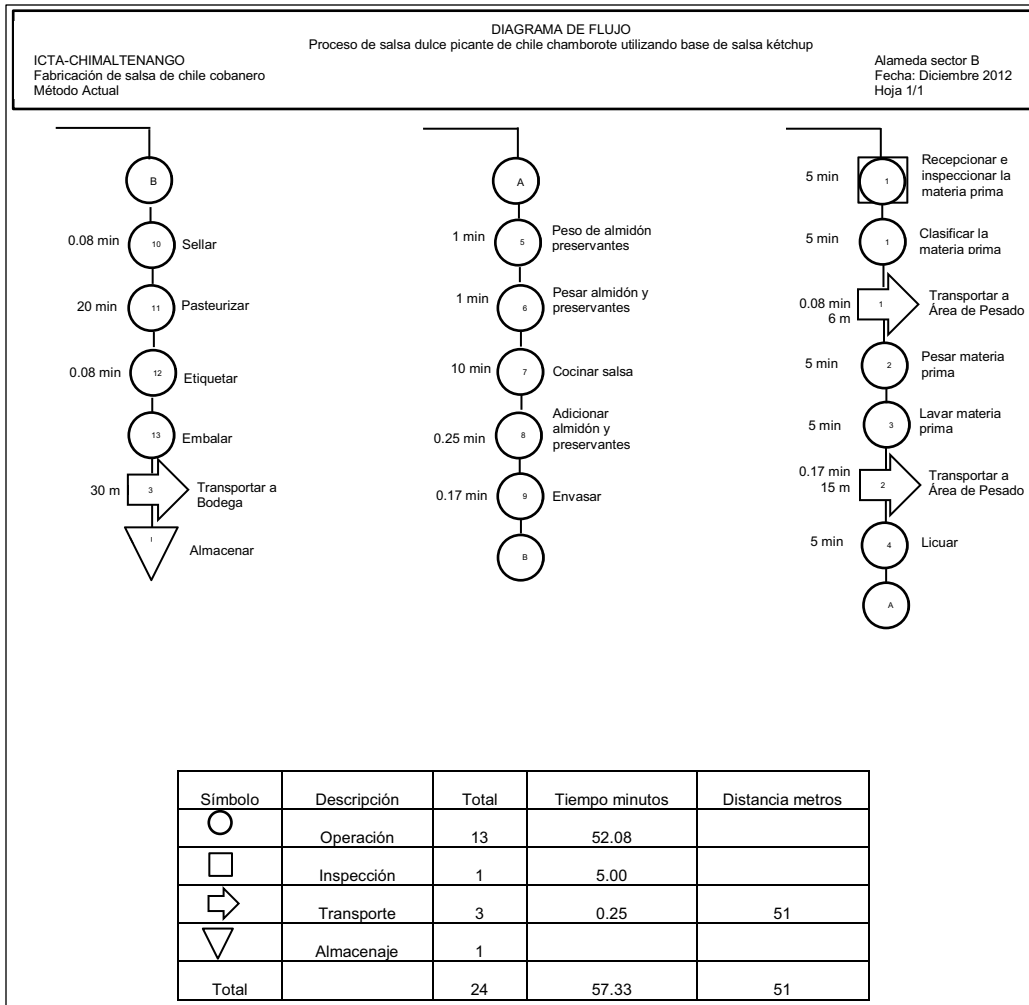
Figura 14. **Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates con cilantro y sofrito de pimientos, cebollas y apios**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 19 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 87,07 minutos y recorrido de 51 metros.

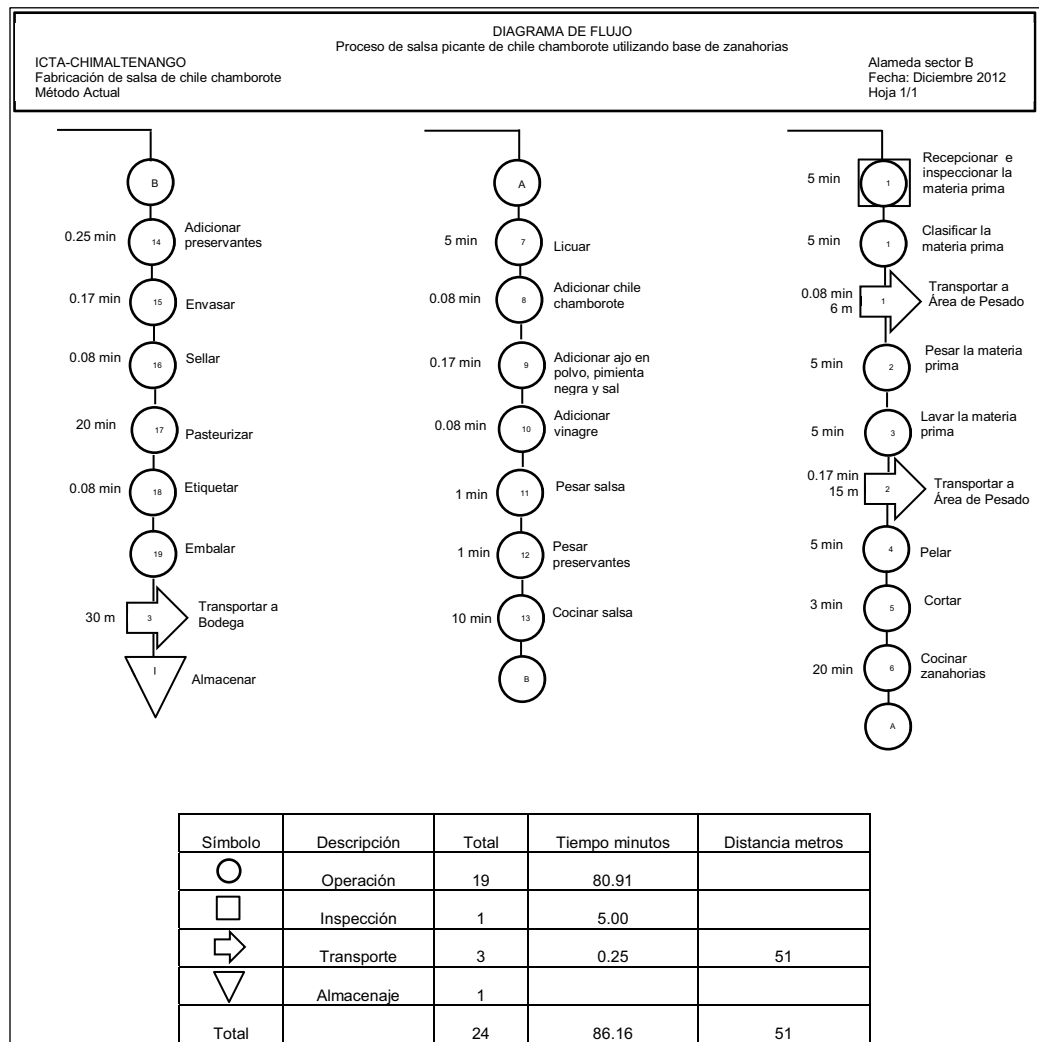
Figura 15. **Diagrama de flujo prueba de salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de salsa kétchup**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 13 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 57,33 minutos y recorrido de 51 metros.

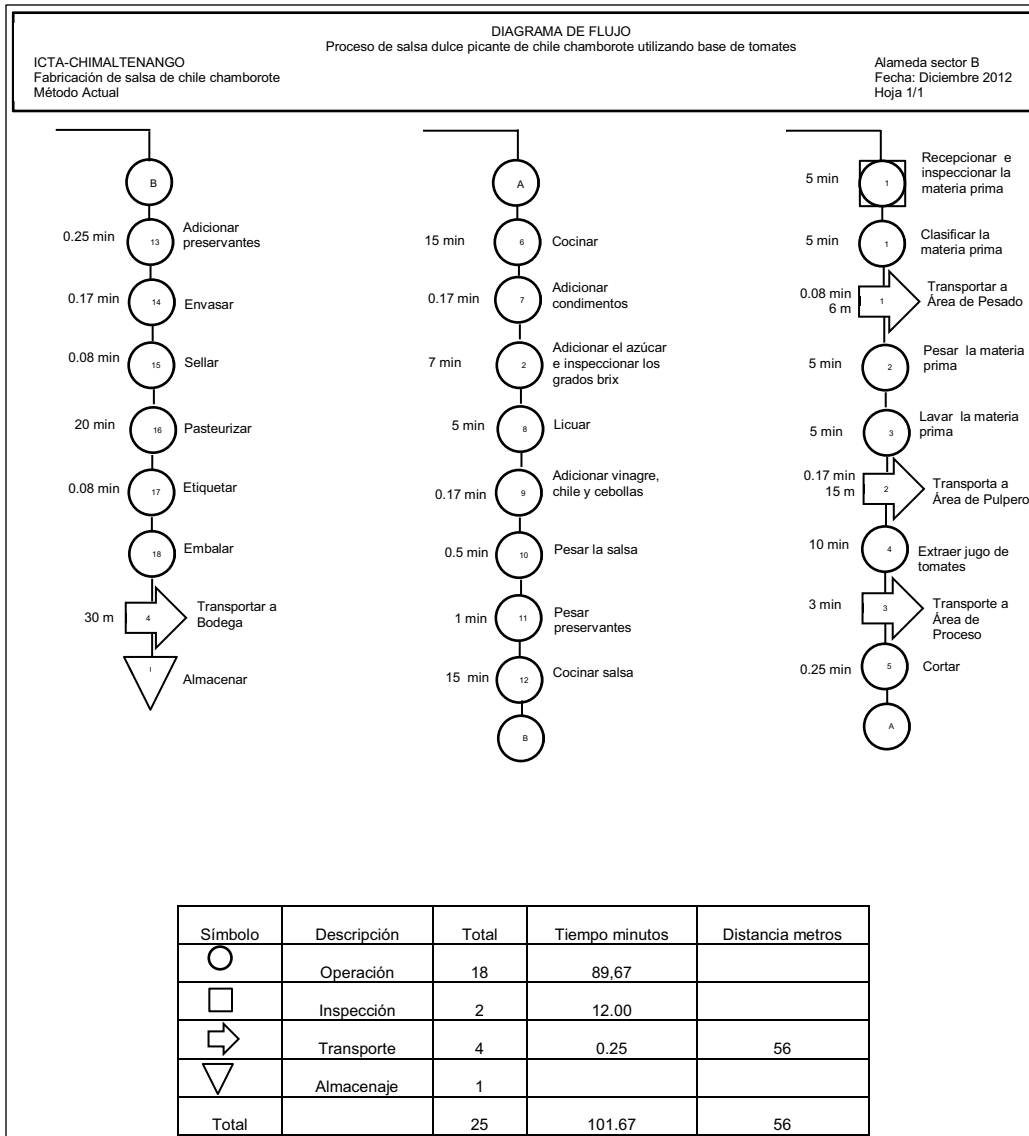
Figura 16. Diagrama de flujo prueba de salsa picante de chile chamborote utilizando base de zanahoria



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 19 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 86,16 minutos y recorrido de 51 metros.

Figura 17. **Diagrama de flujo prueba de salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de tomates**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Se suma un total de 18 operaciones, 1 inspección, 4 transportes y 1 almacén, con tiempo total de proceso de 101,67 minutos y recorrido de 56 metros.

## **2.5. Descripción del proceso de salsas picantes**

Se describe paso a paso el proceso de producción de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero y chile chamborote, en la planta piloto de alimentos y tecnología de ICTA Chimaltenango.

### **2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes**

Son actividades básicas que forman parte de la mayoría de procesos de transformación, las cuales se realizan de la misma forma o con una ligera variante dependiendo del tipo de fruta o verdura que se procese. Entre las actividades básicas están:

➤ **Recepción e inspección de la materia prima**

Este proceso no es de transformación, pero tiene importancia en el procesamiento de alimentos. Cuando las materias primas se reciben en recipientes o contenedores ajenos a la planta (redes, canastos, cajas de madera, bolsas), se deben trasladar a recipientes, que previamente han sido higienizados; se utilizan cajas cerradas o cajas tipo canasto de material plástico. Se realiza una inspección y se observan características como color, olor, textura, forma, temperatura de llegada, entre otros.

Las frutas o verduras que se procesen debe estar libres de contaminantes (basuras, piedras, tierra, palitos, residuos vegetales, etc.). Se deben separar todas aquellas que presenten defectos físicos (mallugaduras, golpes, deformaciones, rajaduras, etc.), además, no deben presentar ataques de insectos, hongos y enfermedades.



➤ **Pesado**

Seleccionada la materia prima se mide el peso. Esto ayuda a determinar los rendimientos, formulación del producto y determinar el costo de producción. Se recomienda tomar los pesos en kilogramos (Kg), para facilitar el cálculo de la cantidad de aditivos a mezclar. El pesaje se realiza con una balanza común que mida en libras o kilogramos y balanza analítica para pesar aditivos.

En caso de no contar con una balanza analítica para pesar los aditivos, se puede utilizar una tabla como guía, aunque es recomendable utilizar una balanza del tipo mencionado. En el caso de los chiles antes de pesarlos, primero se retiran los pedúnculos.

Tabla III. **Equivalencias de medidas de aditivos y preservantes**

Equivalencias	
1 cucharada	3 cucharaditas
5 mililitros	1 cucharadita
15 mililitros	1 cucharada
1 gota	0.05 mililitros
1 ml	20 gotas
¼ taza	4 cucharadas
½ taza	8 cucharadas
1 taza	16 cucharadas
1 taza	¼ de litro
2 tazas	½ litro
4 tazas	1 litro
1 galón	3.785 litros

Fuente: CHACÓN, Silvia Angélica. *Procesamiento de frutas*. p. 60.

Tabla IV. **Conversión de aditivos**

<b>Aditivo</b>	<b>Cucharada</b>	<b>Cucharadita</b>
<b>Pectina</b>	3,6 gramos	1,5 gramos
<b>Ácido cítrico</b>	4,0 gramos	1,8 gramos
<b>Ácido ascórbico</b>	3,8 gramos	1,6 gramos
<b>Benzoato de sodio</b>	2,8 gramos	1,4 gramos
<b>Gelatina simple</b>	2,6 gramos	1,4 gramos

Fuente: CHACÓN, Silvia Angélica. *Procesamiento de frutas*. p. 60.

➤ **Lavado de materia prima**

Las frutas y verduras deben lavarse con agua, para eliminar todo tipo de suciedad. El lavado se puede realizar en tres fases:

- ✓ El primer lavado se realiza sumergiendo los vegetales en agua potable dentro de una caja plástica, frotándolos para eliminar polvo, tierra u otra sustancia extraña que puedan portar.
- ✓ El segundo lavado se hace con una solución de agua con cloro, utilizando la relación de 1 mililitro de cloro equivalente a 20 gotas en 10 litros de agua potable.
- ✓ El tercer lavado se realiza en duchas de agua potable para eliminar los residuos de cloro.

➤ **Esterilización de frascos de plástico**

Se lavan los frascos y las tapas con agua, después se procede a colocarlos en una solución con cloro, en 100 ppm, equivalente a 1 mililitro de

cloro en diez litros de agua, se dejan reposar durante 10 minutos. Al finalizar el tiempo se sacan y se colocan en un escurridor plástico.

➤ Adición de preservantes

Estos son sustancias que se agregan a los alimentos para prevenir el deterioro y evitar de esta manera el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras; también ayudan a alargar la vida del producto, conservar la calidad nutritiva, aumentar la estabilidad o mejorar las propiedades organolépticas del producto. Estos se basan bajo la Norma COGUANOR 34192.

- ✓ Benzoato de sodio: preservante, sal de ácido benzoico, blanca, cristalina o gelatinosa, efectivo en condiciones acidas ( $\text{pH} < 3,6$ ), lo que hace que el uso sea más frecuente en la elaboración de conservas, mermeladas, salsas, otros. Este aditivo es el más utilizado en la industria de alimentos por el bajo costo, pero en concentraciones inadecuadas provoca cambios en el sabor y es de mayor grado de toxicidad para el consumo humano. Según la FAO/WHO, la FDA y la Norma NGO 34192 de la mayoría de productos procesados, se debe usar menos de 1 gramo de benzoato de sodio por kilogramo de producto, a excepción de frutas secas que se debe de usar menos de 0,8 gramos de benzoato por kilogramo de producto.
  
- ✓ Goma Guar: estabilizante, carbohidrato, útil como agente espesante con agua, emulsificante y estabilizador. La ventaja que tiene esta goma es que se puede disolver en agua fría. Son muy útiles para productos con pH ácido, pues tienen un amplio rango de estabilidad, ya que la viscosidad es constante en el rango de

pH de 1,0 hasta 10,5. La cantidad recomendada para utilizar en salsas es de 0,05 %.

- ✓ CMC (carboximetil-celulosa): carbohidrato que se utiliza comúnmente como agente espesante, pero también sirve como producto de relleno, fibra dietética y agente emulsificante. Es altamente soluble en agua.
- ✓ Sal: conocida también como cloruro de sodio (NaCl), se utiliza en la elaboración de salmueras y en la salazón, normalmente se utiliza sal común. Es necesario considerar la ingestión máxima de 3 gramos/día.

➤ Envasado de frascos de plástico

Se colocan los frascos en un recipiente con agua fría, sumergiendo el frasco hasta la boquilla evitando que se introduzca agua fría dentro del mismo; después se llena el frasco con el producto a una temperatura de 80 °C. Lo anterior se realiza para evitar que se deforme el frasco durante el llenado, ya que, existen algunos materiales que no resisten el calor.

➤ Sellado

Si se manchara la boquilla con producto se procede a realizar una limpieza de la parte externa en el caso contrario no se puede hacer un sellado perfecto. El cerrado se realiza manualmente. Para los frascos plásticos después del sellado se deben colocar inmediatamente en un recipiente o cajas plásticas con agua fría de 2 a 3 horas.

➤ Pasteurizado

En el caso de frascos plásticos, colocar estos en agua fría de manera rápida o inmediata, para evitar la deformación de los frascos PET, lograr la formación de vacío dentro del envase y evitar condiciones óptimas de desarrollo de microorganismos que deterioren el alimento preservado.

➤ Etiquetado

La Norma COGUANOR NGO 34039, establece sobre el etiquetado de productos alimenticios para el consumo humano, los requisitos mínimos que debe contener una etiqueta de productos para comercializar en Guatemala. Esta norma contiene:

- ✓ Descripción del producto.
- ✓ El nombre del producto (debe ser oficial).
- ✓ Peso, volumen neto.
- ✓ Lista de ingredientes y aditivos con el porcentaje de cada uno.
- ✓ Nombre, dirección y teléfono del distribuidor en Guatemala.
- ✓ Número de registro de control de alimentos (D.G.R.B.C.S.-D.R.C.A.-#).
- ✓ Fecha de vencimiento.
- ✓ Mantener congelado, sí aplica.
- ✓ Modo de preparar, sí aplica.

➤ Embalaje

Es todo aquello que acompaña y protege al producto intrínseco desde el momento de la producción hasta el momento del consumo. Para las salsas se

maneja un embalaje primario y uno secundario, este último hace referencia a la introducción en cajas de cartón.

➤ Almacenado

El producto final colocado en las respectivas cajas se almacena en lugares frescos y no deben tener contacto con el suelo y luz directa, las cajas con productos se deben estibar sobre tarimas ya sean de madera o plástico. No se debe empacar en cajas cuando los productos aun estén calientes, ya que conlleva más tiempo en enfriarse, en ese lapso pueden llegar a desarrollarse microorganismos que no fueron eliminados durante la pasteurización.

**2.5.2. Descripción del proceso de pruebas de salsas picantes de chiltepe**

En el proceso de salsas picantes de chiltepe se realizan múltiples pruebas, al final se clasifican las mejores tres y se descartan aquellas que por alguna razón o circunstancia no calificaron. La calificación se realiza de acuerdo con los parámetros de calidad, estos son:

- Color: que no presente oxidación después de procesado.
- Sabor: que en este se perciba el picante a chiltepe.
- Consistencia: se evalúa la estabilidad y espesura de la salsa, que no exista separación de fases, tal es el caso del agua y aceite.
- Salinidad: usualmente el contenido de sal se evalúa sensorialmente degustando el producto, pero también se puede determinar mediante un

hidrómetro que evalúa la gravedad específica y la comparan con una tabla que describen los porcentajes de sal o bien utiliza un salinometro que mide el porcentaje de sal. En este caso se evalúa de manera sensorial.

- **Acidez:** en algunos procesos es necesario verificar el pH en un producto, ya que, de eso depende el desarrollo de microorganismos en el producto y por ende la vida de anaquel del mismo. Para medir el pH se utiliza papel tornasol, si el producto presenta una coloración muy fuerte, puede influir en el color final, ocasionando gran incerteza en la medida o puede utilizar en otros casos un potenciómetro. Este tiene un electrodo que se introduce en una solución del producto a medir, es de mayor precisión y en algunos casos la lectura del papel tornasol es subjetiva. El rango a medir el pH en las salsas será entre 3,5 y 4,0.

A través de un análisis sensorial utilizando la prueba hedónica de 9 puntos y análisis de varianza se determina la mejor muestra aceptada.

#### **2.5.2.1. Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil**

En la prueba siguiente se toma como base, güisquil, el que proporcionará cuerpo y relleno a la salsa, la formulación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V. **Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil**

Ingredientes	Porcentaje %
Güisquil	29,94
Chiltepe	7,98
Cebolla	24,95
Ajo en diente	0,65

Continuación de la tabla V.

Tomillo en ramitas	0,35
Laurel en hojas	0,35
Pimienta en polvo	0,35
Sal	0,50
Vinagre	4,99
Aceite	3,99
Agua cobertura	25,75
Benzoato sodio	0,10
CMC	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.2.1.1. Descripción del proceso**

- Recepción, inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Estas operaciones pertenecen a la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Destronque y peso

Retirados los pedúnculos o tronquitos de los chiltepes, se pesa la cantidad a procesar con la ayuda de una balanza común en kilogramos o una balanza electrónica si es posible.

- Pelado

En esta operación se separa la cáscara o material no comestible. El proceso se puede realizar de forma manual utilizando cuchillos o en algunos casos con máquinas que realizan este tipo de operación. En el caso de las cebollas se quita al menos una capa para dejarlas completamente limpias, a los



ajos se retira la cáscara que los recubre y los güisquiles se eliminan la piel o cáscara y corazón.

➤ Corte

Algunas verduras como el güisquil, se cortan por la mitad y se descorazonan (eliminación de semilla). Las cebollas se cortan en julianas y los ajos en pequeños trozos.

➤ Cocción de güisquiles, chiltepes, cebollas, ajos, tomillo y laurel

La cocción, operación culinaria se sirve del calor para que un alimento sea más rico, apetecible y digerible, favoreciendo también la conservación.

El método utilizado fue la cocción en un medio acuoso hasta hervir, el cual consiste básicamente en la inmersión en un líquido (agua o caldos). El proceso variará, dependiendo del producto, en el caso de güisquiles ayuda a ablandar la carnaza. La operación se realiza con la ayuda de una olla y estufa de gas o eléctrica, si no se cuenta con estufa se puede utilizar fuego de leña.

➤ Licuado

Operación que permite que verduras y frutas sean procesadas con algún líquido hasta tener un batido y una homogenización, con ayuda de una licuadora de tipo doméstica.

Al momento de licuar, se utiliza el agua de cocimiento como medio de cobertura, se adiciona sal y pimienta que ayudan a acentuar el sabor y aroma. Se adiciona vinagre que estabiliza la acidez de la salsa entre un rango de 3,5 y

4,0. Licuados los ingredientes, se pesa la salsa para calcular la cantidad de preservantes y estabilizantes a utilizar.

➤ Sofrito de la salsa

Operación que consiste en freír ligeramente la salsa en un poco de aceite a fuego lento. Se realiza con la ayuda de un sartén grande que permita mover lentamente el contenido.

➤ Adición de aditivos y conservantes

La adición se realiza en el momento justo del sofrito de manera lenta para evitar formación de grumos y homogenizarlo en todo el producto. Se utiliza benzoato de sodio como preservante y CMC como estabilizante. Se recomienda diluirlos previamente en una pequeña cantidad de agua.

➤ Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Estas operaciones pertenecen a la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

**2.5.2.2. Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate**

En la prueba siguiente se toman como base miltomates que proporcionan sabor característico, cuerpo y relleno a la salsa.

Tabla VI. **Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate**

Ingredientes	Porcentaje %
Chiltepes	22,17
Miltomates	10,76
Pimientos	23,86
Apio	1,60
Cilantro	1,32
Ajo	0,88
Tomillo	0,06
Laurel	0,06
Clavos	0,03
Pimienta en polvo	0,63
Sal	2,00
Medio cobertura	13,47
Vinagre	15,97
Aceite	6,99
Benzoato de sodio	0,10
CMC	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.2.2.1. Descripción del proceso**

- Recepción, inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver operaciones de la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Destronque y peso de chiltepes

Ver esta operación de destronque y peso de chiltepe en la sección 2.5.2.1.1. Descripción del proceso.

➤ Pelado de miltomates

Se pelan o se retira la cáscara que los recubre de manera manual, se pesan y lavan.

➤ Corte

Los chiles pimientos se cortan por la mitad, se retiran las semillas y pedúnculos de forma manual con la ayuda de un cuchillo. Se lavan y limpian, luego se realizan cortes en tiras aproximadamente de 1,0 cm de ancho. Los tallos de apio se cortan en trozos pequeños. Los dientes de ajo se pelan o se les retira la cascara que los recubre y se pican. Por último las hojas del cilantro se pican.

➤ Cocción

En una olla colocar un poco de agua y cuando esta comience a hervir se agregan los miltomates, chiltepes, chiles pimientos, apios, cilantro, ajos y se procede a la cocción.

➤ Cocimiento del medio de cobertura

En una olla se coloca un poco de agua, se agrega clavos, tomillo y hojas de laurel, se cocinan para obtener un medio de cobertura, que será utilizado en el licuado con todos los ingredientes.

El tomillo contiene las siguientes propiedades: digestivo, estimulante del apetito, antiparasitario, además aromatiza y es un condimento gastronómico. El laurel también tiene propiedades benéficas para facilitar la digestión, es

expectorante y estimula el apetito. Los clavos ayudan al estímulo digestivo y carmitivo.

➤ Dilución en el medio de cobertura

Se mezclan los miltomates, chiltepes, chiles pimientos, apios, cilantro y ajos, dentro del medio de cobertura preparado.

➤ Licuado

Situados los vegetales dentro del medio de cobertura, se licuan con ayuda de una licuadora doméstica, se incorpora sal, pimienta en polvo y vinagre, este último ayuda a la conservación y estabiliza la acidez entre un rango de 3,5 y 4,0. Posteriormente se pesa la salsa para calcular la cantidad de preservantes y estabilizantes a adicionar.

➤ Sofrito de la salsa

Ver operación adición de aditivos y conservantes de la sección 2.5.2.1. Prueba salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil.

➤ Adición de preservantes, envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Ver operaciones de la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes. Para el preservante se utiliza 0,10 % (1gr/kg) de benzoato de sodio y para el estabilizante el 0,10 % CMC (carboximetil-celulosa) del total de salsa.

### 2.5.2.3. Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y espesado con fécula de maíz

En la prueba siguiente se toma como base, miltomates y fécula de maíz que proporciona cuerpo y relleno a la salsa.

Tabla VII. **Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y espesado con fécula de maíz**

Ingredientes	Porcentaje %
Chiltepes	18,97
Miltomate	8,24
Pimientos	18,50
Apio	2,19
Cilantro	1,03
Ajo	0,67
Tomillo	0,05
Laurel	0,05
Clavos	0,05
Pimienta en polvo	0,38
Sal	3,13
Medio cobertura	20,79
Vinagre	18,90
Aceite	4,89
Benzoato de sodio	0,10
CMC	0,10
Fécula de maíz	1,96
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### 2.5.2.3.1. Descripción del proceso

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver operaciones de la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Destronque y peso de chiltepes

Ver operación destronque y peso de la sección 2.5.2.1.1. Descripción del proceso prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil.

- Pelado de miltomates, corte, cocción, cocimiento del medio de cobertura, dilución en el medio de cobertura, licuado.

Ver operaciones de la sección 2.5.2.2.1. Descripción del proceso de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate.

- Preparación y dilución de fécula de maíz

Para la preparación de fécula, esta se disuelve en una pequeña cantidad de agua fría y luego se adiciona en la operación de licuado. La fécula ayuda a espesar y sirve como producto de relleno.

- Sofrito

Diluida la fécula de maíz, se sofríe la salsa en un sartén y con ayuda de una paleta se mueve lentamente para evitar que se queme.

- Adición de aditivos y preservantes, envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Ver operaciones de la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes. En la operación de adición de aditivos y preservantes se utiliza benzoato de sodio como preservante al 0,10 %, CMC como estabilizante al 0,10 % y fécula de maíz como espesante y producto de relleno en un porcentaje de 1,96 % del producto total del licuado.

#### **2.5.2.4. Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y medio de cobertura**

En la prueba siguiente se toma como base el güisquil y se utiliza un medio de cobertura en la producción de la salsa.

Tabla VIII. **Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y medio de cobertura**

Ingredientes	Porcentaje %
Chiltepe	8,14
Güisquil	49,68
Cebolla	8,98
Apio	2,32
Cilantro	0,65
Diente de ajo	0,48
Tomillo	0,10
Laurel	0,07
Clavos	0,07
Pimienta en polvo	0,18
Sal	1,39
Medio cobertura	23,77
Vinagre	2,50
Aceite	1,47
Benzoato de sodio	0,10
CMC	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.



#### **2.5.2.4.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver operaciones de la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Destronque, peso de chiltepes, pelado de güisquil, cebollas y ajo

Ver estas operaciones en la sección 2.5.2.1.1. Descripción del proceso prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil.

- Corte de güisquil, cebolla, apio, ajo y cilantro

Se cortan los güisquiles por la mitad, se descorazonan y se cortan en trozos de igual manera las cebollas, apios, ajos; y se pican las hojas del cilantro.

- Cocción

Se coloca una olla a hervir con un poco de agua y con los trozos de güisquil. Cuando empiece a hervir se introduce los trozos de cebollas, ajos, apios y las hojas picadas de cilantro.

- Cocimiento del medio de cobertura

En una olla con un poco de agua se agregan clavos, tomillo y hojas de laurel para ser cocinados y preparar un medio de cobertura que se agrega en la operación del licuado.

➤ Licuado

Los trozos de güisquil, cebollas, apios, ajos y hojas de cilantro se colocan dentro de la licuadora de tipo doméstica y se diluye el medio de cobertura. Durante el licuado se adiciona pimienta, sal y vinagre, este último estabiliza la acidez de la salsa. Al finalizar se pesa la cantidad de salsa y luego se calcula la cantidad de preservantes y estabilizantes a utilizar.

➤ Sofrito de salsa

El licuado se deja caer en un sartén con un poco de aceite y se fríe a fuego lento.

➤ Adición de aditivos y conservantes, envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

Realizada la adición de aditivos y preservantes se utiliza benzoato de sodio como preservante al 0,10 % y CMC como estabilizante al 0,10 %, estos se diluyen primeramente en un poco de agua y se dejan caer en el momento del sofreído de manera lenta para evitar la formación de grumos.

### 2.5.2.5. Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos

En la prueba siguiente se toma como base pulpa de miltomates y se realiza un sofrito de cebollas, apios y ajos en la producción de la salsa.

Tabla IX. **Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos**

Ingredientes	Porcentaje %
Chiltepe	3,50
Miltomate	44,51
Cebolla	6,36
Apio	9,05
Cilantro	0,43
Hojas de laurel	0,05
Tomillo	0,05
Ajo	0,27
Sal	0,55
Vinagre	5,39
Agua	26,95
Color (ml diluido agua)	2,69
Goma guar	0,10
Benzoato de sodio	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### 2.5.2.5.1. Descripción del proceso

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

➤ Destronque y peso de chiltepes

Ver esta operación en la sección 2.5.2.1.1. Descripción del proceso de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil.

➤ Pelado de miltomates, cebollas y ajos

Se pelan de forma manual, retirándole a las cebollas la cáscara también se les retiran unas capas para dejarlas limpias y a los ajos se les elimina la capa que los recubre. Los miltomates se lavan para dejarlos limpios.

➤ Corte

Se cortan las cebollas por la mitad y luego se hacen cortes en julianas con ayuda de un cuchillo. Los tallos de apios se cortan en forma de cubos o trozos pequeños al igual que los dientes de ajo.

➤ Sofrito

Hechos los cortes correspondientes, se sofríen en un sartén previamente calentado con aceite, se sofríe a fuego lento, hasta el punto en que las cebollas se cristalicen, este será el punto óptimo del sofrito.

➤ Cocción

En una olla con un poco de agua se ponen a cocinar los chiltepes, miltomates, agregando cilantro, hojas de laurel y tomillo. Cuando empiece a hervir se dejan caer los miltomates hasta tener una textura blanda y puedan penetrarse con un tenedor fácilmente.

➤ Licuado

Con ayuda de una licuadora tipo doméstica, se mezcla la cocción y el sofrito, se utiliza el agua de cocción como medio de cobertura. En esta operación se adiciona sal y colorante verde para acentuar el color óptimo y evitar la oxidación de los vegetales, tornándose de color café. Se diluye vinagre para estabilizar la acidez y como conservante. Posteriormente se pesa la salsa para calcular la cantidad de preservantes a adicionar.

➤ Adición de conservantes

De acuerdo con el peso total se adiciona el 0,10 % de benzoato de sodio utilizado como conservante y 0,10 % de goma guar como estabilizante, se agregan en el momento de cocción de la salsa. Se recomienda disolverlos en un poco de agua y luego agregar lentamente para homogenizarla en toda la salsa y evitar la formación de grumos.

➤ Cocimiento de salsa

En una olla se coloca la salsa para la cocción, durante la operación se agregan preservantes de manera lenta para evitar formación de grumos. La salsa se envasa en el momento justo que empieza a hervir y se debe mantener esta condición hasta terminar.

➤ Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

### **2.5.2.6. Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos**

En la prueba siguiente se toma como base pulpa de miltomates y se realiza un sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos en la producción.

Tabla X. **Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos**

Ingredientes	Porcentaje %
Chiltepe	1,49
Miltomate	46,08
Pimientos	4,64
Cebolla	6,63
Apio	4,64
Cilantro	0,28
Laurel	0,06
Tomillo	0,06
Ajo	0,28
Sal	0,33
Vinagre	5,52
Agua	27,59
Color diluido en agua	2,20
Goma guar	0,10
Benzoato de sodio	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.2.6.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

➤ Destronque y peso de chiltepes

Ver esta operación en la sección 2.5.2.1.1. Descripción del proceso prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil.

➤ Pelado de miltomates, cebollas y ajos

Los miltomates se pelan de manera manual, se retira la cáscara que los recubre, a las cebollas se les retiran unas capas para dejarlas limpias y los ajos se les quita la capa que los recubre. Al finalizar esta operación se lavan los miltomates para dejarlos limpios.

➤ Corte de pimientos, cebollas, apios y ajos

Se cortan las cebollas por la mitad y luego se realizan cortes en julianas a lo largo con la ayuda de un cuchillo; los tallos de apios y ajos se cortan en trozos pequeños; los chiles pimientos se cortan por la mitad y se les retiran las semillas y pedúnculos para luego cortar en tiras de grosor menores a 0,5 centímetros.

➤ Sofrito de chiles pimientos, cebollas, apios y ajos

Hechos los cortes, se dejan caer los vegetales en un sartén previamente caliente con aceite y se sofríen a fuego lento, moviendo constantemente para evitar que estos se quemen, hasta que las cebollas se cristalicen, este es el punto óptimo de sofrito.

- Cocción, licuado, adición de conservantes y cocimiento de salsa

Ver estas operaciones en la sección 2.5.2.5.1. Descripción del proceso prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos.

- Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

### **2.5.2.7. Prueba de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y sofrito de pimientos, cebollas y apios**

En la prueba siguiente se toma como base pulpa de güisquil y se realiza un sofrito de pimientos cebollas y apios en la producción.

Tabla XI. **Fórmula salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil y sofrito de pimientos, cebollas y apios**

Ingredientes	Porcentaje %
Chiltepe	1,54
Güisquil	47,38
Apios	4,93
Pimientos	4,93
Cebolla	6,77
Ajos	0,30
Sal	0,43
Agua	30,74
Color diluido en agua	0,40
Aceite	2,33
Ácido acético	0,05



Continuación de la tabla XI.

Goma guar	0,10
Benzoato de sodio	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.2.7.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos.

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Destronque y peso de chiltipes

Ver estas operaciones en la sección 2.5.2.1.1. Descripción del proceso de salsa picante de chiltepe utilizando base de güisquil.

- Pelado de güisquiles, cebollas y ajos

Con ayuda de un cuchillo, se retira la cáscara de los güisquiles, a las cebollas se les retiran capas dañadas y manchadas hasta dejarlas limpias y a los dientes de ajo se les quita la cáscara que los recubre.

- Corte de güisquiles, pimientos, cebollas, apios y ajos

Los güisquiles se cortan por la mitad, se descorazonan y se cortan en trozos pequeños; las cebollas son cortadas por la mitad y se hacen cortes en

forma de julianas, los apios y ajos se hacen cortes de grosor pequeño y los chiles pimientos se cortan por la mitad para retirar semillas y pedúnculos y hacer cortes en tiras menores a 0,50 centímetros de ancho.

➤ Cocción de güisquiles y chiltepes

En una olla con un poco de agua se cocinan los trozos de güisquil y chiltepes. El punto de cocción se determina por el ablandamiento de la carnaza de los trozos de güisquil o estos puedan ser penetrados con la ayuda de un tenedor.

➤ Sofrito

En una sartén calentado previamente con un poco de aceite se sofríen los chiles pimientos, cebollas, apios y ajos, con fuego bajo, moviendo lentamente para evitar que estos se quemen, hasta llegar al punto de cristalizado de las cebollas, este es el punto óptimo del sofrito.

➤ Cocción, licuado, adición de conservantes y cocimiento de salsa

Ver estas operaciones en la sección 2.5.2.5.1. Descripción del proceso de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos. En la adición de preservantes se utiliza ácido acético en estado puro para estabilizar el nivel de pH en un porcentaje del 0,05 %, benzoato de sodio y goma guar al 0,10 % del peso total de salsa. Al momento de licuar se descarta la adición de vinagre porque en esta prueba se utiliza ácido acético.

- Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenaje

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

### **2.5.3. Descripción del proceso de elaboración de salsas picantes de chile cobanero**

Dentro del proceso de salsas picantes de chile cobanero se realizan pruebas y al final se clasifican las mejores tres, descartando aquellas que no cumplieron los parámetros de calidad mencionados en el inciso 2.5.2.

#### **2.5.3.1. Prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando lecitina de soya**

En la prueba siguiente se utiliza pulpa de tomate y lecitina de soya que ayuda a estabilizar la separación de fases.

Tabla XII. **Fórmula salsa picante de chile cobanero utilizando lecitina de soya**

Ingredientes	Porcentaje %
Tomate	60,66
Cebolla	17,57
Ajo en diente	3,26
Chile cobanero en polvo	2,31
Sal	0,87
Consomé	2,56
Azúcar	0,64
Vinagre	5,38
Aceite	6,40
Benzoato sodio	0,05
CMC	0,10
Lecitina soya	0,20
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

### **2.5.3.1.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Corte

Se cortan los tomates en cuatro partes, se eliminan las semillas y se colocan sobre un comal para asarlos. A las cebollas se les retiran capas dañadas y manchadas para dejarlas limpias, se cortan por la mitad y se rebanan en julianas delgadas y a los ajos se les quita la capa que los recubre y se pican en trozos pequeños.

- Asado

Técnica de cocción en los alimentos, donde estos son expuestos al calor del fuego o brasas, con el objetivo de cocinarlos lentamente. Cortados los tomates se colocan sobre un comal caliente para asarlos y luego se retira la piel o cáscara.

- Sofrito

Cortadas las cebollas y los ajos, sofreírlos en una sartén previamente calentado con un poco de aceite, con fuego bajo, moviendo lentamente con una paleta, hasta que las cebollas se tornen cristalizadas, teniendo el cuidado de no llegar a quemarlas, este es el punto óptimo de sofrito.

➤ Licuado

Con ayuda de una licuadora tipo doméstica se mezclan los tomates asados, cebollas y ajos sofritos. Se agrega el vinagre como medio de cobertura, durante el proceso de licuado también se adiciona chile cobanero en polvo, sal, consomé y azúcar, hasta lograr un batido homogéneo. El vinagre ayuda a preservar y estabilizar el nivel de pH entre un rango de 3,5 y 4,0.

➤ Peso de salsa

Se pesa la cantidad de salsa con ayuda de una balanza en libras o kilogramos y se calcula la cantidad de preservantes a utilizar.

➤ Peso de preservantes

De acuerdo a la cantidad total de salsa pesada, se calcula el 0,05 % de benzoato de sodio como preservante, 0,10 % de goma guar como estabilizador y 0,20 % de lecitina de soya como estabilizante, se utiliza una balanza electrónica para la medición en gramos y si no se tuviese una balanza de este tipo se utiliza la tabla número IV, equivalencia de medidas de aditivos y preservantes. La goma guar y el benzoato de sodio se recomienda prepararlos en un poco de agua fría previamente para luego disolverlos en el freído.

➤ Freído

Consiste en cocinar un alimento durante un tiempo en aceite hirviendo. Al momento de freír la salsa se adicionan los preservantes de manera lenta para evitar la formación de grumos.

- Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

### **2.5.3.2. Prueba de salsa picante de chile cobanero sin lecitina de soya**

En la prueba siguiente se toma como base el mismo procedimiento de elaboración de la sección 2.5.3.1, con la diferencia que no se utiliza la lecitina de soya el cual ayuda a estabilizar la separación de fases.

Tabla XIII. **Fórmula salsa picante de chile cobanero sin lecitina de soya**

Ingredientes	Porcentaje %
Chile cobanero en polvo	3,25
Tomate	61,88
Cebolla	19,96
Ajo en polvo	2,50
Sal	0,87
Consomé	2,00
Vinagre ml	4,26
Aceite ml	5,08
Benzoato sodio	0,10
CMC	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.3.2.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Corte, asado, sofrito, licuado, peso de salsa, peso de preservantes, freído.

Ver estas operaciones en la sección 2.5.3.1.1. Descripción del proceso de salsa picante de chile cobanero utilizando lecitina de soya, dentro de esta prueba se elimina la adición de azúcar y lecitina de soya.

- Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

### **2.5.3.3. Prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando goma xantan**

En la prueba siguiente se utiliza pulpa de tomate y goma xantan que ayuda a estabilizar la separación de fases.

Tabla XIV. **Fórmula salsa picante de chile cobanero utilizando goma xantan**

Ingredientes	Porcentaje %
Chile cobanero en polvo	0,85
Tomate	65,40
Cebolla	20,35
Ajo en polvo	0,30
Sal	0,76
Consomé	2,10
Vinagre	4,52
Aceite	5,42

Continuación de la tabla XIV.

Benzoato de sodio	0,10
Goma xantan	0,20
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

### **2.5.3.3.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Corte, asado, sofrito, licuado, peso de salsa, peso de preservantes, freído

Ver operaciones en la sección 2.5.3.1.1. Descripción del proceso de salsa picante de chile cobanero utilizando lecitina de soya, se sustituye la lecitina de soya por goma xantan y se disuelve en un poco de agua para luego agregarla en la operación de freído.

- Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.



#### **2.5.3.4. Prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos**

En la prueba siguiente se utiliza pulpa de tomate y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos.

Tabla XV. **Fórmula salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos**

Ingredientes	Porcentaje %
Chile cobanero en polvo	1,02
Tomate	42,80
Cebolla	6,54
Pimientos rojos	13,32
Dientes de ajo	0,25
Apios	3,19
Hojas de laurel	0,05
Tomillo	0,05
Sal	0,66
Vinagre	5,07
Aceite	1,52
Agua	25,33
Goma guar	0,10
Benzoato de sodio	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

##### **2.5.3.4.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

➤ Cocción

Lavados los tomates, se ponen a cocinar en una olla con agua hasta hervir, se agregan hojas de laurel y tomillo como condimentos.

➤ Corte cebollas, pimientos, apios y ajos

Se retiran las semillas y pedúnculos de los pimientos, luego se cortan en tiras a lo largo, los tallos de apio y dientes de ajo se cortan en trozos pequeños, y las cebollas en cortes tipo julianas delgadas.

➤ Sofrito

Hechos los cortes correspondientes en cebollas, pimientos, apios y dientes de ajo, se sofríen en una sartén, previamente calentado con aceite. Cuando las cebollas se tornen cristalizadas se retira y es el punto óptimo de sofrito.

➤ Licuado

Con ayuda de una licuadora tipo doméstica se mezcla el cocimiento, sofrito, vinagre y condimentos para ser licuados y lograr una buena homogeneización. El vinagre ayudará a nivelar el pH de la salsa y se agregan el chile cobanero en polvo y sal para acentuar el sabor.

➤ Peso de salsa

Se pesa la cantidad de salsa, para calcular la cantidad de conservantes a utilizar.

➤ **Peso y adición de preservantes**

De acuerdo a la cantidad de salsa, se pesa el 0,10 % de benzoato de sodio como conservante y 0,10 % de goma guar como estabilizador, utilizando una balanza electrónica para la medición, si no se tuviese utilizar como referencia la tabla número IV, equivalencias de conservantes. La goma guar y benzoato de sodio se preparan previamente en un poco de agua fría para ser disueltos y luego agregar a la salsa en el momento de cocción.

➤ **Cocimiento**

En una olla se cocina la salsa, moviéndola constantemente, se agregan de manera lenta los conservantes y estabilizantes; benzoato de sodio y goma guar para evitar la formación de grumos.

➤ **Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado**

Ver esta operación en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

**2.5.3.5. Prueba de salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates con cilantro y sofrito de pimientos, cebollas y ajos**

En la prueba siguiente se utiliza pulpa de tomate y sofrito de pimientos, cebollas y ajos, se quita la adición de apios.

Tabla XVI. **Fórmula salsa picante de chile cobanero utilizando base de tomates con cilantro y sofrito de pimientos, cebollas y ajos**

Ingredientes	Porcentaje %
Chile cobanero en polvo	0,95
Tomate	42,56
Cebolla	6,50
Pimientos rojos	13,26
Cilantro	0,25
Apio	3,15
Laurel	0,06
Tomillo	0,06
Sal	1,33
Agua	31,58
Goma guar	0,20
Benzoato de sodio	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.3.5.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Cocción

Lavados los tomates se ponen a cocinar en una olla con un poco de agua, se agregan condimentos como hojas de laurel, tomillo y cilantro, todo esto hasta hervir.

➤ Corte de cebollas, pimientos y apios

Se retiran las semillas y pedúnculos de cada pimiento, se cortan en trozos pequeños, al igual que los tallos de apio, las cebollas se cortan en julianas.

➤ Sofrito

Cortados los pimientos, cebollas y apios, se sofríen en una sartén previamente calentado con aceite, moviéndolos constantemente para evitar que se quemen y lograr el cristalizado de las cebollas es el punto óptimo de sofrito.

➤ Licuado

Se utiliza una licuadora tipo doméstica, se mezcla y licua el cocimiento de tomates y condimentos, el sofrito, agua, sal y chile cobanero en polvo, hasta obtener una buena homogeneización del producto.

➤ Peso de salsa

Se pesa la cantidad de salsa, para calcular la cantidad correcta de preservantes y estabilizantes a utilizar.

➤ Peso y adición de preservantes

De acuerdo con el peso de salsa, se mide el 0,10 % de benzoato de sodio como preservante y 0,10 % de goma guar como estabilizante, estos se disuelven en un poco de agua fría para adicionarlos en el momento de cocción de la salsa.

➤ **Cocimiento**

En una olla se cocina la salsa, moviéndola constantemente para que no se queme y se agrega de manera lenta el benzoato de sodio y goma guar para evitar la formación de grumos.

➤ **Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado**

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

**2.5.4. Descripción del proceso de elaboración de salsas picantes de chile chamborote**

En el proceso de salsas picantes de chile chamborote se realizan pruebas cumpliendo los parámetros de calidad mencionados en el inciso 2.5.2. Posteriormente se hace una prueba hedónica de 9 puntos para determinar la prueba mejor aceptada por el consumidor.

**2.5.4.1. Prueba de salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de salsa kétchup**

En la prueba siguiente se utiliza parte de salsa kétchup como condimento en la elaboración de la salsa picante utilizando chiles chamborotes.

Tabla XVII. **Fórmula salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de salsa kétchup**

Ingredientes	Porcentaje %
Chile chamborote	1,94
Kétchup	11,99
Azúcar	5,99
Fécula de maíz	2,00
Sal	0,94
Agua ml	77,04
Benzoato de sodio	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.4.1.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Dilución de almidón en agua

Polisacárido de color blanquecino formado por glucosa se encuentra en las células vegetales y constituye la principal reserva energética de casi todos los vegetales. Es muy abundante en el maíz, papas y semillas en general.

La fécula de maíz o maicena se disuelve en agua fría y luego se agrega en el momento del cocimiento de la salsa. La fécula de maíz ayuda a espesar y brindar una mejor consistencia y al mismo tiempo sirve como producto de relleno.

➤ Licuado

Se utiliza una licuadora tipo doméstica, se mezclan en un poco de agua, salsa kétchup, azúcar, sal y chile chamborote para lograr un licuado homogéneo.

➤ Peso de salsa

Con una balanza que pese en kilogramos o libras se pesa la cantidad de salsa licuada y se calcula la cantidad de conservantes y estabilizantes a utilizar.

➤ Peso de conservantes

Se pesa el 0,10 % de benzoato de sodio como conservante y se disuelve en un poco de agua fría para luego agregar lentamente en la cocción de la salsa y evitar la formación de grumos.

➤ Adición de conservante y fécula de maíz

El conservante y espesante se incorporan en el cocimiento y estos se disuelven previamente en un poco de agua fría de manera lenta para evitar la formación de grumos, al mismo tiempo ayudan a alargar la vida de anaquel, conservar el valor nutritivo y aumentar las características organolépticas de la salsa.



➤ **Cocimiento**

Se coloca en una olla, se cocina por unos minutos hasta hervir y se agrega la cantidad de benzoato de sodio y fécula de maíz preparados con anterioridad.

➤ **Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado**

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

**2.5.4.2. Prueba de salsa picante de chile  
chamborote utilizando base de zanahoria**

En la prueba siguiente se utiliza pulpa de zanahoria como base en la elaboración de la salsa.

Tabla XVIII. **Fórmula salsa picante de chile chamborote utilizando  
base de zanahoria**

Ingredientes	Porcentaje %
Chile chamborote	0,70
Zanahoria	43,10
Tomillo	0,10
Clavo	0,10
Laurel	0,10
Orégano	0,10
Ajo en polvo	0,15
Vinagre	4,92
Sal	1,28
Pimienta negra	0,05
Agua	49,20
Goma guar	0,10
Benzoato de sodio	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.4.2.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

- Pelado y corte de zanahorias

Se retira la cáscara de las zanahorias utilizando peladores o con la ayuda de un cuchillo, se cortan en pequeños trozos de más o menos 1 centímetro de grosor.

- Cocimiento

Hechos los cortes a las zanahorias, se colocan en una olla con agua, hasta hervir, se adicionan hojas de laurel, tomillo y clavos, en esta operación verificar que los trozos de zanahorias estén blandos.

- Licuado

Con una licuadora tipo doméstica se mezclan los trozos de zanahoria, en un poco de agua del cocimiento, se agrega vinagre, orégano, ajo en polvo, sal, pimienta negra y por último la cantidad de chile chamborote a utilizar. El vinagre nivelará el pH y conservará el producto.

➤ **Peso de salsa**

Por medio de una balanza que pese en libras o kilogramos, se pesa la cantidad de salsa y calcular la cantidad de conservantes y estabilizantes a utilizar.

➤ **Peso y adición de conservantes**

De acuerdo al peso de salsa, se calcula el 0,10 % de benzoato de sodio como conservante y el 0,10 % de goma guar como estabilizante. Estos se pesan en una balanza electrónica para la medición en gramos, si no se tuviese se realiza con base en la tabla IV, equivalencias de medidas de aditivos y preservantes.

El benzoato y goma guar se preparan en un poco de agua fría de forma separada para luego adherirlos en el momento de cocimiento de la salsa.

➤ **Cocimiento de la salsa**

Se coloca la salsa en una olla y se cocina durante unos minutos, se agregan los aditivos preparados con anterioridad de manera lenta para evitar la formación de grumos

➤ **Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenado**

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

### **2.5.4.3. Prueba de salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de tomates**

En la prueba siguiente se utiliza pulpa de tomates como base y azúcar como edulcorante en la elaboración de la salsa.

Tabla XIX. **Fórmula salsa dulce picante de chile chamborote utilizando base de tomates**

Ingredientes	Porcentaje %
Chile chamborote	2,09
Tomate	71,33
Cebolla	1,29
Azúcar	20,96
Sal	0,39
Vinagre	3,28
Canela	0,13
Clavos	0,13
Goma guar	0,30
Benzoato de sodio	0,10
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.4.3.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, pesado, lavado y esterilización de frascos PET

Ver incisos a, b, c y d, de la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento salsas picantes.

➤ Pulpero

Con la ayuda de un pulpero pequeño se extrae todo el jugo de los tomates, en caso de no tener un pulpero se estrujan los tomates de manera manual con un exprimidor tipo artesanal.

➤ Corte de cebolla

Se retiran las capas dañadas y manchadas a las cabezas de cebollas dejándolas limpias y luego realizar cortes en forma de julianas.

➤ Cocimiento

Se coloca en una olla la cantidad de jugo de tomate, se agregan especias como canela y clavos. Al mismo tiempo se agrega azúcar lentamente hasta llegar a 32 ° Brix requeridos. Estos se miden a través de un refractómetro.

➤ Licuado

En una licuadora se mezcla el cocimiento preparado en el paso anterior, chile chamborote, sal y vinagre el cual nivelará el pH, entre 3,5 y 4,0, hasta tener una mezcla homogénea.

➤ Peso de salsa

Con ayuda de una balanza que pese en libras o kilogramos, se pesa la cantidad de salsa y calcular la cantidad necesaria de preservantes y estabilizantes a utilizar.

➤ **Peso de preservantes**

De acuerdo con la cantidad de salsa, se pesa el 0,10 % de benzoato de sodio como conservante y el 0,35 % de goma guar como estabilizante, se pesan con una balanza electrónica para la medición en gramos y si no se tuviese, con los instrumentos adecuados se basa en la tabla IV y se hacen equivalencias de medidas de aditivos y preservantes.

El benzoato de sodio y la goma guar se preparan con un poco de agua fría de forma separada y luego adherirlos en el cocimiento de la salsa.

➤ **Cocimiento de la salsa.**

Se coloca la salsa en una olla y se cocina durante unos minutos. Se agregan los aditivos de manera lenta para evitar la formación de grumos y homogenizados en toda la salsa.

➤ **Envasado, sellado, pasteurizado, etiquetado, embalaje y almacenaje.**

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

## **2.6. Diagrama de recorrido de salsas picantes**

Es necesario conocer la trayectoria que sigue el personal y los materiales durante el proceso. Con la finalidad de registrar convenientemente la información sobre el movimiento o desplazamiento de los materiales, el diagrama de recorrido, el cual reproduce a escala la zona de trabajo y muestra los diversos puntos de actividad, así como la interrelación de los mismos, estos

diagramas están íntimamente ligados a los conceptos de distribución de planta y a los diagramas del proceso.

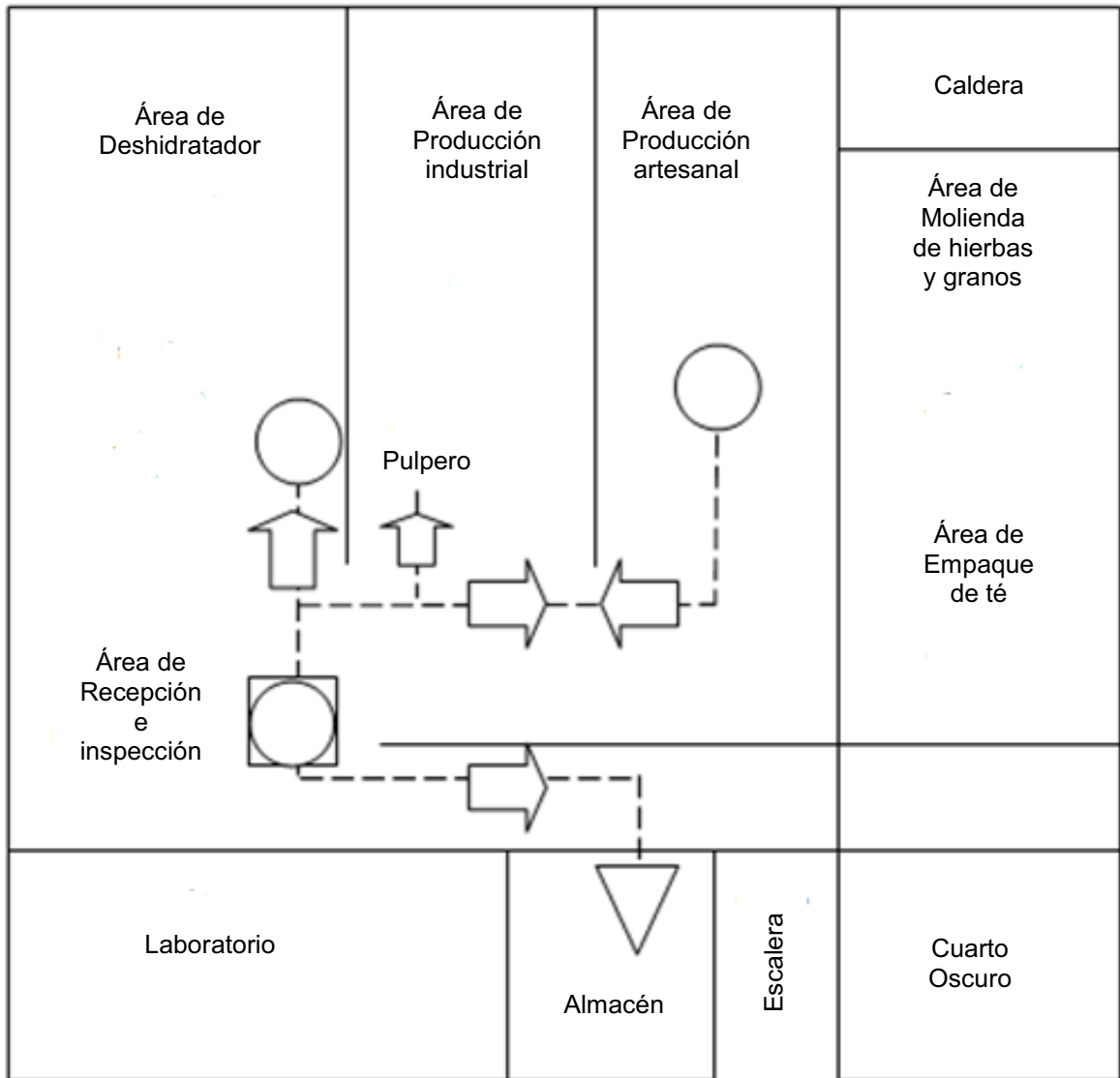
El diagrama de recorrido es una modalidad del diagrama del proceso y se utiliza como una ayuda o complemento a los fines que persigue el diagrama de análisis del proceso.

Consiste en un plano o escala de la sección o área de trabajo, en el cual se ubican las máquinas, puestos o zonas de trabajo, y la relación que guardan entre sí. Sobre este plano se traza el desplazamiento que efectúan los materiales entre los diversos lugares de la fábrica, utilizando, sobre el trazo del recorrido de los materiales, los símbolos de las actividades proceso.

Una ojeada rápida de estos diagramas permite determinar si hay demasiadas idas y venidas del material, o si los lugares de trabajo no están adyacentes que recomienda el proceso, entre otros aspectos la economía de movimientos.

En la figura 18 se visualiza el diagrama de recorrido de salsas picantes planta piloto de alimentos y tecnología de ICTA Chimaltenango, véase en la siguiente página.

Figura 18. Diagrama de recorrido de salsas picantes planta piloto de alimentos y tecnología de ICTA Chimaltenango



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.



## 2.7. Costos de producción de salsas

Los costos de producción se basaron en los productos mejor aceptados según el análisis sensorial.

### 2.7.1. Costos de producción de salsa picante de chiltepe

Los costos de producción de salsa de chiltepe se basan en la formulación de salsa picante de chiltepe utilizando base de miltomate y sofrito de cebollas, apios y ajos, de acuerdo con el análisis sensorial. El rendimiento es de 71 frascos utilizando una cantidad de 20 libras de miltomate y de acuerdo con esta base se calculan el resto de ingredientes.

Tabla XX. Costos de materia prima

Insumos	Porcentaje %	Cantidad/lb	Precio/lb	Total
Chiltepe	3,50	1,57	18,00	28,31
Miltomate	44,51	20,00	3,50	70,00
Cebolla	6,36	2,86	2,50	7,14
Apio	9,05	4,07	5,00	20,33
Cilantro	0,43	0,19	6,00	1,16
Hojas de laurel	0,05	0,02	15,00	0,34
Tomillo	0,05	0,02	30,00	0,67
Ajo	0,27	0,12	15,00	1,82
Sal	0,55	0,25	1,00	0,25
Vinagre	5,39	2,42	6,65	16,11
Agua	26,95	12,11	0,50	6,05
Color (ml diluido agua)	2,69	1,21	0,50	0,60
Goma guar	0,10	0,04	42,56	1,91
Benzoato de sodio	0,10	0,04	9,32	0,42
Total	100			155,12

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Costos de envases y etiqueta**

Costos de envases			
Insumo	Cantidad	Precio/u	Total
Envases	71,00	2,00	142,00
Etiqueta	71,00	0,25	17,75
Total			159,75

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Costos de combustible**

Costos de combustible			
Concepto	Cantidad lb	Precio/lb	Total
Gas	5,00	4,57	22,86

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Costos de higiene y limpieza**

Costos de higiene y limpieza			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Desinfectante cloro galón	0,25	17,00	4,25
Escoba	0,25	10,00	2,50
Trapeador	0,25	12,00	3,00
Pala	0,25	10,00	2,50
Jabón antibacterial	0,50	15,00	7,50
Bolsa de basura	1,00	2,00	2,00
Jabón en polvo lb	0,50	4,00	2,00
Esponja	1,00	2,00	2,00
Total			25,75

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Costos de energía eléctrica**

Costos de energía eléctrica			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Energía eléctrica/hr	14,00	1,20	16,80

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Costos de depreciación**

Costos de depreciación			
Concepto			Total
Equipo/Vida útil	Valor inicial	Valor salvamento	Valor /día
Estufa/ 10 años	3 000,00	300,00	0,75
Licuadaora/ 5 años	1 200,00	240,00	0,53
Balanza/ 5 años	1 800,00	360,00	0,80
Mesa acero inoxidable/ 10 años	10 000,00	1 000,00	2,50
Olla acero inoxidable/10 años	3 000,00	300,00	0,75
Total			5,33

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Resumen de costos de producción**

Resumen costos de producción	
Costos de materia prima	115,12
Costos de envases	159,75
Costos de combustible	22,86
Costos de energía eléctrica	16,80
Costos de higiene y limpieza	25,75
Costos de energía eléctrica	16,80
Costos de depreciación	5,33
Total	362,41

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Costo de producción y precio**

Costo por unidad de producción	Q.5,10
Precio de venta por unidad	Q.15,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Utilidad y rentabilidad**

Utilidad	Q. 8,90
Rentabilidad	65,97 %

Fuente: elaboración propia.

### 2.7.2. Costos de producción de salsa picante de chile cobanero

Los costos de producción se basan en la formulación de salsa picante de chile cobanero, utilizando base de tomates con cilantro y sofrito de pimientos cebollas y apios. Rendimiento de 65 frascos y base de 40 libras de tomate.

Tabla XXIX. **Costos de materia prima**

Costos de materia prima				
Ingredientes	Porcentaje %	Cantidad lb	Precio/lb	Total
Chile cobanero en polvo	0,95	0,45	113	50,85
Tomate	42,56	20,00	3,50	70,00
Cebolla	6,50	3,05	2,50	7,63
Pimientos rojos	13,26	6,23	5,00	31,15
Cilantro	0,25	0,12	6,00	0,72
Apio	3,15	1,48	4,00	5,92
Laurel	0,06	0,03	15,00	0,45
Tomillo	0,06	0,03	30,00	0,90
Sal	1,33	0,62	1,00	0,62
Agua	31,58	14,84	0,50	7,42
Goma guar	0,2	0,09	42,56	3,83
Benzoato de sodio	0,10	0,05	9,32	0,47

Continuación de la tabla XXIX.

Total				179,96
-------	--	--	--	--------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Costos de envases y etiqueta**

Costos de envases y etiqueta			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Envases	65,00	2,00	130,00
Etiqueta	65,00	0,50	32,50
Total			162,50

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Costos de combustible**

Costos de combustible			
Concepto	Cantidad lb	Precio/lb	Total
Gas	4,50	4,57	20,57

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Costos de higiene y limpieza**

Costos de higiene y limpieza			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Desinfectante cloro galón	0,25	17	4,25
Escoba	0,25	10	2,5
Trapeador	0,25	12	3
Pala	0,25	10	2,5
Jabón antibacterial	0,5	15	7,5
Bolsa de basura	1	2	2
Jabón en polvo lb	0,5	4	2
Espanja	1	2	2
Total			25,75

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Costos de energía eléctrica**

Costos de energía eléctrica			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Energía eléctrica kW/hr	14	1,2	16,8

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Costos de depreciación**

Costos de depreciación			
Concepto			Total
Equipo/Vida útil	Valor inicial	Valor salvamento	Valor /día
Estufa/ 10 años	3 000	300	0,75
Licadora/ 5 años	1 200,00	240,00	0,53
Balanza/ 5 años	1 800	360	0,8
Mesa acero inoxidable/ 10 años	10 000	1 000	2,5
Olla acero inoxidable/10 años	3 000	300	0,75
Total			5,33

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Resumen costos de producción**

Resumen costos de producción	
Costos de materia prima	179,96
Costos de envases	162,50
Costos de combustible	20,57
Costos de higiene y limpieza	25,75
Costos de energía eléctrica	16,80
Costos de depreciación	5,33
Total	410,90

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Costo de producción y precio**

Costo por unidad de producción	Q 6,32
Precio de venta por unidad	Q 15,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Utilidad y rentabilidad**

Utilidad	Q. 8,68
Rentabilidad	57,86 %

Fuente: elaboración propia.

### 2.7.3. **Costos de producción de salsa picante de chile chamberote**

Los costos de producción se basan en la formulación de salsa picante de chile chamberote utilizando base de zanahoria, con rendimiento aproximado de 55 frascos y una base de 20 libras de zanahoria.

Tabla XXXVIII. **Costos de materia prima**

Costos de materia prima				
Insumos	Porcentaje	Cantidad lb	Precio/lb	Total
Chile chamberote	0,70	0,32	5,00	1,60
Zanahoria	43,10	20,00	4,00	80,00
Tomillo	0,10	0,05	30,00	1,50
Clavo	0,10	0,05	60,00	3,00
Laurel	0,10	0,05	15,00	0,75
Orégano	0,10	0,05	10,00	0,50
Ajo	0,15	0,07	15,00	1,05
Vinagre	4,92	2,28	6,65	15,16
Sal	1,28	0,59	1,00	0,59
Pimienta negra	0,05	0,02	48,00	0,96
Agua	49,21	22,83	0,50	11,42
Goma guar	0,10	0,05	42,56	2,13

Continuación de la tabla XXXVIII.

Benzoato de sodio	0,10	0,05	9,32	0,47
Total				118,66

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Costos de envases y etiqueta**

Costos de envases			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Envases	55,00	2,00	110,00
Etiqueta	55,00	0,25	13,75
Total			123,75

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Costos de combustible**

Costos de combustible			
Concepto	Cantidad en lb.	Precio/lb	Total
Gas	4	4,57	18,28

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Costos de higiene y limpieza**

Costos de higiene y limpieza			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Desinfectante cloro galón	0,25	17	4,25
Escoba	0,25	10	2,5
Trapeador	0,25	12	3
Pala	0,25	10	2,5
Jabón antibacterial	0,50	15	7,5
Bolsa de basura	1,00	2	2
Jabón en polvo lb	50,00	4	2
Espanja	1,00	2	2



Continuación de la tabla XLI.

Total			25,75
-------	--	--	-------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Costos de energía eléctrica**

Costos de energía eléctrica			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Energía eléctrica kW/hr	14	1,2	16,8

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Costos de depreciación**

Costos de depreciación			
Concepto			Total
Equipo/Vida útil	Valor inicial	Valor salvamento	Valor /día
Estufa/ 10 años	3 000	300	0,75
Licadora/ 5 años	1 200,00	240,00	0,53
Balanza/ 5 años	1 800	360	0,80
Mesa acero inoxidable/ 10 años	10 000	1 000	2,50
Olla acero inoxidable/10 años	3 000	300	0,75
Total			5,33

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Resumen costos de producción**

Resumen costos de producción	
Costos de materia prima	118,66
Costos de envases	123,75
Costos de combustible	18,28
Costos de higiene y limpieza	26,75
Costos de energía eléctrica	16,80
Costos de depreciación	5,33
Total	309,57

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Costo de producción y precio**

Costo por unidad de producción	Q 6,63
Precio de venta por unidad	Q 15,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Utilidad y rentabilidad**

Utilidad	Q. 9,37
Rentabilidad	62,48 %

Fuente: elaboración propia.

## **2.8. Proceso de producción de vino de fresa**

La producción de vino de fresa se realiza de forma artesanal. A continuación se describe el proceso para cada una de las pruebas realizadas dentro de la planta piloto de alimentos de ICTA Chimaltenango.

### **2.8.1. Maquinaria y equipo**

La causa raíz de la problemática, como se observa en la figura 2 en el diagrama de Ishikawa, la maquinaria y equipo a utilizar en este tipo de producción no se encuentra adecuadamente identificados, por lo tanto existe la necesidad de adecuar cada uno de los materiales y equipo necesario en la producción de vino de fresa a nivel artesanal dentro de la planta piloto de alimentos y tecnología de ICTA Chimaltenango.

En la tabla se identifica la maquinaria y equipo necesario a utilizar en la producción de vino de fresa a nivel artesanal en la planta piloto de alimentos de ICTA Chimaltenango.

Tabla XLVII. **Maquinaria y equipo**

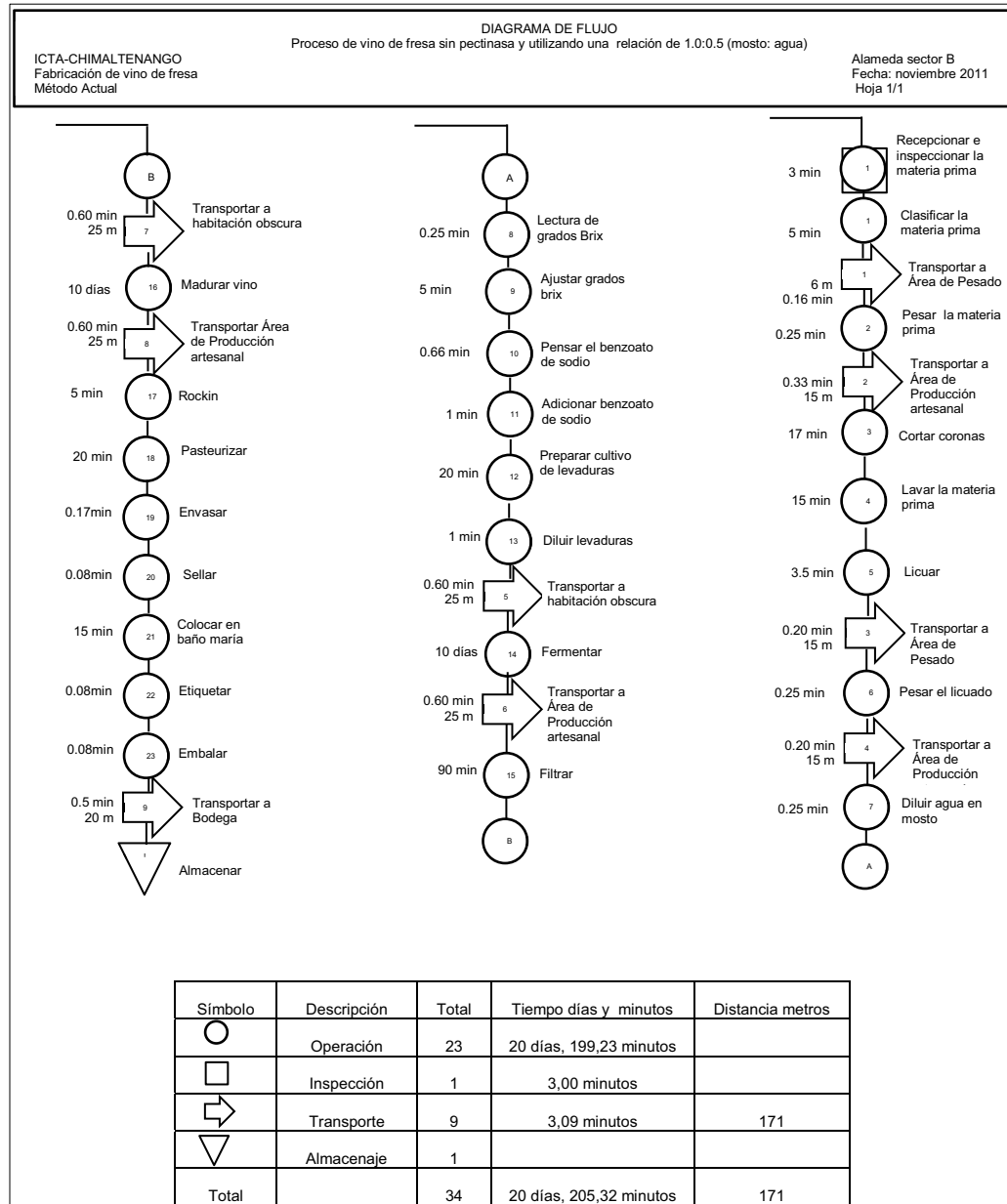
Balanza analítica	Estufa industrial	Redecillas
Balanza industrial	Filtros de tela	Refractómetro
Bolsas de basura	Frascos 500ml	Respiraderos
Botas blancas	Medidores de cloro	Sifones
Botes de basura	Medidores de plástico	Servidoras
Cajas plásticas	Mesa de acero inoxidable	Tablas de picar
Canastas plásticas	Ollas	Tapaderas
Coladores plásticos	Platos plásticos	Termómetro
Cubetas 5 galones	Potenciómetro	Medidores de aluminio
Cuchillos	Pulpero pequeño	
Escurreidores plásticos		

Fuente: elaboración propia.

### 2.8.2. Diagramas de flujo de proceso de vino de fresa

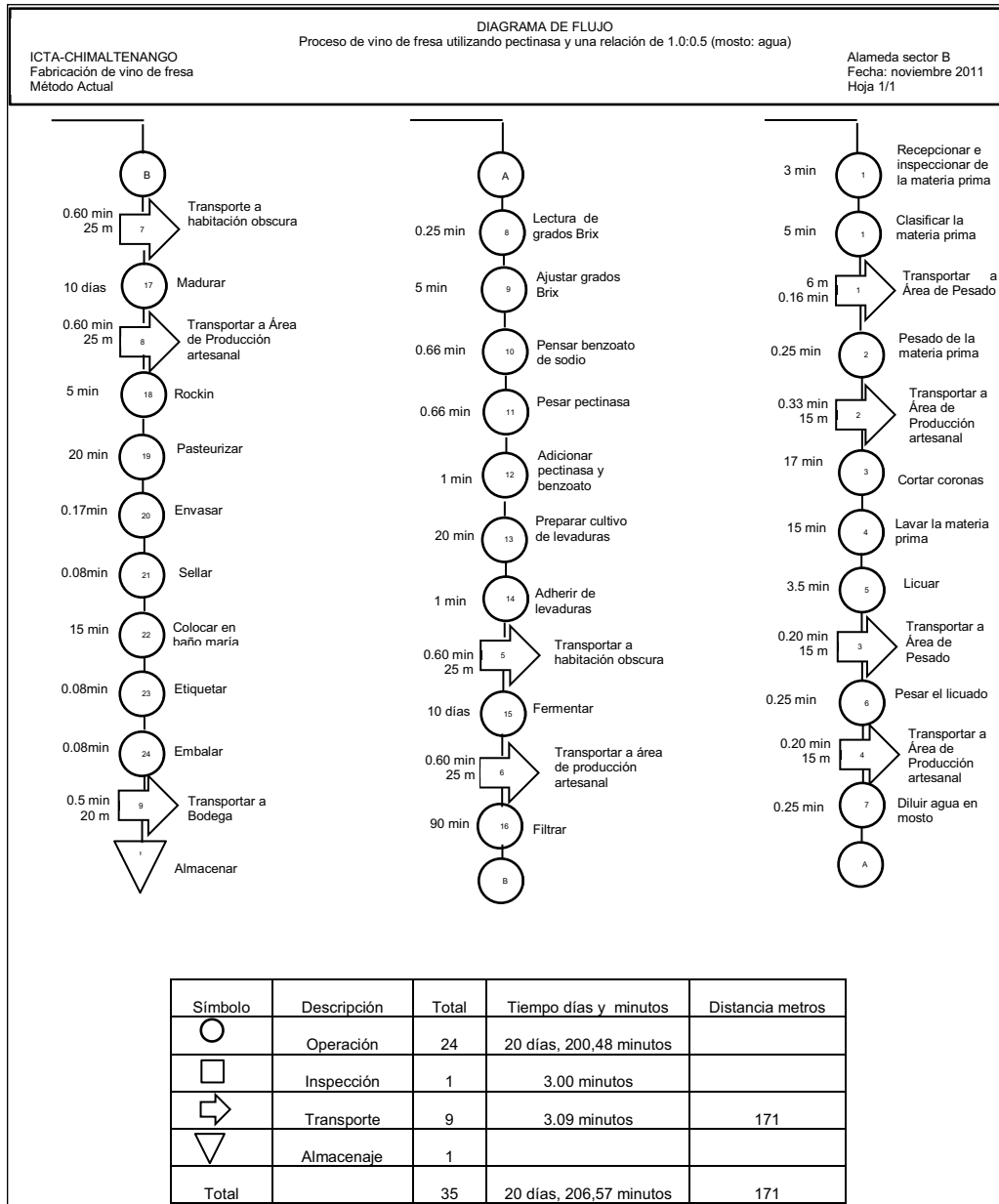
A continuación se visualizan las figuras que contienen los diagramas de flujo correspondientes a las pruebas en producción de vino de fresa.

Figura 19. Diagrama de flujo prueba vino de fresa sin pectinasa utilizando una relación de 1,0:0,5 (mosto: agua)



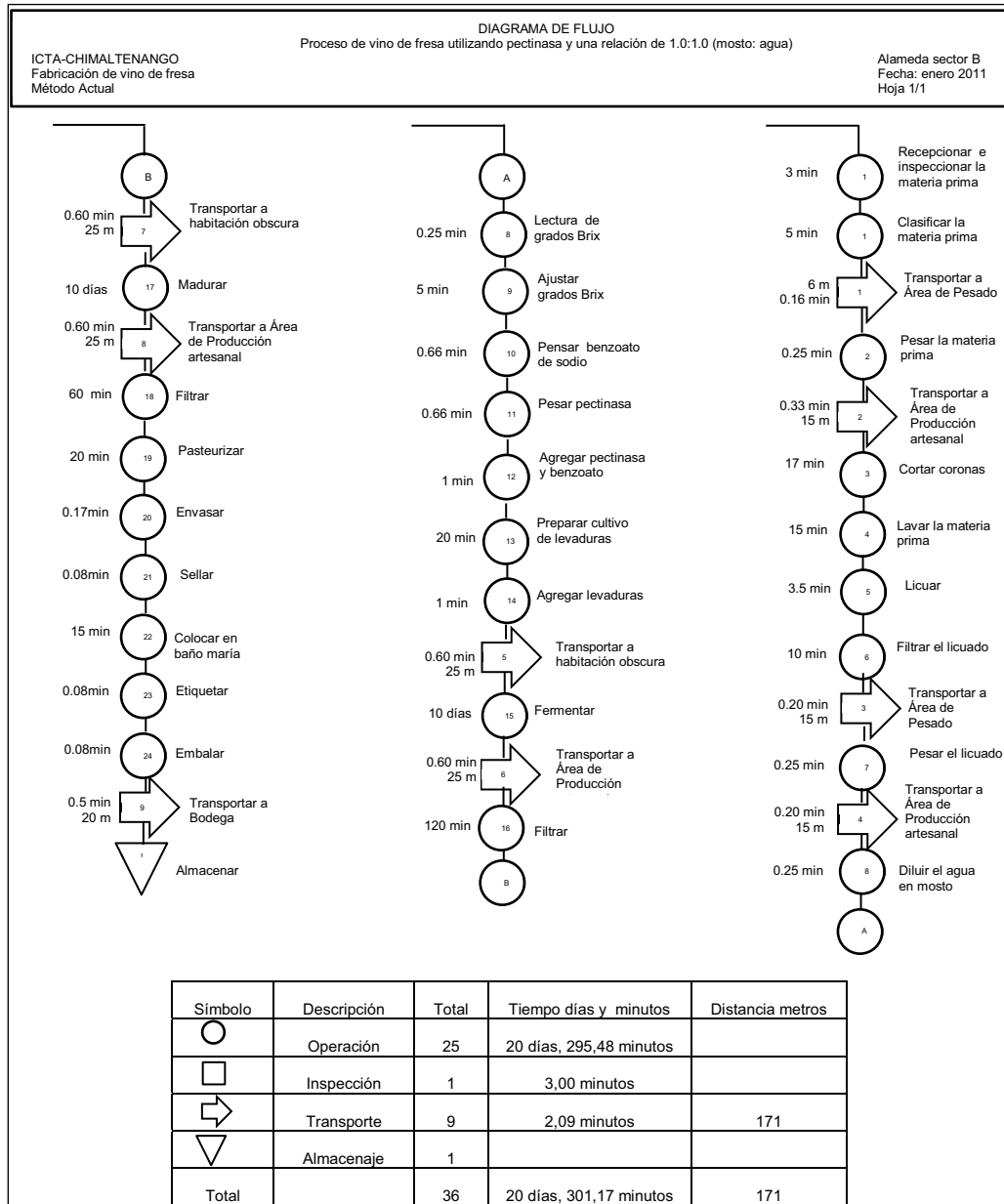
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Figura 20. Diagrama de flujo prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:0,5 (mosto: agua)



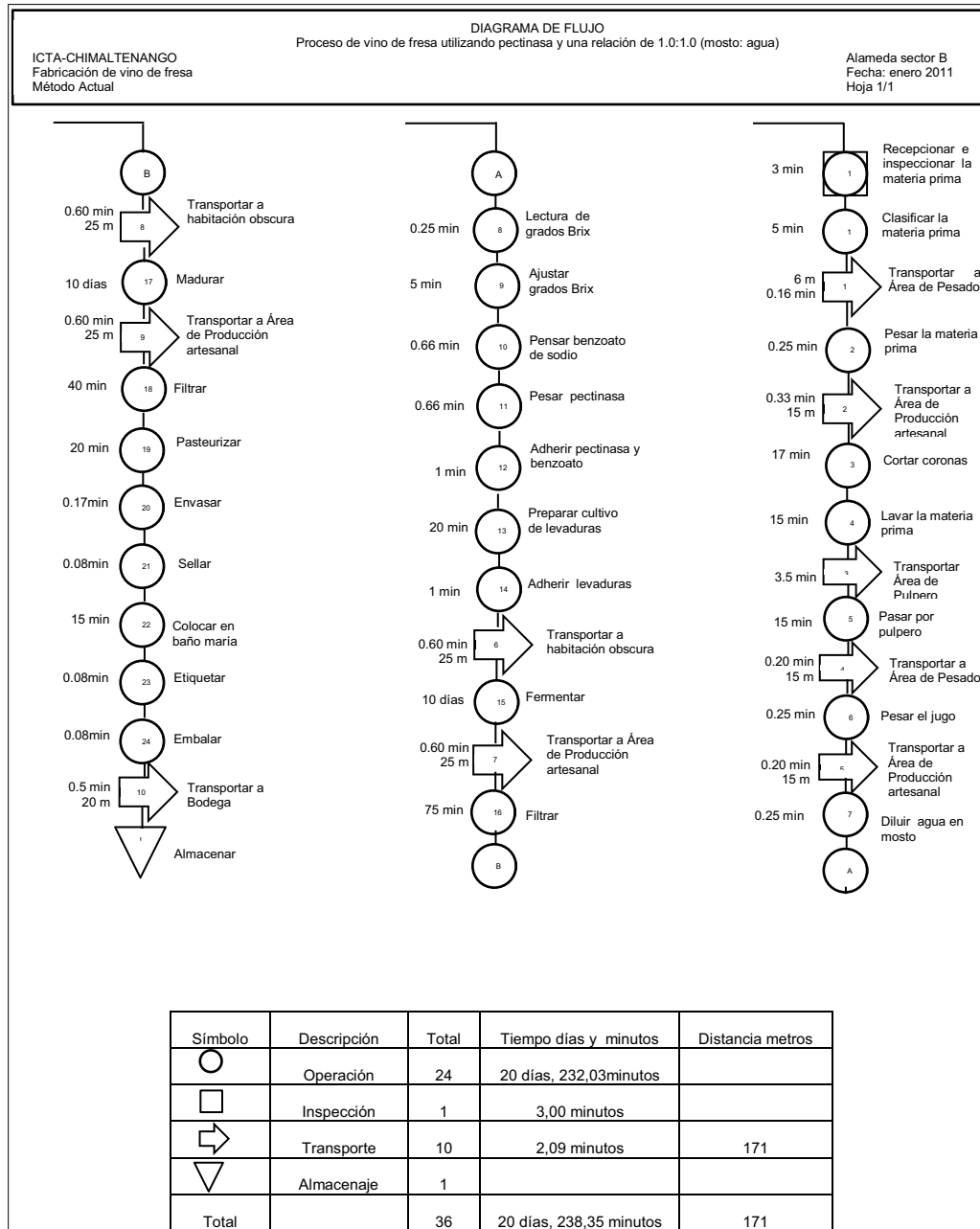
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Figura 21. Diagrama de flujo prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:1,0 (mosto: agua)



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Figura 22. Diagrama de flujo prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:1,5 (mosto: agua)



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

### 2.8.3. Descripción de los procesos de vino de fresa

A continuación se describe paso a paso cada una de los pruebas de producción de vino de fresa y la respectiva formulación.

#### 2.8.3.1. Prueba vino de fresa sin pectinasa utilizando una relación de 1,0:0,5 (mosto: agua)

En la prueba siguiente se utiliza pulpa de fresa sin adición de pectinasa debido que esta será la prueba testigo.

Tabla XLVIII. **Fórmula vino de fresa sin pectinasa relación 1,0:0,5**

Ingredientes	Porcentaje %
Mosto de fresa	449,449
Azúcar	32,5663
Agua	22,4775
Benzoato de sodio (0,1gr/kg diluido)	0,0067
Levadura (0,1gr/kg mosto)	0,00
Total	100

Fuente: elaboración propia.

#### 2.8.3.1.1. Descripción del proceso

##### ➤ Recepción e inspección de la materia prima

Los frutos que se utilizarán no tienen que presentar mohos, residuos orgánicos e inorgánicos, estos pueden afectar el sabor característico del vino elaborado y por ende puede afectar el análisis sensorial.



➤ Clasificación de la materia prima

Deberán clasificarse las fresas, desechando todas aquellas que se encuentren mallugadas, mohosas, podridas y cualquier tipo de imperfecciones que afecten la calidad del producto.

➤ Peso de la materia prima

Con una balanza (libras o kilogramos) se pesa la cantidad de materia prima a procesar.

➤ Corte de coronas

En esta operación se quitarán todas las coronas (hojas y pedúnculos), presentes en las fresas. Esto se puede hacer arrancándola o cortándola utilizando un cuchillo.

➤ Lavado de la materia prima

Primero se sumergirán las fresas en agua potable, se frota suavemente para eliminar el polvo o tierra que puedan traer del campo, así como también sustancia extrañas que estén en el exterior. Luego se sumergen dos veces más en agua potable para desaguarlas.

➤ Licuado

Esta operación permite desintegrar los frutos y tener un batido. Se diluirá en agua de acuerdo con la relación a utilizar.

➤ **Peso de licuado**

Luego de licuar se pesa la cantidad de mosto y calcular la cantidad de agua, benzoato de sodio y levaduras a utilizar.

➤ **Dilución en agua (relación 1,0:0,5)**

En esta operación se hace la siguiente relación (mosto/agua), cada litro de mosto se diluye en medio litro de agua (500 mililitros).

➤ **Lectura de grados Brix diluido**

Esta lectura se toma debido al cambio de concentración en los grados Brix, el dato se utiliza posteriormente para calcular la cantidad de azúcar a emplear en la operación de ajuste del mosto o se utiliza la ayuda de un refractómetro para verificar los grados Brix a necesitar, este último es el más recomendable.

➤ **Ajuste de grados Brix**

El mosto debe ajustarse a 24 grados Brix (sólidos solubles totales), se utiliza sacarosa (azúcar), para este propósito. Para ajustar el mosto se utilizará la siguiente fórmula la cual indicará la cantidad de sacarosa a utilizar.

Fórmula 1: cantidad de sacarosa para ajuste de grados Brix

$$\text{Kg azúcar} = \frac{\text{Peso del mosto (kg)} \times \text{SST Final (}^\circ \text{ Brix)} - \text{SST Inicial diluido }^\circ \text{ Brix}}{100 - \text{SST Final }^\circ \text{ Brix}}$$

Otra manera de ajustar los grados Brix es utilizar un refractómetro siempre y cuando se tenga disponible, con la finalidad de ser más exactos en la cantidad de azúcar a utilizar.

➤ Medición de benzoato de sodio

Diluido el mosto en agua, se calcula el benzoato de sodio a razón de 100 ppm equivalente a 0,10 gramos de benzoato de sodio por kilogramo diluido (mosto más agua).

➤ Adición de benzoato de sodio

Calculadas las cantidades exactas a utilizar para el proceso de producción de vino, se agrega el benzoato de manera lenta con el objetivo de mezclar de manera homogénea en toda la solución.

➤ Preparación del cultivo de levaduras

Para la preparación de este cultivo se utiliza la cantidad de 1 gramo de levadura por litro de mosto. Además, las levaduras se activarán en agua a temperatura de 35-42 °C, durante 20 minutos. El agua puede ser sustituida por mosto. No agregar agua fría a las levaduras, porque causará que se aglomeren.

➤ Adición de levaduras

Teniendo activadas las levaduras, después de 20 minutos en reposo, se debe agregar al mosto diluido y mezclarlas en toda la solución de manera lenta.

### ➤ Fermentación

Agregado el cultivo de levaduras, se deberá cerrar el recipiente herméticamente y colocar un sifón o un respiradero para que pueda escapar el CO<sub>2</sub> generado por la fermentación e impedir la entrada de oxígeno. Además, se debe colocar en un lugar oscuro y cubrirlo con una bolsa negra si los recipientes lo necesitaran, esto para evitar el contacto de luz directa y el crecimiento de levaduras se lleve a cabo en óptimas condiciones.

La fermentación se deberá llevar a cabo durante un tiempo de 10 días. A temperatura ambiente entre el rango de 20-25 °C. En esta fase del proceso de debe llevar un estricto control e inspección, con el fin de evitar que la solución se acidifique y se convierta en vinagre.

### ➤ Filtrado

Cuando el proceso de fermentación finaliza, se filtra decantándolo y dejando las levaduras en el fondo. Se utilizarán filtros hechos con manta, los cuales filtraran las levaduras y restos de sedimento no deseados.

Los filtros se esterilizan en agua caliente a 100 °C durante 10 minutos, para la eliminación de microorganismos que perjudique el proceso de maduración.

### ➤ Maduración

Hecho el filtrado se deja madurar el vino por otros 10 días, se coloca en una habitación oscura a temperatura ambiente entre 20-25 °C.

➤ Rockin

Al finalizar el tiempo de maduración, con el mayor cuidado posible se decanta el vino en otro recipiente, separando cuidadosamente el sedimento presente al fondo, a esta operación se le conoce como *rockin*.

➤ Pasteurización

Finalizada la maduración se pasteuriza el vino, con el objetivo de detener el crecimiento en la población de levaduras.

El vino se debe pasteurizar entre 60 a 65 °C durante 20 minutos, no debe elevarse más de esta temperatura, debido que esto puede ocasionar que se volatilice el alcohol presente, ya que, este último se evapora a temperaturas mayores a 70 grados centígrados.

➤ Envasado o embotellado

Después de pasteurizado el vino se envasa en botellas de capacidad de 500 mililitros (medio litro), con la ayuda de un llenador de aluminio y embudos.

Las botellas utilizadas se esterilizan en agua a 100 °C durante 15 minutos, esto ayuda a eliminar todos aquellos microorganismos presentes dentro de estas y evitar contaminación.

➤ Sellado o encorchado

Llenas las botellas se colocan las tapas o corchos rápidamente.

➤ **Baño María**

Para realizar el baño María se introducen las botellas dentro de una olla grande con un poco de agua y se lleva al fuego. De este modo, lo que se calienta en primer lugar es el agua contenida en el recipiente de mayor tamaño y esta poco a poco irá calentando las botellas, de un modo suave y constante.

Se deja hervir durante 15 minutos, luego se retiran las botellas y se deja enfriar para formar el vacío dentro de estas.

➤ **Etiquetado, embalaje y almacenado**

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

**2.8.3.2. Prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:0,5 (mosto: agua)**

En la prueba se utiliza pectinasa debido que estas enzimas ayudarán a separar grupos pectinos, maximizar el rendimiento al producir el jugo de frutas y aumentar la consistencia del vino.

Tabla XLIX. **Fórmula vino de fresa con pectinasa relación 1,0:0,5**

Ingredientes	Porcentaje %
Mosto de fresa	44,9429
Azúcar	32,5649
Agua	22,4765
Benzoato de sodio (0,1gr/kg diluido)	0,0067
Pectinasa (0,1gr/ kg mosto)	0,0045

Continuación de tabla XLIX.

Levadura (0.1gr/kg mosto)	0.0045
Total	100

Fuente: elaboración propia.

### **2.8.3.2.1. Descripción del proceso**

El procedimiento a seguir es exactamente el mismo a seguir descrito en la sección 2.8.3.1. Prueba elaboración de vino de fresa sin pectinasa utilizando una relación de 1,0: 0,5 (mosto-agua), con las siguientes variaciones.

- Recepción e inspección, clasificación, peso, corte de coronas, lavado, licuado, peso del licuado, dilución en agua, lecturas de grados Brix, ajuste de grados Brix, medición y adición del benzoato de sodio

Ver estas operaciones en la sección 2.8.3.1. Descripción del proceso de vino de fresa sin pectinasa con una relación de 1 litro de mosto por 0,5 litros de agua.

- Medición y adición de pectinasa

La pectinasa se pesa en una balanza analítica, utilizando la relación de 0,10 gramos de pectinasa por cada litro de mosto no diluido o 100 ppm de pectinasa. Si no se tiene una balanza analítica se acude a la tabla III, equivalencias de medidas de aditivos y preservantes.

- Preparación y adición de levaduras, fermentación, filtrado, maduración, *rockin*, pasteurización, envasado, sellado y baño María

Ver estas operaciones en la sección 2.8.3.1. Descripción del proceso de vino de fresa sin pectinasa con una relación de 1 litro de mosto por 0,5 litros de agua.

- Etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

### **2.8.3.3. Prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:1,0 (mosto: agua)**

En la prueba se utiliza una mayor cantidad de agua y pectinasa debido que estas enzimas ayudarán a separar grupos pectinos, maximizar el rendimiento al producir el jugo de frutas y aumentar la consistencia del vino.

Tabla L. **Fórmula vino de fresa con pectinasa relación 1,0:1,0**

Ingredientes	Porcentaje %
Mosto de fresa	41,3732
Azúcar	17,2371
Agua	41,3732
Benzoato de sodio (0,1gr/kg diluido)	0,0083
Pectinasa (0,1gr/ kg mosto)	0,0041
Levadura (0,1gr/kg mosto)	0,0041
Total	100

Fuente: elaboración propia.



### 2.8.3.3.1. Descripción del proceso

- Recepción e inspección, clasificación, peso, corte de coronas, lavado, licuado, dilución en agua, lectura de grados Brix, ajuste de grados Brix, medición y adición de benzoato de sodio

Ver estas operaciones en la sección 2.8.3.1. Descripción del proceso de vino de fresa sin pectinasa con una relación de 1 litro de mosto por 0,50 litros de agua.

La operación de dilución en agua, cambia la relación de 1,0:0,50 a 1,0:1,0 que corresponde que por cada litro de mosto se diluirá en un litro de agua.

- Medición y adición de pectinasa

La pectinasa se pesa en una balanza analítica, utilizando la relación de 0,10 gramos de pectinasa por cada litro de mosto no diluido o 100 ppm de pectinasa. Si no se tiene una balanza analítica se acude a la tabla IV, equivalencias de medidas de aditivos y preservantes.

- Preparación y adición de levaduras, fermentación, filtrado, maduración, *rockin*, pasteurización, envasado, sellado y baño María.

Ver estas operaciones en la sección 2.8.3.1. Descripción del proceso de vino de fresa sin pectinasa con una relación de 1 litro de mosto por 0,50 litros de agua.

- Etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

#### **2.8.3.4. Prueba vino de fresa con pectinasa utilizando una relación 1,0:1,5 (mosto: agua)**

En la prueba se utiliza una cantidad de 1,5 litros de agua por cada litro de mosto para la preparación del vino.

Tabla LI. **Fórmula vino de fresa con pectinasa relación 1,0:1,5**

Ingredientes	Porcentaje %
Mosto de fresa	31,4455
Azúcar	21,3670
Agua	47,1733
Benzoato de sodio (0,1gr/kg diluido)	0,0079
Pectinasa (0,1gr/ kg mosto)	0,0031
Levadura (0,1gr/kg mosto)	0,0031
Total	100

Fuente: elaboración propia.

##### **2.8.3.4.1. Descripción del proceso**

- Recepción e inspección, clasificación, peso, corte de coronas, lavado, licuado, dilución en agua, lectura de grados Brix, ajuste de grados Brix, medición y adición de benzoato de sodio

Ver estas operaciones en la sección 2.8.3.1. Descripción del proceso de vino de fresa sin pectinasa con una relación de 1 litro de mosto por 0,50 litros de agua.

La operación de licuado, en este proceso se cambia la utilización de una licuadora por un pulpero, del cual se extraerá solamente el jugo de las fresas apartando la pulpa y semilla.

La dilución en agua cambiará en 1,0:1,5 (por cada litro de mosto se diluirá en litro y medio de agua).

➤ Medición y adición de pectinasa

La pectinasa se pesa en una balanza analítica, utilizando la relación de 0,10 gramos de pectinasa por cada litro de mosto no diluido o 100 ppm de pectinasa. Si no se tiene balanza analítica se acude a la tabla IV, equivalencias de medidas de aditivos y preservantes.

➤ Preparación y adición de levaduras, fermentación, filtrado, maduración, rockin, pasteurización, envasado, sellado y baño maría

Ver estas operaciones en la sección 2.8.3.1. Descripción del proceso de vino de fresa sin pectinasa con una relación de 1 de mosto por 0,50 litros de agua.

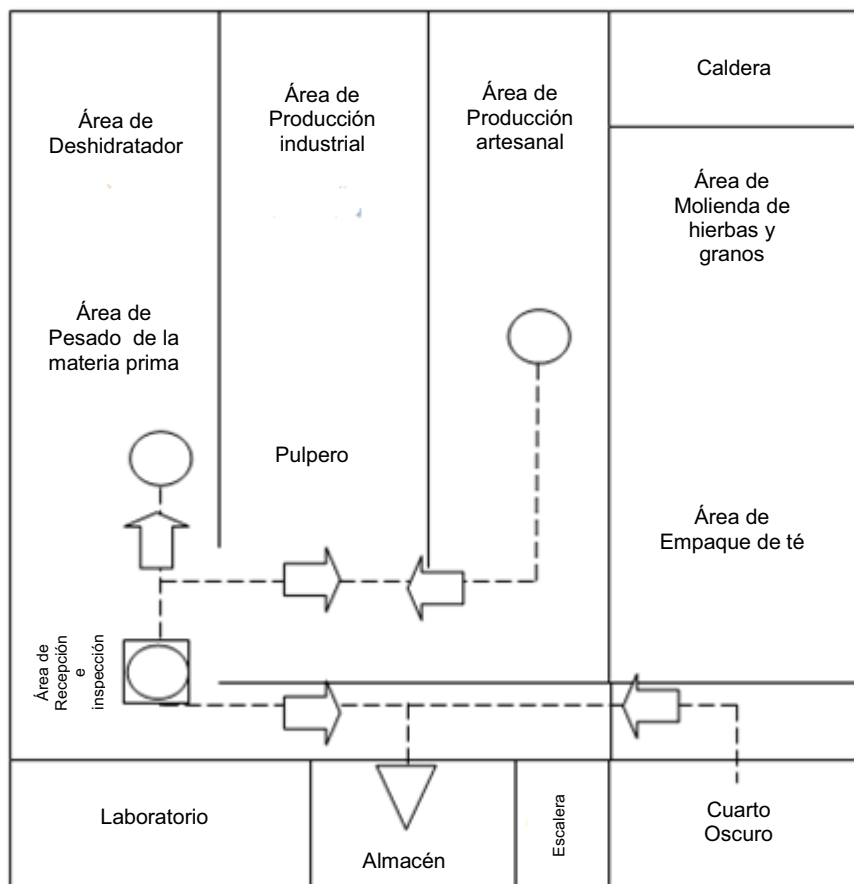
➤ Etiquetado, embalaje y almacenado

Ver estas operaciones en la sección 2.5.1. Operaciones básicas para el procesamiento de salsas picantes.

### 2.8.4. Diagrama de recorrido del proceso de vino de fresa

Al igual que el diagrama de recorrido de salsas picantes descrito en la sección 2.6, de la misma forma es necesario conocer el desplazamiento que efectúan los materiales entre los diversos lugares de la fábrica, utilizando sobre el trazo el recorrido y símbolos de las actividades dentro del proceso.

Figura 23. Diagrama de recorrido del proceso de vino de fresa planta piloto de alimentos y tecnología de ICTA Chimaltenango



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

### 2.8.5. Costos de producción de vino de fresa

Vino de fresa (relación 1,0:1,5), se toma una base de producción de 20 libras de fresa, para un rendimiento de 30 botellas de capacidad de 500 ml.

Tabla LII. Costos de materia prima

Insumos	Porcentaje	Cantidad/lb	Precio/lb	Total
Fresas	31,4455	20	4	80
Azúcar	21,367	13,5899	3,75	50,96
Agua	47,1733	30,0032	0,50	15
Benzoato de sodio (0,1gr/kg diluido)	0,0079	0,0050	9,32	0,05
Pectinasa (0,1gr/ kg mosto)	0,0031	0,0020	150	0,30
Levadura (0,1gr/kg mosto)	0,0031	0,0020	23,50	0,05
Total	100			146,35

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. Costos de envases y etiqueta

Costos de envases			
Concepto	Cantidad	Precio/unidad	Total
Envases	30	4,50	135,00
Etiqueta	30	0,50	15,00
Total			150,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. Costos de combustible

Costos de combustible			
Concepto	Cantidad	Precio/lb	Total
Gas	5	4,57	22,85

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LV. Costos de higiene y limpieza**

Costos de higiene y limpieza			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Desinfectante cloro galón	0,25	17	4,25
Escoba	0,25	10	2,5
Trapeador	0,25	12	3
Pala	0,25	10	2,50
Jabón antibacterial	0,5	15	7,50
Bolsa de basura	1	2	2
Jabón en polvo lb	0,50	4	2
Esponja	1	2	2
<b>Total</b>			<b>25,75</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LVI. Costos de energía eléctrica**

Costos de energía eléctrica			
Concepto	Cantidad	Precio/u	Total
Energía eléctrica kW/hr	18	1,20	21,60

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LVII. Costos de depreciación**

Costos de depreciación			
Concepto	Valor inicial	Valor salvamento	Total
Equipo/vida útil			Valor /día
Estufa/ 10 años	3000	300	0,75
Licadora/ 5 años	1200,00	240,00	0,53
Balanza/ 5 años	1800	360	0,8
Mesa acero inoxidable/ 10 años	10000	1000	2,5
Olla acero inoxidable/10 años	3000	300	0,75
<b>Total</b>			<b>5,33</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **Resumen costos de producción**

Resumen costos de producción	
Costos de materia prima	146,35
Costos de envases y etiquetas	150,00
Costos de combustible	22,85
Costos de higiene y limpieza	25,75
Costos de energía eléctrica	21,60
Costos de depreciación	5,33
Total	371,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIX. **Costo de producción y precio**

Costo por unidad de producción	Q 12,40
Precio de venta por unidad	Q 25,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. **Utilidad y rentabilidad**

Utilidad	Q. 12.60
Rentabilidad	50,40 %

Fuente: elaboración propia.

## 2.9. **Análisis sensorial de productos**

Para el análisis sensorial de productos se utilizó una prueba hedónica de 9 puntos de escala, evaluando parámetros de sabor, color, apariencia en salsas y parámetros de sabor, color, aroma y turbidez correspondientes al vino de fresa.

### **2.9.1. Prueba hedónica de escala de 9 puntos**

Descripción de la tarea de los panelistas: a los panelistas se les pide evaluar muestras codificadas de varios productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, en una escala de 9 puntos. Para ello los panelistas marcan una categoría en la escala, que va desde, me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo. En esta escala es permitido asignar la misma categoría a más de una muestra.

Presentación de las muestras: las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos. Cada muestra deberá tener un código diferente. El orden de presentación de las muestras puede ser aleatorizado para cada panelista o de ser posible, balanceado. En un orden de presentación balanceado, cada muestra se sirve en cada una de las posibles posiciones que puede ocupar (primera, segunda, tercera, etc.) un número igual de veces.

Una buena discusión de órdenes de presentación con ejemplos de diseños balanceados para 3, 4, 5 y 12 muestras, es presentada por Stone y Sidel (1985). Las muestras se pueden presentar todas al mismo tiempo o una a una; la presentación simultánea de las muestras es preferible, ya que, es más fácil de administrar y les permite a los panelistas volver a evaluar las muestras si así lo desean y además, hacer comparaciones entre las muestras.

Análisis de los datos: para el análisis de los datos, las categorías se convierten en puntajes numéricos del 1 al 9, donde 1 representa disgusta muchísimo y 9 representa gusta muchísimo.



Los puntajes numéricos para cada muestra, se tabulan y analizan utilizando análisis de varianza (ANOVA), para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras. En el análisis de varianza (ANOVA), la varianza total se divide en varianza asignada a diferentes fuentes específicas. La varianza de las medias entre muestras se compara con la varianza de dentro de la muestra (llamada también error experimental aleatorio).

Si las muestras no son diferentes, la varianza de las medias entre muestras será similar al error experimental. La varianza correspondiente a los panelistas o a otros efectos de agrupación en bloque, puede también compararse con el error experimental aleatorio.

La medida de la varianza total para la prueba es la suma total de los cuadrados SC (T). La varianza medida entre las medias de las muestras es la suma de los cuadrados de los tratamientos o SC (Tr). La medida de la varianza entre las medias de panelistas es la suma de los cuadrados de los panelistas SC (P). La suma de los cuadrados del error SC (E), es la medida de la varianza debida al error experimental o aleatorio. Los cuadrados medios (CM) para el tratamiento, los panelistas y el error, se calculan dividiendo cada SC entre los respectivos grados de libertad (gl). Luego se calculan las razones entre CM (Tr) y CM (E) y entre CM (P) y CM (E). Estas razones se conocen como valores F o F estadística. Los valores F calculados se comparan con los valores F de las tablas 7.5 (anexo), para determinar si existen diferencias significativas entre las medias del tratamiento o de los panelistas. Si el valor F calculado es superior al valor F tabulado, para el mismo número de grados de libertad, habrá evidencia de que hay diferencias significativas. En las tablas 7.5 y 7.6 se dan los valores F para niveles de significancia de 0,05 y 0,01 respectivamente.

Una vez detectada una diferencia significativa, pueden hacerse pruebas de comparación múltiple, para determinar cuáles son las medias del tratamiento o de la población que difieren entre sí.

Dado que la varianza total dentro de las muestras es resultado de combinar las varianzas individuales de dentro de las muestras, un supuesto necesario es que las varianzas verdaderas dentro de las muestras son idénticas. Existen pruebas formales que pueden hacerse para comprobar la igualdad de las varianzas dentro de las muestras.

### **2.9.2. Prueba hedónica de escala de 9 puntos en salsas de chiltepe**

Utilizada por un panel interno de consumidores de la empresa, para determinar el grado de aceptabilidad de las tres diferentes muestras.

Una prueba hedónica fue llevada a cabo para determinar el grado de aceptabilidad de los consumidores respecto a tres muestras de salsa picante de chiltepe, utilizando la escala de categoría de 9 puntos, los parámetros evaluados fueron sabor, color y apariencia de la salsa.

Nota: la descripción de los dos párrafos anteriores son utilizadas en los apartados 2.9.3 y 2.9.4.

A continuación se muestra la figura con el modelo de boleta utilizada, esta será la misma, diferenciada simplemente por el parámetro evaluado.

Figura 24. **Boleta de prueba hedónica de 9 puntos para evaluación de muestras y parámetros en salsas de chiltepe**

Observe y pruebe cada muestra de salsa picante de chiltepe, de izquierda a derecha, como aparece en la boleta. Indique el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra, según el SABOR, haciendo una marca en la línea correspondiente a las palabras apropiadas en cada columna de cada código.			
<b>CÓDIGO</b>	<b>287</b>	<b>432</b>	<b>188</b>
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			
	Comentario	Comentario	Comentario

Fuente: elaboración propia.

Treinta panelistas sin entrenamiento, seleccionados entre el personal de la institución, evaluaron las tres muestras de salsa picante de chiltepe, probándolas solamente una vez y evaluando cada uno de los parámetros mencionados. Las muestras fueron presentadas al mismo tiempo a los panelistas, estas fueron presentadas en platos de duroport cada uno codificado respectivamente. Después de que cada panelista hubo evaluado las tres muestras, las categorías descriptivas se convirtieron en puntajes numéricos.

Los puntajes se tabularon y analizaron utilizando análisis de varianza, este análisis correspondiente a cada parámetro evaluado. El análisis de varianza se

hizo empleando los puntajes de los treinta panelistas. Lo anterior fija una muestra representativa para este tipo de análisis.

➤ Las tablas presentan los siguientes códigos:

Código 287: representa el producto de salsa picante de chiltepe de güisquil con sofrito de pimientos, cebolla y ajo. Apartado 2.5.1.7.

Código 432: representa el producto de salsa picante de chiltepe con sofrito de pimientos, cebolla, apios y ajos. Apartado 2.5.1.6.

Código 188: representa el producto de salsa picante de chiltepe con sofrito de cebollas, apios y ajos. Apartado 2.5.1.5.

### 2.9.2.1. Análisis de parámetro sabor

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizará el parámetro sabor evaluado en las tres distintas pruebas de salsa picante de chiltepe.

Tabla LXI. **Puntajes de categorías tabulados, parámetro sabor**

Prueba hedónica salsa picante de chiltepe parámetro sabor					
Panelista	287	432	188	Total panelistas	Media panelistas
1	7	9	6	22	7,3
2	8	9	6	23	7,7
3	8	5	9	22	7,3
4	9	6	7	22	7,3
5	6	9	9	24	8,0
6	9	5	8	22	7,3
7	9	5	8	22	7,3
8	9	7	9	25	8,3

Continuación de la tabla LXI.

9	9	7	7	23	7,7
10	8	6	5	19	6,3
11	9	9	6	24	8,0
12	7	5	6	18	6,0
13	7	9	9	25	8,3
14	4	7	9	20	6,7
15	7	7	7	21	7,0
16	7	8	6	21	7,0
17	6	6	8	20	6,7
18	4	9	7	20	6,7
19	6	5	5	16	5,3
20	2	6	6	14	4,7
21	7	4	8	19	6,3
22	8	6	9	23	7,7
23	8	6	9	23	7,7
24	4	7	9	20	6,7
25	4	5	6	15	5,0
26	8	7	7	22	7,3
27	9	7	8	24	8,0
28	7	8	8	23	7,7
29	6	7	8	21	7,0
30	7	9	9	25	8,3
Total tratamientos	209	205	224	638	
Media tratamientos	7,0	6,8	7,5	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el análisis de varianza ANOVA, se hicieron los siguientes cálculos:  
 donde # = número total de respuestas individuales,  $\Sigma$  = suma de:  $3 \times 30 = 90$ .

Tabla LXII. **Resumen del número de tratamientos, respuestas por tratamiento y panelistas**

#: Número total respuestas individuales	90
Número de tratamientos	3

Continuación de la tabla LXII.

Número respuestas por tratamiento	30
Número de respuestas por panelista	3

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior representa los mismos datos para cada análisis de cada parámetro en salsas de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y vino de fresa.

Gran total = 638

El gran total representa la sumatoria de los puntajes de los tratamientos y respuestas por cada panelista.

Factor de corrección.

Fórmula 2: puntajes de categorías tabulados parámetro sabor.

$$FC = \frac{(\text{Gran total})^2}{\#}$$

$$FC = \frac{(638)^2}{90} = 4\,522,71$$

Fórmula 3: suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (\text{cada respuesta individual})^2 - FC$$

$$SC (T) = \sum (7^2 + 9^2 + 6^2 \dots 7^2 + 9^2 + 9^2)^2 - 4\,522,71$$

$$SC (T) = 4748 - 4\,522,71 = 225,29$$

Fórmula 4: suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC (Tr) = \frac{\sum(\text{total de cada tratamiento}^2)}{(\text{numero de respuestas por tratamiento})} - FC$$

$$SC (Tr) = \frac{\sum(209^2 + 205^2 + 224^2)}{(30)} - 4\,522,71$$

$$SC (Tr) = \frac{135,882}{(30)} - 4\,522,71$$

$$SC (Tr) = 4\,529,40 - 4\,522,71 = 6,69$$

Fórmula 5: suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC (P) = \frac{\sum(\text{total de cada panelista}^2)}{(\text{numero de respuestas por panelista})} - FC$$

$$SC (P) = \frac{\sum(22^2 + 23^2 + 22^2 \dots 23^2 + 21^2 + 25^2)}{(3)} - 4\,522,71$$

$$SC (P) = \frac{13,798}{(3)} - 4\,522,71$$

$$SC (P) = 4\,599,33 - 4\,522,71 = 76,62$$

Fórmula 6: suma de los cuadrados del error.

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(P)$$

$$SC(E) = 225,29 - 9,69 - 76,62 = 141,98$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad como se presenta a continuación:

Fórmula 7: total grados de libertad, gl (T).

$$gl(T) = \# - 1$$

$$gl(T) = 90 - 1 = 89$$

Fórmula 8: grados de libertad de los tratamientos, gl (Tr).

$$gl(Tr) = \text{Número de tratamientos} - 1$$

$$gl(Tr) = 3 - 1 = 2$$

Fórmula 9: grados de libertad de los panelistas, gl (P).

$$gl(Tr) = \text{Número de panelistas} - 1$$

$$gl(Tr) = 30 - 1 = 29$$



Fórmula 10: grados de libertad de los errores, gl (E).

$$gl (E) = gl(T) - gl(Tr) - gl(P)$$

$$gl (Tr) = 89 - 2 - 29 = 58$$

Fórmula 11: promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{SC (Tr)}{gl(Tr)}$$

$$CM (Tr) = \frac{6,69}{2} = 3,34$$

Fórmula 12: promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{SC (P)}{gl(P)}$$

$$CM (P) = \frac{76,72}{29} = 2,64$$

Fórmula 13: promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{SC (E)}{gl(E)}$$

$$CM (E) = \frac{141,98}{58} = 2,45$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calcularon dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos  $F_c$  (Tr).

Fórmula 14: F calculado de los tratamientos.

$$F_c (\text{Tr}) = \frac{\text{CM (Tr)}}{\text{CM(E)}}$$

$$F_c (\text{Tr}) = \frac{3,34}{2,45} = 1,36$$

Valor F calculado de los panelistas  $F_c$  (P).

Fórmula 15: F calculado de los panelistas  $F_c$  (P).

$$F_c (\text{P}) = \frac{\text{CM (P)}}{\text{CM(E)}}$$

$$F_c (\text{P}) = \frac{2,64}{2,45} = 1,08$$

Los valores F tabulados se obtuvieron a partir de las tablas estadísticas de distribución F (tabla 7.5 ver anexo).

Valor F tabulado de los tratamientos  $F_t$  (Tr).

La F para los tratamientos con 2 gl (Tr) en el numerador y 58 gl (E) en el denominador y  $p \leq 0,05$ , las tablas no indican una relación F debido que el

denominador de 58 gl no se encuentra en la tabla, para lo cual se debe realizar una interpolación para determinar el valor entre 40 y 60 grados de libertad del error. Ver tabla siguiente:

Tabla LXIII. **Fragmento tabla 7.5 (anexo)**

	2 gl (Tr)
40 gl (E)	32,317
58 gl (E)	Ft (Tr)
60 gl (E)	31,504

Fuente: Jeffreyy L E. *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*.  
p. 160.

Interpolación.

$$\text{Diferencia grados libertad} = 60 - 40 = 20$$

$$\text{Diferencia valor numérico F} = F_{2/40} - F_{2/60}$$

$$\text{Diferencia valor numérico F} = 3,2317 - 3,1504 = 0,0813$$

Reglas de tres.

$$\frac{20}{18} \quad \frac{0,0813}{X}$$

$$X = \frac{(18 * 0,0813)}{20}$$

$$X = \frac{1,4634}{20} = 0,07317$$

Con el valor X calculado, se calcula la  $F_t$  (Tr).

$$F_t(\text{Tr}) = F_{2/40} - X$$

$$F_t(\text{Tr}) = 3,2317 - 0,07317 = 3,1585$$

El valor F tabulado para panelistas  $F_t$  (P).

El valor F para los panelistas corresponden con 29 gl (P) en el numerador y 24 gl (E) en el denominador a un  $p \leq 0,05$ , no se encuentra el valor F en las tablas, entonces se procede a realizar una triple interpolación para determinar el valor F. Datos recopilados de las tablas de F. Ver la siguiente tabla.

Tabla LXIV. **Fragmento tabla 7.5 (anexo), valores de distribución F al nivel de significancia de 5 %**

	24 gl(P)	29 gl(P)	30 gl(P)
40 gl ( E )	17,929		17,444
58 gl ( E )	$F_{24/58}$	$F_t$ (P)	$F_{30/58}$
60 gl ( E )	17,001		16,491

Fuente: elaboración propia.

Interpolaciones.

Datos para determinar el valor  $F_{24/58}$ .

$$\text{Diferencia grados libertad} = 60 - 40 = 20$$

$$\text{Diferencia valor numérico F} = F_{24/40} - F_{24/60}$$

$$\text{Diferencia valor numérico F} = 1,7929 - 1,7001 = 0,0928$$

Cálculo valor  $F_{24/58}$ .

$$\frac{20}{18} = \frac{0,0928}{X}$$

$$X = \frac{(18 * 0,0928)}{20}$$

$$X = \frac{1,6704}{20} = 0,0835$$

Con el valor X calculado, se procede a calcular la  $F_{24/58}$  correspondiente.

$$F_{24/58} = F_{24/40} - x$$

$$F_{24/58} = 1,7929 - 0,0835 = 1,7094$$

Datos para determinar el valor  $F_{30/58}$ .

$$\text{Diferencia grados libertad} = 60 - 40 = 20$$

$$\text{Diferencia valor numérico F} = F_{30/40} - F_{30/60}$$

$$\text{Diferencia valor numérico F} = 1,7444 - 1,6491 = 0,0953$$

Cálculo valor  $F_{30/58}$ .

$$\frac{20}{18} = \frac{0,0953}{X}$$

$$X = \frac{(18 * 0,0953)}{20}$$

$$X = \frac{1,7154}{20} = 0,0858$$

Con el valor X calculado, se procede a calcular la  $F_{30/58}$  correspondiente.

$$F_{30/58} = F_{30/40} - x$$

$$F_{30/58} = 1,7444 - 0,0858 = 1,6586$$

Teniendo los resultados de  $F_{24/58}$   $Y_{30/58}$  se procede a calcular la  $F_t(P)$ .

$$\text{Diferencia grados libertad} = 30 - 24 = 6$$

$$F_{24/58} = 1,7094$$

$$F_{30/58} = 1,6586$$

Cálculo de  $F_t(P)$ .

$$\text{Diferencia valor numérico F} = F_{24/58} - F_{30/58}$$

Diferencia valor numérico F = 1,7094 – 1,6586 = 0,0508

$$\frac{6}{5} \quad \frac{0,0508}{X}$$

$$X = \frac{(5 * 0,0508)}{20}$$

$$X = \frac{0,254}{6} = 0,0423$$

Con el valor X calculado, se procede a calcular la  $F_{29/58}$  correspondiente a la  $F_t(P)$ .

$$F_t(P) = F_{24/58} - x$$

$$F_t(P) = 1,7094 - 0,0423 = 1,6671$$

Para que se puedan considerar significativos a un valor de 5 %, los valores F calculados deben ser superiores a los valores F tabulados. Los procedimientos y valores de las F calculadas serán los mismos datos utilizados para todos los análisis, para lo cual solo se utilizan los datos 3,1585 que corresponde a F tabulada de los tratamientos  $f_t(Tr)$  y 1,6671 que corresponde a la F tabulada de los panelistas  $f_t(P)$ . Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA mostrada en la tabla siguiente.

Tabla LXV. **Análisis de varianza prueba hedónica en salsas picantes de chiltepe, parámetro evaluado sabor**

Fuente de variación	GI	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( $p \leq 0.05$ )
Total (T)	89	225,29			
Tratamiento(TR)	2	6,69	3,34	1,37	3,16
Panelistas(P)	29	76,62	2,64	1,08	1,67
Error (E)	58	141,98	2,45		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 1,37. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de tratamientos. El valor F calculado para los panelistas fue de 1,08. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de panelistas. Según el análisis de varianza indico que no hay diferencias significativas entre las tres muestras de salsa picante de chiltepe, evaluando el parámetro de sabor para cada una de ellas.

Nota: las formulas numeradas de la dos a la quince, se utilizan para todos aquellos cálculos que las necesiten y en cada parámetro evaluado en salsas de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y producción de vino de fresa.

### **2.9.2.2. Análisis de parámetro color**

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizará el parámetro color evaluado en las tres distintas pruebas de salsa picante de chiltepe.



Tabla LXVI. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado color**

Prueba hedónica salsa picante de chiltepe parámetro color					
Panelista	287	432	188	Total panelistas	Media panelistas
1	8	4	5	17	5,7
2	9	4	7	20	6,7
3	6	8	9	23	7,7
4	7	6	8	21	7,0
5	8	8	9	25	8,3
6	9	6	8	23	7,7
7	9	7	9	25	8,3
8	9	8	9	26	8,7
9	8	9	7	24	8,0
10	8	7	7	22	7,3
11	9	9	9	27	9,0
12	8	6	8	22	7,3
13	6	8	8	22	7,3
14	7	9	6	22	7,3
15	9	6	7	22	7,3
16	7	8	9	24	8,0
17	8	6	8	22	7,3
18	5	8	9	22	7,3
19	5	3	5	13	4,3
20	5	8	8	21	7,0
21	8	8	8	24	8,0
22	8	8	8	24	8,0
23	4	9	6	19	6,3
24	5	7	9	21	7,0
25	3	5	8	16	5,3
26	6	4	8	18	6,0
27	8	6	6	20	6,7
28	7	7	8	22	7,3
29	6	7	9	22	7,3
30	7	8	9	24	8,0
Total tratamientos	212	207	234	653	
Media tratamientos	7,1	6,9	7,8	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizan los siguientes cálculos.

Gran total = 653

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(653)^2}{90} = 4\,737,88$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (8^2 + 4 + 5^2 \dots 7^2 + 8^2 + 9^2)^2 - 4\,737,88$$

$$SC(T) = 4\,951 - 4\,737,88 = 213,12$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(Tr) = \frac{\sum(212^2 + 207^2 + 234^2)}{(30)} - 4\,737,88$$

$$SC(Tr) = \frac{142\,549}{(30)} - 4\,737,88$$

$$SC(Tr) = 4\,751,63 - 4\,737,88 = 13,75$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC(P) = \frac{\sum(17^2 + 20^2 + 23^2 \dots 22^2 + 22^2 + 24^2)}{(3)} - 4\,737,88$$

$$SC(P) = \frac{14\,471}{(3)} - 4\,737,88$$

$$SC (P) = 4\ 823,67 - 4\ 737,88 = 85,79$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 213,12 - 13,75 - 85,79 = 113,58$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{13,75}{2} = 6,88$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{85,79}{29} = 2,96$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{113,58}{58} = 1,96$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calcularon dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$F_c (\text{Tr}) = \frac{6,88}{1,96} = 3,51$$

Valor F calculado de los panelistas  $F_c (P)$ .

$$F_c (P) = \frac{2,96}{1,96} = 1,51$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA mostrada en la tabla siguiente.

Tabla LXVII. **Resumen análisis de varianza prueba hedónica en salsas de chiltepe, parámetro evaluado color**

				Relación F	
				F calculada	F tabulada ( $p \leq 0,05$ )
Fuente de variación	GL	SC	CM		
Total (T)	89	213,12			
Tratamiento(Tr)	2,0	13,76	6,88	3,51	3,16
Panelistas(P)	29	85,79	2,96	1,51	1,67
Error (E)	58	113,58	1,96		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 3,51. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llegó a la conclusión que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de salsa picante de chiltepe evaluando el parámetro de color.

El valor F calculado para los panelistas fue de 1,51. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación:

Tabla LXVIII. **Resumen de las medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor tomadas de la tabla LXVI**

Códigos	188	287	432
Media tratamientos	7,80	7,07	6,90

Fuente: elaboración propia.

Para comparar las tres medias, se calcularon los valores de amplitud para los rangos de 3 y 2 medias utilizando la siguiente fórmula, también utilizada en los demás análisis.

Fórmula 16: tamaño de amplitud.

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{\text{CM(E)}}{t}}$$

El valor de CM (E) tomado de la tabla número LXVII es de 1,96. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media; en este caso e valor t = 30.

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{1,96}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,06533}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,2556$$

Los valores Q se obtienen de la tabla 7.7 (ver anexo), al mismo nivel de significancia utilizado en el análisis de varianza,  $p \leq 0,05$ . Para determinar los valores de Q, es necesario también el valor de gl (E), los valores Q para 58 gl (E) son:

Valor Q para 3 medias.

El valor de Q para 3 medias y 58 gl (E) no se encuentra en la tabla 7.7, para lo cual se realiza una interpolación que ayudara a encontrar este valor entre los 40 y 60 grado de libertad del error. Ver la siguiente tabla.

Tabla LXIX. **Fragmento tabla 7.7 (anexo) para estimar valor Q de 3 medias**

	3
40 gl (E)	3,006
58 gl (E)	Q3
60 gl (E)	2,976

Fuente: elaboración propia.

Interpolación.

$$\text{Diferencia grados libertad} = 60 - 40 = 20$$

$$\text{Diferencia valor numerico } Q = Q_{3/40} - Q_{3/60}$$

$$\text{Diferencia valor numerico } Q = 3,006 - 2,976 = 0,03$$

Cálculos.

$$\frac{20}{18} \quad \frac{0,03}{X} \quad : \quad X = \frac{(18 * 0,03)}{20} = \frac{0,54}{20} = 0,027$$

Con el valor X calculado, se procede a calcular la  $Q_3$ .

$$Q_3 = F_{3/40} - X$$

$$Q_3 = 3,006 - 0,027 = 2,979$$

Valor Q para 2 medias.

El valor de Q para 2 medias y 58 gl (E) no se encuentra en la tabla 7.7, para lo cual se realiza una interpolación que ayudará a encontrar este valor entre los 40 y 60 grado de libertad del error, véase la siguiente tabla.

Tabla LXX. **Fragmento tabla 7.7 (anexo) para estimar el valor Q de 2 medias**

	2
40 gl (E)	2,858
58 gl (E)	Q2
60 gl (E)	2,829

Fuente: elaboración propia.

Interpolación.

$$\text{Diferencia grados libertad} = 60 - 40 = 20$$

$$\text{Diferencia valor numérico Q} = Q_{2/40} - Q_{2/60}$$

$$\text{Diferencia valor numérico Q} = 2,858 - 2,829 = 0,029$$

Cálculos.

$$\frac{20}{18} \quad \frac{0,029}{X} : \quad X = \frac{(18 * 0,029)}{20} = \frac{0,522}{20} = 0,0261$$

Con el valor X calculado, se procede a calcular la Q<sub>2</sub>.

$$Q_2 = F_{2/40} - X$$

$$Q_2 = 2,858 - 0,0261 = 2,832$$

$$\text{Valor Q para 3 medias} = 2,979$$

$$\text{Valor Q para 2 medias} = 2,832$$



A continuación se calcularon los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q(0,2556)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * (0,2556) = 0,76$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * (0,2556) = 0,72$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,80 (188) y 6,90 (432), ya que estos valores cubrían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 0,9 fue mayor a 0,76, por lo tanto estas 2 medias eran significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,80 (188) y 7,07 (287), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,72). La diferencia 0,73 fue mayor que 0,72 se concluye que estas medias eran significativamente diferentes.

La última comparación se hizo entre los valores de las medias 7,07 (287) y 6,90 (432), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,72). La diferencia 0,17 es menor que 0,72 indicando que estas medias no son significativamente diferentes.

Se observa la muestra con el código 188 fue significativamente mejor aceptada en cuanto a color según los panelistas y las muestras con códigos 432 y 287 fueron igualmente aceptadas.

Nota: las formulas numeradas de uno a dieciséis, se utilizan para todos aquellos cálculos que las necesiten y en cada parámetro evaluado en salsas de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y producción de vino de fresa.

### 2.9.2.3. Análisis de parámetro apariencia

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizará el parámetro apariencia evaluado en las tres distintas pruebas de salsa picante de chiltepe.

Tabla LXXI. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado apariencia**

Prueba hedónica salsa picante de chiltepe parámetro apariencia					
Panelista	287	432	188	Total panelistas	Media panelistas
1	7	6	8	21	7,0
2	9	8	5	22	7,3
3	9	8	6	23	7,7
4	6	9	7	22	7,3
5	3	8	9	20	6,7
6	9	7	8	24	8,0
7	9	6	9	24	8,0
8	9	4	8	21	7,0
9	8	4	7	19	6,3
10	8	8	8	24	8,0
11	7	7	9	23	7,7
12	8	5	8	21	7,0
13	5	9	8	22	7,3
14	8	3	9	20	6,7
15	9	7	8	24	8,0
16	9	7	8	24	8,0
17	9	8	7	24	8,0
18	8	2	5	15	5,0
19	7	2	2	11	3,7
20	5	8	8	21	7,0
21	7	8	6	21	7,0
22	6	8	9	23	7,7
23	6	9	9	24	8,0

Continuación de la tabla LXXI.

24	6	8	9	23	7,7
25	3	7	8	18	6,0
26	4	3	6	13	4,3
27	9	6	7	22	7,3
28	9	8	8	25	8,3
29	6	8	9	23	7,7
30	7	9	8	24	8,0
Total tratamientos	215	200	226	641	
Media tratamientos	7,17	6,67	7,53	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizaron los siguientes cálculos.

Gran total = 641

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(641)^2}{90} = 4\,565,34$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (7^2 + 6^2 + 8^2 \dots 7^2 + 9^2 + 8^2)^2 - 4\,565,34$$

$$SC(T) = 4\,877 - 4\,565,34 = 311,66$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC (Tr) = \frac{\sum(215^2 + 200^2 + 226^2)}{(30)} - 4\,565,34$$

$$SC (Tr) = \frac{137\,301}{(30)} - 4\,565,24$$

$$SC (Tr) = 4\,576,70 - 4\,565,34 = 11,36$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC (P) = \frac{\sum(21^2 + 22^2 + 23^2 \dots 25^2 + 23^2 + 24^2)}{(3)} - 4\,565,34$$

$$SC (P) = \frac{14,019}{(3)} - 4\,565,34$$

$$SC (P) = 4\,673 - 4\,565,34 = 107,66$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 311,66 - 11,36 - 107,66 = 192,64$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{11,36}{2} = 5,68$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{107,66}{29} = 3,71$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{192,64}{58} = 3,32$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calculan dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$Fc (Tr) = \frac{5,68}{3,32} = 1,71$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$Fc (P) = \frac{3,71}{3,32} = 1,12$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA mostrada en la tabla siguiente.

Tabla LXXII. **Resumen datos análisis de varianza, parámetro evaluado apariencia**

Fuente de variación	GI	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( $p \leq 0,05$ )
Total (T)	89	311,66			
Tratamiento(Tr)	2	11,36	5,68	1,71	3,16
Panelistas(P)	29	107,66	3,71	1,12	1,67
Error (E)	58	192,64	3,32		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 1,71. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de tratamientos.

El valor F calculado para los panelistas fue de 1,12. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de panelistas.

Según el análisis de varianza indico que no hay diferencias significativas entre las tres muestras de salsa picante de chiltepe, evaluando el parámetro de apariencia en las muestras.

### **2.9.3. Prueba hedónica de escala de 9 puntos en salsas de chile cobanero**

Referencia a la descripción de los dos primeros párrafos del apartado 2.9.2. A continuación se muestra en la figura del modelo de boleta utilizada, será la misma diferenciada simplemente por el parámetro evaluado.

Figura 25. **Boleta de prueba hedónica de 9 puntos para evaluación de muestras y parámetros en salsas de chile cobanero**

Observe y pruebe cada muestra de salsa picante de chile COBANERO, de izquierda a derecha, como aparece en la boleta. Indique el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra, según el SABOR, haciendo una marca en la línea correspondiente a las palabras apropiadas en cada columna de cada código.			
CÓDIGO	534	683	873
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			
	Comentario	Comentario	Comentario

Fuente: elaboración propia.

Código 534: representa el producto de salsa picante de chile cobanero con lecitina de soya.

Código 683: representa el producto de salsa picante de chile cobanero cocimientos de tomates y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos.

Código 873: representa el producto de salsa picante de chile cobanero, cocimientos de tomates y sofrito de pimientos, cebollas, apios y ajos.

### 2.9.3.1. Análisis de parámetro sabor

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizará el parámetro sabor en las tres pruebas de salsa picante de chile cobanero.

Tabla LXXIII. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado sabor**

Análisis prueba hedónica salsa picante de chile cobanero					
Panelista	534	683	873	Total panelistas	Media panelistas
1	7	7	8	22	7,3
2	2	8	9	19	6,3
3	2	6	8	16	5,3
4	6	7	8	21	7,0
5	8	7	7	22	7,3
6	6	5	9	20	6,7
7	9	7	8	24	8,0
8	7	8	7	22	7,3
9	4	8	6	18	6,0
10	9	6	3	18	6,0
11	4	6	8	18	6,0
12	9	9	9	27	9,0
13	4	8	6	18	6,0
14	8	7	7	22	7,3
15	6	9	9	24	8,0
16	9	9	9	27	9,0
17	5	9	9	23	7,7
18	7	9	9	25	8,3
19	6	8	9	23	7,7
20	6	7	8	21	7,0
21	1	7	6	14	4,7
22	9	6	6	21	7,0
23	8	8	8	24	8,0
24	6	8	9	23	7,7
25	3	8	8	19	6,3
26	8	7	7	22	7,3
27	7	9	8	24	8,0
28	2	8	8	18	6,0
29	8	8	8	24	8,0
30	7	7	8	22	7,3
Total tratamiento	183	226	232	641	
Media tratamientos	6,10	7,53	7,73	Gran total	

Fuente: elaboración propia.



Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizan los siguientes cálculos.

Gran total = 64

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(641)^2}{90} = 4\,565,34$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (7^2 + 7^2 + 8^2 \dots 7^2 + 7^2 + 8^2)^2 - 4\,565,34$$

$$SC(T) = 4\,863 - 4\,565,34 = 297,66$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(Tr) = \frac{\sum(183^2 + 226^2 + 232^2)}{(30)} - 4\,565,34$$

$$SC(Tr) = \frac{13\,8389}{(30)} - 4\,565,34$$

$$SC(Tr) = 4\,612,97 - 4\,565,34 = 47,62$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC (P) = \frac{\sum(22^2 + 19^2 + 16^2 \dots 18^2 + 24^2 + 22^2)}{(3)} - 4\,565,34$$

$$SC (P) = \frac{13,971}{(3)} - 4\,565,34$$

$$SC (P) = 4\,657 - 4\,565,34 = 91,66$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 297,66 - 47,62 - 91,66 = 158,38$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{64,62}{2} = 23,81$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{91,66}{29} = 3,16$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{158,38}{58} = 2,73$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calculan dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$F_c (\text{Tr}) = \frac{23,81}{2,73} = 8,72$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$F_c (P) = \frac{3,16}{2,73} = 1,16$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA mostrada en la tabla siguiente:

Tabla LXXIV. **Resumen análisis de varianza parámetro evaluado sabor**

Fuente de variación	GL	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p <= 0,05)
Total (T)	89	297,7			
Tratamiento(Tr)	2,0	47,6	23,81	8,72	3,16
Panelistas(P)	29	91,7	3,16	1,16	1,67
Error (E)	58	158,4	2,73		

Fuente: elaboración propia

El valor F calculado para los tratamientos fue de 8,72. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que existe una diferencia significativa (p ≤ 0,05), entre los puntajes hedónicos

promedios, para las tres muestras de salsa picante de chile cobanero evaluando el parámetro de sabor.

El valor F calculado para los panelistas fue de 1,51. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, no se encuentra un efecto significativo de panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación:

Tabla LXXV. **Resumen de las medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud de la tabla LXXIII**

Códigos	<b>873</b>	<b>683</b>	<b>534</b>
Media tratamientos	7,73	7,53	6,10

Fuente: elaboración propia.

El valor de CM (E) tomado de la tabla LXXIV es de 2,73. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media, en este caso el valor  $t = 30$ .

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{2,73}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,091}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,3017$$

Valor Q para 3 medias = 2,979

Valor Q para 2 medias = 2,832

A continuación se calcularon los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q(0,3017)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * (0,3017) = 0,90$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * (0,3017) = 0,85$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,73 (873) y 6,10 (534), ya que, estos valores cubrían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 1,63 fue mayor a 0,90, por lo tanto estas 2 medias eran significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,73 (873) y 7,53 (534), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,85). La diferencia 0,20 fue menor que 0,85 se concluye que estas medias no son significativamente diferentes.

La última comparación se hizo entre los valores de las medias 7,53 (683) y 6,10 (534), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,85). La diferencia 1,43 es mayor que 0,72 se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

Se observa la muestra con el código 873 fue significativamente mejor aceptada en cuanto a sabor según el panel interno, la muestra con código 683

fue igualmente aceptada a 873 con respecto al sabor, y por último la muestra 534 fue la menos aceptada por el panel interno comparada con las otras dos muestras.

### 2.9.3.2. Análisis de parámetro color

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizará el parámetro color evaluado en las tres distintas pruebas de salsa picante de chile cobanero.

Tabla LXXVI. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado color**

Análisis prueba hedónica salsa picante de chile cobanero					
Panelista	534	683	873	Total panelistas	Media panelistas
1	5	6	9	20	6,7
2	2	8	9	19	6,3
3	8	6	7	21	7,0
4	8	6	6	20	6,7
5	8	6	6	20	6,7
6	7	6	8	21	7,0
7	4	8	6	18	6,0
8	9	8	8	25	8,3
9	6	8	8	22	7,3
10	6	4	9	19	6,3
11	7	8	5	20	6,7
12	9	9	9	27	9,0
13	4	8	6	18	6,0
14	8	7	7	22	7,3
15	6	9	9	24	8,0
16	3	9	9	21	7,0
17	8	9	9	26	8,7
18	6	9	9	24	8,0
19	4	8	9	21	7,0
20	5	8	7	20	6,7
21	1	7	7	15	5,0
22	9	8	7	24	8,0
23	8	8	8	24	8,0

Continuación de la tabla LXXVI.

24	6	9	9	24	8,0
25	6	8	8	22	7,3
26	8	6	7	21	7,0
27	8	8	8	24	8,0
28	4	8	9	21	7,0
29	7	8	8	23	7,7
30	2	8	8	18	6,0
Total tratamiento	182	228	234	644	
Media tratamiento	6,07	7,60	7,80	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizaron los siguientes cálculos.

Gran total = 644

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(644)^2}{90} = 4\,608,18$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (5^2 + 6^2 + 9^2 \dots 2^2 + 8^2 + 8^2)^2 - 4\,608,18$$

$$SC(T) = 4\,892 - 4\,608,18 = 283,82$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC (Tr) = \frac{\sum(182^2 + 228^2 + 234^2)}{(30)} - 4\,608,18$$

$$SC (Tr) = \frac{139\,864}{(30)} - 4\,608,18$$

$$SC (Tr) = 4\,612,97 - 4\,608,18 = 53,95$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC (P) = \frac{\sum(20^2 + 19^2 + 21^2 \dots 21^2 + 23^2 + 18^2)}{(3)} - 4\,608,18$$

$$SC (P) = \frac{14\,032}{(3)} - 4\,608,18$$

$$SC (P) = 4\,677,33 - 4\,608,18 = 69,15$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 283,82 - 53,95 - 69,15 = 160,72$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{53,95}{2} = 26,98$$



Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{69,15}{29} = 2,38$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{160,72}{58} = 2,77$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calcularon dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$Fc (Tr) = \frac{26,98}{2,77} = 9,74$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$Fc (P) = \frac{2,38}{2,77} = 0,86$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA mostrada en la tabla siguiente.

Tabla LXXVII. **Resumen análisis de varianza parámetro evaluado color**

Fuente de variación	GL	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p <= 0,05)
Total (T)	89	283,82			
Tratamiento(TR)	2	53,95	26,98	9,74	3,15
Panelistas(P)	29	69,15	2,38	0,86	1,67
Error ( E )	58	160,72	2,77		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 9,74. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llegó a la conclusión que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de salsa picante de chile cobanero evaluando el parámetro de sabor.

El valor F calculado para los panelistas fue de 0,86. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo tanto, no se encuentra un efecto significativo de panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación:

Tabla LXXVIII. **Media de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud tomados de la tabla LXXVI**

Códigos	873	683	534
Media tratamientos	7,80	7,60	6,07

Fuente: elaboración propia.

El valor de CM (E) tomado de la tabla LXXII es de 2,77. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media, en este caso el valor t = 30.

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{2,77}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,09233}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,3039$$

$$\text{Valor Q para 3 medias} = 2,979$$

$$\text{Valor Q para 2 medias} = 2,832$$

A continuación se calcularon los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q( 0,3039)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * ( 0,3039) = 0,91$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * ( 0,3039) = 0,86$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,80 (873) y 6,07 (534), ya que, estos valores cubrían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 1,73 fue mayor a 0,91, por lo tanto estas 2 medias eran significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,80 (873) y 7,60 (534), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,85). La diferencia 0,20 fue menor que 0,85 se concluye que estas medias no son significativamente diferentes.

La ultima comparación se hizo entre los valores de las medias 7,60 (683) y 6,07 (534), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,85). La diferencia 1,53 es mayor que 0,86 se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

Se observa la muestra con el código 873 fue significativamente mejor aceptada en cuanto al color según el panel interno. La muestra con código 683 fue igualmente aceptada a 873 con respecto al sabor debido a que no eran significativamente diferentes, y por último la muestra 534 fue la menos aceptada por el panel interno comparada con las otras muestras 873 y 683.

### 2.9.3.3. Análisis de parámetro apariencia

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizará el parámetro apariencia evaluado en las tres distintas pruebas de salsa picante de chile cobanero.

Tabla LXXIX. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado apariencia**

Análisis prueba hedónica salsa picante de chile cobanero					
Panelista	534	683	873	Total panelistas	Media panelistas
1	5	6	9	20	6,7
2	3	7	8	18	6,0
3	6	7	8	21	7,0
4	8	6	5	19	6,3

Continuación de la tabla LXXIX.

5	8	6	6	20	6,7
6	7	8	9	24	8,0
7	7	9	6	22	7,3
8	9	8	8	25	8,3
9	6	8	7	21	7,0
10	9	5	6	20	6,7
11	3	7	8	18	6,0
12	8	9	9	26	8,7
13	4	8	7	19	6,3
14	8	7	7	22	7,3
15	6	9	9	24	8,0
16	6	8	9	23	7,7
17	7	8	9	24	8,0
18	7	9	9	25	8,3
19	7	8	9	24	8,0
20	6	7	8	21	7,0
21	6	7	7	20	6,7
22	8	7	8	23	7,7
23	8	8	8	24	8,0
24	8	8	8	24	8,0
25	3	7	9	19	6,3
26	9	8	7	24	8,0
27	8	8	8	24	8,0
28	5	9	9	23	7,7
29	8	8	8	24	8,0
30	2	4	8	14	4,7
Total tratamiento	195	224	236	655	
Media tratamiento	6,50	7,47	7,87	gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizan los siguientes cálculos.

Gran total = 655

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(655)^2}{90} = 4\,766,94$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (5^2 + 6^2 + 9^2 \dots 2^2 + 4^2 + 8^2)^2 - 4\,766,94$$

$$SC(T) = 4\,983 - 4\,766,94 = 216,06$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(Tr) = \frac{\sum(195^2 + 224^2 + 236^2)}{(30)} - 4\,766,94$$

$$SC(Tr) = \frac{143\,897}{(30)} - 4\,766,94$$

$$SC(Tr) = 4\,796,57 - 4\,766,94 = 29,63$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC(P) = \frac{\sum(20^2 + 18^2 + 21^2 \dots 23^2 + 24^2 + 14^2)}{(3)} - 4\,766,94$$

$$SC(P) = \frac{14\,515}{(3)} - 4\,766,94$$

$$SC(P) = 4\,838,33 - 4\,766,94 = 71,39$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 216,06 - 29,63 - 71,39 = 115,04$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{29,63}{2} = 14,82$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{71,39}{29} = 2,46$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{115,04}{58} = 1,98$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calculan dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$Fc (Tr) = \frac{14,82}{1,98} = 7,48$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$F_c (P) = \frac{2,46}{1,98} = 1,24$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA mostrada en la tabla siguiente.

Tabla LXXX. **Resumen análisis de varianza parámetro evaluado apariencia**

	GL	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p <= 0,05)
Fuente de variación					
Total (T)	89	216,06			
Tratamiento (Tr)	2	29,62	14,81	7,48	3,16
Panelistas (P)	29	71,39	2,46	1,24	1,67
Error ( E )	58	115,04	1,98		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 7,48. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de salsa picante de chile cobanero evaluando el parámetro de apariencia.

El valor F calculado para los panelistas fue de 1,24. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de panelistas.



Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación:

Tabla LXXXI. **Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud de la tabla LXXIX**

Códigos	873	683	534
Media tratamientos	7,87	7,47	6,50

Fuente: elaboración propia.

El valor de CM (E) tomado de la tabla LXXX es de 1,98. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media, en este caso el valor  $t = 30$ .

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{1,98}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,066}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,2569$$

$$\text{Valor Q para 3 medias} = 2,979$$

$$\text{Valor Q para 2 medias} = 2,832$$

A continuación se calculan los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q(0,2569)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * (0,2569) = 0,77$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * (0,2569) = 0,73$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,87 (873) y 6,50 (534), ya que, estos valores cubrían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 1,37 fue mayor a 0,77, por lo tanto estas 2 medias eran significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,87 (873) y 7,47 (683), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,73). La diferencia 0,40 fue menor que 0,73 se concluye que estas medias no son significativamente diferentes.

La última comparación se hizo entre los valores de las medias 7,47 (683) y 6,50 (534), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,73). La diferencia 0,97 es mayor que 0,73 se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

Se observa que la muestra con el código 873 fue significativamente mejor aceptada en cuanto a apariencia según el panel interno, la muestra con código 683 fue igualmente aceptada a 873 con respecto a la apariencia debido a que no eran significativamente diferentes. Por último la muestra 534 fue la menos aceptada por el panel interno comparada con las otras muestras 873 y 683.

#### 2.9.4. Prueba hedónica de escala de 9 puntos en salsas de chile chamberote

Referencia a la descripción de los dos primeros párrafos del apartado 9.2.2. A continuación se muestra en la figura el modelo de la boleta utilizada, esta será la misma diferenciada únicamente por el parámetro evaluado, dentro del análisis sensorial.

Figura 26. **Boleta prueba hedónica de 9 puntos para evaluación de muestras y parámetros en salsas de chile chamberote**

<p>Observe y pruebe cada muestra de salsa picante de chile CHAMBOROTE, de izquierda a derecha, como aparece en la boleta. Indique el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra, según el SABOR, haciendo una marca en la línea correspondiente a las palabras apropiadas en cada columna de cada código.</p>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>567</b>	<b>983</b>	<b>427</b>
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			
	Comentario	Comentario	Comentario

Fuente: elaboración propia.

Código 567: representa el producto de salsa dulce picante de chile chamberote a 32 ° Brix.

Código 983: representa el producto de salsa picante de chile chamborote a base de zanahoria.

Código 427: representa el producto de salsa picante de chile chamborote, con fécula de maíz.

### 2.9.4.1. Análisis de parámetro sabor

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizará el parámetro sabor evaluado en las tres distintas pruebas de salsa picante de chile chamborote.

Tabla LXXXII. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado sabor**

Análisis prueba hedónica salsa picante de chile chamborote					
Panelista	567	983	427	Total panelistas	Media panelistas
1	6	8	5	19	6,3
2	3	7	4	14	4,7
3	1	6	6	13	4,3
4	7	9	1	17	5,7
5	4	7	2	13	4,3
6	4	8	5	17	5,7
7	7	9	2	18	6,0
8	6	9	8	23	7,7
9	9	7	6	22	7,3
10	6	8	3	17	5,7
11	2	1	5	8	2,7
12	4	7	3	14	4,7
13	5	8	4	17	5,7
14	3	7	4	14	4,7
15	4	7	4	15	5,0
16	4	8	6	18	6,0
17	6	9	5	20	6,7
18	3	8	6	17	5,7
19	8	9	6	23	7,7
20	3	7	2	12	4,0

Continuación de la tabla LXXXII.

21	3	7	2	12	4,0
22	8	6	6	20	6,7
23	7	9	6	22	7,3
24	8	9	8	25	8,3
25	3	7	7	17	5,7
26	7	8	4	19	6,3
27	3	8	3	14	4,7
28	4	8	3	15	5,0
29	9	8	9	26	8,7
30	5	8	4	17	5,7
Total tratamiento	152	227	139	518	
Media tratamientos	5,07	7,57	4,63	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA se realizan los siguientes cálculos.

Gran total = 518

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(518)^2}{90} = 2\,981,38$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (6^2 + 8^2 + 5^2 \dots 5^2 + 8^2 + 4^2)^2 - 2\,981,38$$

$$SC(T) = 3\,452 - 2\,981,38 = 470,62$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(\text{Tr}) = \frac{\sum(152^2 + 227^2 + 139^2)}{(30)} - 2\,981,38$$

$$SC(\text{Tr}) = \frac{93\,954}{(30)} - 2\,981,38$$

$$SC(\text{Tr}) = 3\,131,80 - 2\,981,38 = 150,42$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC(\text{P}) = \frac{\sum(19^2 + 14^2 + 13^2 \dots 15^2 + 26^2 + 17^2)}{(3)} - 2\,981,38$$

$$SC(\text{P}) = \frac{9\,444}{(3)} - 2\,981,38$$

$$SC(\text{P}) = 3\,148 - 2\,981,38 = 166,62$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC(\text{E}) = 470,62 - 150,42 - 166,62 = 153,58$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calculan dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{150,42}{2} = 75,21$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{166,62}{29} = 5,75$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{153,58}{58} = 2,65$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calculan dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$Fc (Tr) = \frac{75,21}{2,65} = 28,38$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$Fc (P) = \frac{5,75}{2,65} = 2,17$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA mostrada en la tabla siguiente.

Tabla LXXXIII. **Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado sabor**

Fuente de variación	GL	Sc	Cm	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p ≤ 0,05)
Total (T)	89	470,62			
Tratamiento (Tr)	2	150,42	75,21	28,38	3,16
Panelistas (P)	29	166,62	5,75	2,17	1,67
Error ( E )	58	153,58	2,65		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 28,38. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de salsa picante de chile chamborote evaluando el parámetro de sabor.

El valor F calculado para los panelistas fue de 2,17. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo que, existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos entre los panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación

Tabla LXXXIV. **Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud tomadas de la tabla LXXXII**

Códigos	983	567	427
Media tratamientos	7,57	5,07	4,63

Fuente: elaboración propia.



El valor de CM (E) tomado de la tabla LXXXIII es de 2,65. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media, en este caso el valor t = 30.

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{2,65}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,0883}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,2972$$

$$\text{Valor Q para 3 medias} = 2,979$$

$$\text{Valor Q para 2 medias} = 2,832$$

A continuación se calculan los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q( 0,2972)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * ( 0,2972) = 0,89$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * ( 0,2972) = 0,84$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplicó a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,57 (983) y 4,63 (427), ya que estos valores cubrían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 2,94 fue mayor a 0,89, por lo tanto estas 2 medias eran significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,57 (983) y 5,07 (567), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,84). La diferencia 2,50 fue mayor a 0,84 y se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

La última comparación se hizo entre los valores de las medias 5,07 (567) y 4,63 (427), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,84). La diferencia 0,44 es menor que 0,84 y se concluye que estas medias no son significativamente diferentes.

Se observa que la muestra con el código 983 fue significativamente mejor aceptada en cuanto a sabor según el panel interno. La muestra con código 567 fue igualmente aceptada a 427 con respecto al sabor, pero al mismo tiempo fueron las menos aceptadas según el panel interno y las diferencias significativas comparadas a la muestra 983.

#### 2.9.4.2. Análisis de parámetro color

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizó el parámetro color evaluado en las tres distintas pruebas de salsa picante de chile chamberote.

Tabla LXXXV. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado color**

Análisis prueba hedónica salsa picante de chile chamberote					
Panelista	567	983	427	Total panelistas	Media panelistas
1	4	8	9	21	7,0
2	3	7	8	18	6,0
3	6	6	7	19	6,3
4	6	8	3	17	5,7

Continuación de la tabla LXXXV.

5	4	7	8	19	6,3
6	3	8	8	19	6,3
7	5	7	4	16	5,3
8	6	8	9	23	7,7
9	8	8	7	23	7,7
10	8	8	8	24	8,0
11	1	4	5	10	3,3
12	7	8	7	22	7,3
13	4	8	8	20	6,7
14	6	5	9	20	6,7
15	3	8	8	19	6,3
16	8	8	8	24	8,0
17	7	9	7	23	7,7
18	6	7	7	20	6,7
19	3	7	9	19	6,3
20	3	7	8	18	6,0
21	2	7	5	14	4,7
22	6	9	6	21	7,0
23	6	9	9	24	8,0
24	7	8	9	24	8,0
25	7	7	7	21	7,0
26	4	7	5	16	5,3
27	4	8	8	20	6,7
28	6	8	7	21	7,0
29	9	9	9	27	9,0
30	1	9	2	12	4,0
Total tratamiento	153	227	214	594	
Media tratamientos	5,10	7,57	7,13	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizaron los siguientes cálculos.

Gran total = 594

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(594)^2}{90} = 3\,920,40$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (4^2 + 8^2 + 9^2 \dots 1^2 + 9^2 + 2^2)^2 - 3\,920,40$$

$$SC(T) = 4\,294 - 3\,920,40 = 373,60$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(Tr) = \frac{\sum(153^2 + 227^2 + 214^2)}{(30)} - 3\,920,40$$

$$SC(Tr) = \frac{120\,734}{(30)} - 3\,920,40$$

$$SC(Tr) = 4\,024,47 - 3\,920,40 = 104,07$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC(P) = \frac{\sum(21^2 + 18^2 + 19^2 \dots 21^2 + 27^2 + 12^2)}{(3)} - 3\,920,40$$

$$SC(P) = \frac{12\,162}{(3)} - 3\,920,40$$

$$SC(P) = 4\,054 - 3\,920,40 = 133,60$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 373,70 - 104,07 - 133,60 = 135,93$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{104,07}{2} = 52,03$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{133,60}{29} = 4,61$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{135,93}{58} = 2,34$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calcularon dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$Fc (Tr) = \frac{52,03}{2,34} = 22,24$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$F_c (P) = \frac{4,61}{2,34} = 1,97$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA siguiente.

Tabla LXXXVI. **Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado color**

Fuente de variación	GL	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p <= 0,05)
Total (T)	89	373,60			
Tratamiento(TR)	2	104,07	52,03	22,24	3,16
Panelistas(P)	29	133,60	4,61	1,97	1,67
Error ( E )	58	135,93	2,34		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 22,24. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de salsa picante de chile cobanero evaluando el parámetro de color.

El valor F calculado para los panelistas fue de 1,97. Este valor fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo tanto, se encontró un efecto significativo de panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación:

Tabla LXXXVII. **Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud tomadas de la tabla LXXXV**

Códigos	983	427	567
Media tratamientos	7,57	7,13	5,10

Fuente: elaboración propia.

El valor de CM (E) tomado de la tabla LXXXVI es de 2,34. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media; en este caso el valor t = 30

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{2,34}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,078}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,2793$$

$$\text{Valor Q para 3 medias} = 2,979$$

$$\text{Valor Q para 2 medias} = 2,832$$

A continuación se calculan los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q(0,2793)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * (0,2793) = 0,83$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * (0,2793) = 0,79$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,57 (983) y 5,10 (567), ya que estos valores cubrían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 2,47 fue mayor a 0,83, por lo tanto estas 2 medias son significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,57 (983) y 7,13 (427), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,79). La diferencia 0,44 fue menor que 0,79 y se concluye que estas medias no son significativamente diferentes.

La última comparación se hizo entre los valores de las medias 7,13 (427) y 5,10 (567), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,79). La diferencia 2,03 es mayor que 0,79 y se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

Se observa que la muestra con el código 983 fue significativamente mejor aceptada en cuanto al color según el panel interno, comparada con la muestra 567, y con respecto a la muestra 427 fueron igualmente aceptadas debido a que no mostraron diferencias significativas.

#### **2.9.4.3. Análisis de parámetro apariencia**

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizó el parámetro apariencia evaluado en las tres distintas pruebas de salsa picante de chile chamborote.



Tabla LXXXVIII. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado apariencia**

Análisis prueba hedónica salsa picante de chile chamborote					
Panelista	567	983	427	Total panelistas	Media panelistas
1	5	7	5	17	5,7
2	4	8	3	15	5,0
3	4	6	5	15	5,0
4	7	8	2	17	5,7
5	3	6	4	13	4,3
6	2	8	6	16	5,3
7	4	8	3	15	5,0
8	4	9	9	22	7,3
9	8	8	8	24	8,0
10	4	8	4	16	5,3
11	1	4	5	10	3,3
12	3	8	6	17	5,7
13	8	8	5	21	7,0
14	4	6	7	17	5,7
15	7	7	7	21	7,0
16	6	8	5	19	6,3
17	7	8	7	22	7,3
18	6	7	6	19	6,3
19	7	8	9	24	8,0
20	3	8	6	17	5,7
21	2	7	5	14	4,7
22	8	8	6	22	7,3
23	7	9	8	24	8,0
24	7	7	8	22	7,3
25	6	6	6	18	6,0
26	2	7	3	12	4,0
27	4	8	3	15	5,0
28	5	8	5	18	6,0
29	9	9	9	27	9,0
30	1	8	1	10	3,3
Total tratamiento	148	225	166	539	
Media tratamientos	4,93	7,50	5,53	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizan los siguientes cálculos.

Gran total = 539

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(539)^2}{90} = 3\,228,01$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (5^2 + 7^2 + 5^2 \dots 1^2 + 8^2 + 1^2)^2 - 3\,228,01$$

$$SC(T) = 3\,645 - 3\,228,01 = 416,99$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(Tr) = \frac{\sum(148^2 + 225^2 + 166^2)}{(30)} - 3\,228,01$$

$$SC(Tr) = \frac{100\,085}{(30)} - 3\,228,01$$

$$SC(Tr) = 3\,336,17 - 3\,228,01 = 108,16$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC(P) = \frac{\sum(17^2 + 15^2 + 15^2 \dots 18^2 + 27^2 + 10^2)}{(3)} - 3\,228,01$$

$$SC(P) = \frac{10\,211}{(3)} - 3\,228,01$$

$$SC (P) = 3\,403,67 - 3\,228,01 = 175,66$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 416,99 - 108,16 - 175,66 = 133,17$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{108,16}{2} = 54,08$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{175,66}{29} = 6,06$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{133,18}{58} = 2,30$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calculan dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos  $F_c (Tr)$ .

$$F_c (\text{Tr}) = \frac{54,08}{2,30} = 23,51$$

Valor F calculado de los panelistas  $F_c (P)$ .

$$F_c (P) = \frac{6,06}{2,30} = 2,64$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA siguiente.

Tabla LXXXIX. **Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado apariencia**

Fuente de variación	GL	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p <= 0,05)
Total (T)	89	416,99			
Tratamiento(TR)	2	108,16	54,08	23,51	3,16
Panelistas(P)	29	175,66	6,06	2,64	1,67
Error ( E )	58	133,18	2,30		

Fuente: elaboración propia

El valor F calculado para los tratamientos fue de 23,51. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de salsa picante de chile cobanero evaluando el parámetro de apariencia.

El valor F calculado para los panelistas fue de 2,64. Este valor fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo tanto, se encontró un efecto significativo de panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación:

Tabla XC. **Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud, tomadas de la tabla LXXXVIII**

Códigos	983	427	567
Media tratamientos	7,50	5,53	4,93

Fuente: elaboración propia.

El valor de CM (E) tomado de la tabla LXXXIX es de 2,30. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media, en este caso el valor de t = 30.

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{2,30}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,0766}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,2769$$

Valor Q para 3 medias = 2,979

Valor Q para 2 medias = 2,832

A continuación se calculan los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q(0,2769)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * (0,2769) = 0,82$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * (0,2769) = 0,78$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,50 (983) y 4,93 (567), ya que, estos valores cubrirían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 2,57 fue mayor a 0,82, por lo tanto estas 2 medias son significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,50 (983) y 5,53 (427), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,78). La diferencia 1,97 fue mayor que 0,78 se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

La última comparación se hizo entre los valores de las medias 5,53 (427) y 4,93 (567), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,78). La diferencia 0,60 es menor que 0,78 se concluye que estas medias no son significativamente diferentes.

Se observa que la muestra con el código 983 fue significativamente mejor aceptada en cuanto a apariencia según el panel interno, la muestra con código 427 fue igualmente aceptada a 567 con respecto a apariencia debido a que no eran significativamente diferentes.

### 2.9.5. Prueba hedónica de escala de 9 puntos en vino de fresa

Utilizada por un panel interno de consumidores de la empresa, para determinar el grado de aceptabilidad de diferentes muestras de vino de fresa. Una prueba hedónica se llevó a cabo para determinar el grado de aceptabilidad de los consumidores respecto a tres muestras de vino de fresa utilizando la escala de categoría de 9 puntos; los parámetros evaluados fueron el sabor, aroma, color y turbidez del vino. A continuación se muestra en la figura el modelo de la boleta utilizada, esta será la misma diferenciada únicamente por el parámetro evaluado dentro del análisis sensorial.

Figura 27. **Boleta para prueba hedónica de 9 puntos para evaluación de muestras y parámetros en vino de fresa**

<p>Observe y pruebe cada muestra de VINO DE FRESA, de izquierda a derecha, como aparece en la boleta.          Indique el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra, según el SABOR, haciendo una marca en la línea correspondiente a las palabras apropiadas en cada columna de cada código.</p>			
CÓDIGO	287	432	188
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			
	Comentario	Comentario	Comentario

Fuente: elaboración propia.

Las tablas representan los siguientes códigos de cada muestra evaluada:

Código 287: representa el producto de vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1:0,5 (mosto: agua).

Código 188: representa el producto de vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:1,0 (mosto: agua).

Código 432: representa el producto de vino de fresa con pectinasa utilizando una relación de 1,0:1,5 (mosto: agua).

### 2.9.5.1. Análisis de parámetro sabor

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizó el parámetro sabor evaluado en las tres distintas pruebas de vino de fresa y se determinó la mejor aceptada por el consumidor.

Tabla XCI. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado sabor**

Análisis prueba hedónica vino de fresa					
Panelista	287	432	188	Total panelistas	Media de panelistas
1	6	9	8	23	7,67
2	4	9	4	17	5,67
3	8	7	8	23	7,67
4	4	8	9	21	7,00
5	5	6	9	20	6,67
6	5	4	3	12	4,00
7	4	8	9	21	7,00
8	6	8	7	21	7,00
9	7	9	8	24	8,00
10	5	4	7	16	5,33
11	8	6	8	22	7,33
12	9	7	8	24	8,00



Continuación de la tabla XCI.

13	7	8	6	21	7,00
14	8	9	9	26	8,67
15	7	8	6	21	7,00
16	4	7	7	18	6,00
17	5	9	6	20	6,67
18	9	8	9	26	8,67
19	7	2	6	15	5,00
20	6	9	7	22	7,33
21	6	9	7	22	7,33
22	6	9	9	24	8,00
23	6	7	7	20	6,67
24	6	7	8	21	7,00
25	8	8	8	24	8,00
26	8	7	7	22	7,33
27	7	8	8	23	7,67
28	7	8	7	22	7,33
29	6	7	6	19	6,33
30	7	8	8	23	7,67
Total tratamientos	191	223	219	633	
Media tratamientos	6,37	7,43	7,30	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizaron los siguientes cálculos.

Gran total = 633

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(633)^2}{90} = 4\,452,10$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (6^2 + 9^2 + 8^2 \dots 7^2 + 8^2 + 8^2)^2 - 4\,452,10$$

$$SC(T) = 4\,675 - 4\,452,10 = 222,90$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(Tr) = \frac{\sum(191^2 + 223^2 + 219^2)}{(30)} - 4\,452,10$$

$$SC(Tr) = \frac{134\,171}{(30)} - 4\,452,10$$

$$SC(Tr) = 4\,472,37 - 4\,452,10 = 20,27$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC(P) = \frac{\sum(23^2 + 17^2 + 23^2 \dots 22^2 + 19^2 + 23^2)}{(3)} - 4\,452,10$$

$$SC(P) = \frac{13\,637}{(3)} - 4\,452,10$$

$$SC(P) = 4\,545,67 - 4\,452,10 = 93,57$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC(E) = 222,90 - 20,27 - 93,57 = 109,06$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calcularon dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{20,27}{2} = 10,13$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{93,57}{29} = 3,23$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{109,07}{58} = 1,88$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calcularon dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$F_c (Tr) = \frac{10,13}{1,88} = 5,39$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$F_c (P) = \frac{3,23}{1,88} = 1,72$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA siguiente.

Tabla XCII. **Resumen datos análisis de varianza parámetro evaluado sabor**

Fuente de variación	GL	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p <= 0,05)
Total (T)	89	222,90			
Tratamiento(TR)	2	20,27	10,13	5,39	3,16
Panelistas(P)	29	93,57	3,23	1,72	1,67
Error ( E )	58	109,07	1,88		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 5,39. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de vino de fresa evaluando el parámetro de sabor.

El valor F calculado para los panelistas fue de 1,72. Este valor fue mayor al valor F tabulado que es de 1,67, se encontró un efecto significativo de panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación:

Tabla XCIII. **Medias de los tratamientos, ordenadas de mayor a menor magnitud tomadas de la tabla XCI**

Códigos vino fresa	432	188	287
Media tratamientos	7,43	7,30	6,37

Fuente: elaboración propia.

El valor de CM (E) tomado de la tabla XCII es de 1,88. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media, en este caso el valor de t = 30.

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{1,88}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,06266}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,2503$$

$$\text{Valor Q para 3 medias} = 2,979$$

$$\text{Valor Q para 2 medias} = 2,832$$

A continuación se calculan los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q(0,2503)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * (0,2503) = 0,75$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * (0,2503) = 0,71$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,43 (432) y 6,37 (287), ya que, estos valores cubren el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 1,06 fue mayor a 0,75, por lo tanto estas 2 medias son significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,43 (432) y 7,30 (188), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,71). La diferencia 0,13 fue menor que 0,71 y se concluye que estas medias no son significativamente diferentes.

La última comparación se hizo entre los valores de las medias 7,30 (188) y 6,37 (287), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,71). La diferencia 0,93 es mayor que 0,71 se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

Se observa que la muestra con el código 432 fue significativamente mejor aceptada en cuanto a sabor, al igual que la muestra 188 según el panel interno y no fueron diferentes significativamente. La muestra con el código 287 fue la muestra menos aceptada.

#### **2.9.5.2. Análisis de parámetro aroma**

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizó el parámetro aroma evaluado en las tres distintas pruebas de vino de fresa y determinó la mejor aceptada por el consumidor.

Tabla XCIV. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado**  
**aroma**

Análisis prueba hedónica vino de fresa					
Panelista	287	432	188	Total panelistas	Media panelistas
1	5	9	7	21	7,00
2	6	8	8	22	7,33
3	9	7	8	24	8,00
4	7	8	9	24	8,00
5	6	5	9	20	6,67
6	8	3	7	18	6,00
7	7	8	9	24	8,00
8	7	6	8	21	7,00
9	9	7	8	24	8,00
10	9	5	7	21	7,00
11	8	8	7	23	7,67
12	8	9	7	24	8,00
13	8	8	7	23	7,67
14	9	8	7	24	8,00
15	7	8	6	21	7,00
16	4	8	8	20	6,67
17	7	9	8	24	8,00
18	8	6	9	23	7,67
19	3	6	8	17	5,67
20	8	8	7	23	7,67
21	5	8	6	19	6,33
22	8	7	7	22	7,33
23	8	7	7	22	7,33
24	7	7	8	22	7,33
25	8	7	7	22	7,33
26	8	6	8	22	7,33
27	8	6	6	20	6,67
28	8	7	7	22	7,33
29	8	8	8	24	8,00
30	8	7	8	23	7,67
Total tratamientos	219	214	226	659	
Media tratamientos	7,30	7,13	7,53	Gran total	

Fuente: elaboración propia

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizaron los siguientes cálculos.

Gran total = 659

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(659)^2}{90} = 4\,825,34$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (5^2 + 9^2 + 7^2 \dots 8^2 + 7^2 + 8^2)^2 - 4\,825,34$$

$$SC(T) = 4\,963 - 4\,825,34 = 137,66$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(Tr) = \frac{\sum(219^2 + 214^2 + 226^2)}{(30)} - 4\,825,34$$

$$SC(Tr) = \frac{144\,833}{(30)} - 4\,825,34$$

$$SC(Tr) = 4\,827,77 - 4\,825,34 = 2,42$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC(P) = \frac{\sum(21^2 + 22^2 + 24^2 \dots 22^2 + 24^2 + 23^2)}{(3)} - 4\,825,34$$

$$SC(P) = \frac{14\,579}{(3)} - 4\,825,34$$



$$SC (P) = 4\ 859,67 - 4\ 825,34 = 34,32$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 137,66 - 2,42 - 34,32 = 100,92$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calculan dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{2,42}{2} = 1,21$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{34,32}{29} = 1,18$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{100,92}{58} = 1,74$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calculan dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$Fc (Tr) = \frac{1,21}{1,74} = 0,70$$

Valor F calculado de los panelistas  $F_c (P)$ .

$$F_c (P) = \frac{1,21}{1,74} = 0,68$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA siguiente.

Tabla XCV. **Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado aroma**

Fuente de variación	gl	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p <= 0,05)
Total (T)	89	137,66			
Tratamiento(TR)	2	2,42	1,21	0,70	3,16
Panelistas(P)	29	34,32	1,18	0,68	1,67
Error (E)	58	100,91	1,74		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 0,70. Este valor es menor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que no existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de vino de fresa evaluando el parámetro de aroma.

El valor F calculado para los panelistas fue de 0,68. Este valor fue menor al valor F tabulado que es de 1,67, no se encontró un efecto significativo de panelistas.

### 2.9.5.3. Análisis de parámetro color

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizará el parámetro color evaluado en las tres distintas pruebas de vino de fresa y determinar la mejor aceptada por el consumidor.

Tabla XCVI. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado color**

Análisis prueba hedónica vino de fresa					
Panelista	287	432	188	Total panelistas	Media panelistas
1	4	9	6	19	6,33
2	6	9	8	23	7,67
3	8	7	6	21	7,00
4	6	8	7	21	7,00
5	8	8	8	24	8,00
6	8	3	2	13	4,33
7	6	9	7	22	7,33
8	8	9	8	25	8,33
9	7	9	7	23	7,67
10	9	7	7	23	7,67
11	9	8	8	25	8,33
12	7	9	6	22	7,33
13	7	9	8	24	8,00
14	9	7	6	22	7,33
15	7	6	9	22	7,33
16	8	8	8	24	8,00
17	6	9	7	22	7,33
18	9	9	9	27	9,00
19	8	6	3	17	5,67
20	7	8	7	22	7,33
21	7	9	7	23	7,67
22	8	8	8	24	8,00
23	7	8	8	23	7,67
24	8	7	8	23	7,67
25	8	7	7	22	7,33
26	5	9	7	21	7,00
27	4	9	7	20	6,67
28	6	9	6	21	7,00
29	7	8	7	22	7,33

Continuación de la tabla XCVI.

30	8	7	8	23	7,67
Total tratamientos	215	238	210	663	
Media tratamientos	7,17	7,93	7,00	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizan los siguientes cálculos.

Gran total = 663

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(663)^2}{90} = 4\,884,10$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (4^2 + 9^2 + 6^2 \dots 8^2 + 7^2 + 8^2)^2 - 4\,884,10$$

$$SC(T) = 5\,067 - 4\,884,10 = 182,90$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC(Tr) = \frac{\sum(215^2 + 238^2 + 210^2)}{(30)} - 4\,884,10$$

$$SC(Tr) = \frac{146\,969}{(30)} - 4\,884,10$$

$$SC (Tr) = 4\,898,97 - 4\,884,10 = 14,87$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC (P) = \frac{\sum(19^2 + 23^2 + 21^2 \dots 21^2 + 22^2 + 23^2)}{(3)} - 4\,884,10$$

$$SC (P) = \frac{14\,841}{(3)} - 4\,884,10$$

$$SC (P) = 4\,947 - 4\,884,10 = 62,90$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 182,90 - 14,87 - 62,90 = 105,13$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calculan dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{14,87}{2} = 7,43$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{62,90}{29} = 2,17$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{105,13}{58} = 1,81$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calcularon dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr)

$$F_c (Tr) = \frac{7,43}{1,81} = 4,10$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$F_c (P) = \frac{2,17}{1,81} = 1,20$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA siguiente.

Tabla XCVII. **Resumen análisis de varianza parámetro evaluado color**

Fuente de variación	GL	SC	CM	Relación F	
				F calculada	f tabulada ( p <= 0,05)
Total (T)	89	182,90			
Tratamiento(TR)	2	14,87	7,43	4,10	3,16
Panelistas(P)	29	62,90	2,17	1,20	1,67
Error (E)	58	105,13	1,81		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 410. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que

existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de vino de fresa evaluando el parámetro de color.

El valor F calculado para los panelistas fue de 1,20. Este valor fue menor al valor F tabulado que es de 1,67, por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo a la magnitud, como se indica a continuación:

Tabla XCVIII. **Medias de los tratamientos, ordenadas de mayor a menor magnitud de la tabla XCVI**

Códigos vino fresa	432	287	188
Media tratamientos	7,93	7,17	7,00

Fuente: elaboración propia.

El valor de CM (E) tomado de la tabla CXVII es de 1,81. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media; en este caso el valor de  $t = 30$ .

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{1,81}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,060333}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,2456$$

$$\text{Valor Q para 3 medias} = 2,979$$

$$\text{Valor Q para 2 medias} = 2,832$$

A continuación se calculan los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q(0,2456)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * (0,2456) = 0,73$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * (0,2456) = 0,70$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 7,93 (432) y 7,00 (188), ya que estos valores cubrían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 0,93 fue mayor a 0,73, por lo tanto estas 2 medias son significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 7,93 (432) y 7,17 (287), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,70). La diferencia 0,76 fue mayor que 0,70 se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

La última comparación se hizo entre los valores de las medias 7,17 (287) y 7,00 (188), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,70). La diferencia 0,17 es menor que 0,70 se concluye que estas medias no son significativamente diferentes.



Se observa que la muestra con el código 432 fue significativamente mejor aceptada en cuanto a color comparadas a las otras dos muestras, y las muestras con el código 287 y 188 fueron igualmente aceptadas comparadas entre ellas.

#### 2.9.5.4. Análisis de parámetro turbidez

En los datos tabulados a través del análisis sensorial, se analizó el parámetro turbidez evaluado en las tres distintas pruebas de vino de fresa y se determinó la mejor aceptada por el consumidor.

Tabla XCIX. **Puntajes de categorías tabulados parámetro evaluado turbidez**

Análisis prueba hedónica vino de fresa					
Panelista	287	432	188	Total panelistas	Media panelista
1	3	9	6	18	6,00
2	6	9	7	22	7,33
3	9	7	4	20	6,67
4	7	7	9	23	7,67
5	7	9	8	24	8,00
6	8	5	4	17	5,67
7	5	9	7	21	7,00
8	7	9	8	24	8,00
9	7	9	8	24	8,00
10	5	9	7	21	7,00
11	6	7	7	20	6,67
12	7	9	6	22	7,33
13	6	9	7	22	7,33
14	7	9	8	24	8,00
15	7	8	9	24	8,00
16	6	9	6	21	7,00
17	6	9	6	21	7,00
18	8	9	9	26	8,67
19	8	6	5	19	6,33
20	6	9	6	21	7,00
21	4	9	7	20	6,67

Continuación de la tabla XCIX.

22	6	9	7	22	7,33
23	5	8	6	19	6,33
24	6	9	7	22	7,33
25	4	8	5	17	5,67
26	6	9	8	23	7,67
27	7	8	8	23	7,67
28	4	9	5	18	6,00
29	4	9	6	19	6,33
30	7	8	8	23	7,67
Total tratamientos	184	252	204	640	
Media tratamientos	6,13	8,40	6,80	Gran total	

Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente análisis de varianza ANOVA, se realizaron los siguientes cálculos.

Gran total = 640

Factor de corrección.

$$FC = \frac{(640)^2}{90} = 4\,551,11$$

Suma total de los cuadrados.

$$SC(T) = \sum (3^2 + 9^2 + 6^2 \dots 7^2 + 8^2 + 8^2)^2 - 4\,551,11$$

$$SC(T) = 4\,776 - 4\,551,11 = 224,89$$

Suma de los cuadrados de los tratamientos.

$$SC (Tr) = \frac{\sum(184^2 + 252^2 + 204^2)}{(30)} - 4\,551,11$$

$$SC (Tr) = \frac{138\,976}{(30)} - 4\,551,11$$

$$SC (Tr) = 4\,632,53 - 4\,551,11 = 81,42$$

Suma de los cuadrados de los panelistas.

$$SC (P) = \frac{\sum(18^2 + 22^2 + 20^2 \dots 18^2 + 19^2 + 23^2)}{(3)} - 4\,551,11$$

$$SC (P) = \frac{13\,806}{(3)} - 4\,551,11$$

$$SC (P) = 4\,602 - 4\,551,11 = 50,89$$

Suma de los cuadrados del error.

$$SC (E) = 224,89 - 81,42 - 50,89 = 92,58$$

Los valores cuadráticos medios (MC), se calculan dividiendo los valores SC entre los respectivos grados de libertad.

Promedio de los cuadrados de los tratamientos CM (Tr).

$$CM (Tr) = \frac{81,42}{2} = 40,71$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas CM (P).

$$CM (P) = \frac{50,89}{29} = 1,5$$

Promedio de los cuadrados de los errores CM (E).

$$CM (E) = \frac{92,58}{58} = 1,60$$

Los valores F para tratamientos y panelistas, se calculan dividiendo los respectivos valores CM entre el CM del error.

Valor F calculado de los tratamientos Fc (Tr).

$$F_c (Tr) = \frac{40,71}{1,60} = 25,44$$

Valor F calculado de los panelistas Fc (P).

$$F_c (P) = \frac{1,75}{1,60} = 1,10$$

Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F son resumidos en la tabla de ANOVA siguiente.

Tabla C. **Resumen análisis de varianza prueba hedónica, parámetro evaluado turbidez**

Fuente de variación	GL	SC	CM	Relación F	
				F calculada	F tabulada ( p <= 0,05)
Total (T)	89	224,89			
Tratamiento(TR)	2	81,42	40,71	25,44	3,16
Panelistas(P)	29	50,89	1,75	1,10	1,67
Error (E)	58	92,58	1,60		

Fuente: elaboración propia.

El valor F calculado para los tratamientos fue de 25,44. Este valor es mayor al valor F tabulado que es de 3,16, por lo tanto, se llega a la conclusión que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los puntajes hedónicos promedios, para las tres muestras de vino de fresa evaluando el parámetro de turbidez.

El valor F calculado para los panelistas fue de 1,10. Este valor fue menor al valor F tabulado que es de 1,67, no se encontró un efecto significativo de panelistas.

Para llevar a cabo la prueba de Duncan, las medias correspondientes a los tratamientos se ordenaron de acuerdo de magnitud, como se indica a continuación:

Tabla CI. **Medias de los tratamientos ordenadas de mayor a menor magnitud, tomadas de la tabla XCIX**

Códigos vino fresa	432	188	287
Media tratamientos	8,40	6,80	6,13

Fuente: elaboración propia.

El valor de CM (E) tomado de la tabla C es de 1,60. El t es el número de respuesta individuales empleado para calcular cada media, en este caso el valor de t = 30.

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{\frac{1,60}{30}}$$

$$\text{Amplitud} = Q \sqrt{0,05333}$$

$$\text{Amplitud} = Q * 0,2309$$

$$\text{Valor Q para 3 medias} = 2,979$$

$$\text{Valor Q para 2 medias} = 2,832$$

A continuación se calculan los valores de amplitud:

$$\text{Amplitud} = Q(0,2309)$$

$$\text{Amplitud para 3 medias} = 2,979 * (0,2309) = 0,69$$

$$\text{Amplitud para 2 medias} = 2,832 * (0,2309) = 0,65$$

El valor de la amplitud para las 3 medias se aplica a las medias entre las que había mayor diferencia, 8,40 (432) y 6,13 (287), ya que estos valores cubrían el intervalo de variación correspondiente a 3 medias. La diferencia 2,27 fue mayor a 0,69, por lo tanto estas 2 medias son significativamente diferentes.

La siguiente comparación se hizo entre los valores de las medias 8,40 (432) y 6,80 (188), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,65). La diferencia 1,60 fue mayor que 0,65 se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

La ultima comparación se hizo entre los valores de las medias 6,80 (188) y 6,13 (287), utilizando el valor de amplitud de 2 medias (0,65). La diferencia 0,67 es mayor que 0,65 se concluye que estas medias son significativamente diferentes.

Se observa que la muestra con el código 432 fue significativamente mejor aceptada en cuanto a la turbidez comparada a las otras dos muestras; las muestras con el código 188 fue mejor aceptada que la muestra 287 y esta última fue la menos aceptada por el panel interno según la turbidez.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Diagnóstico de la situación actual**

Con la finalidad de plantear un plan de ahorro de agua dentro de la planta piloto de alimentos ICTA Chimaltenango se deben proponer mejoras a la actual forma de utilización del agua dentro de la misma. Para alcanzar esto se debe conocer la situación actual de la institución y luego analizar cada uno de los puntos necesarios a mejorar. Para esto se utilizó la herramienta del diagrama de Ishikawa y además se realizó un análisis de las áreas de la situación actual de los servicios de agua dentro de la planta.

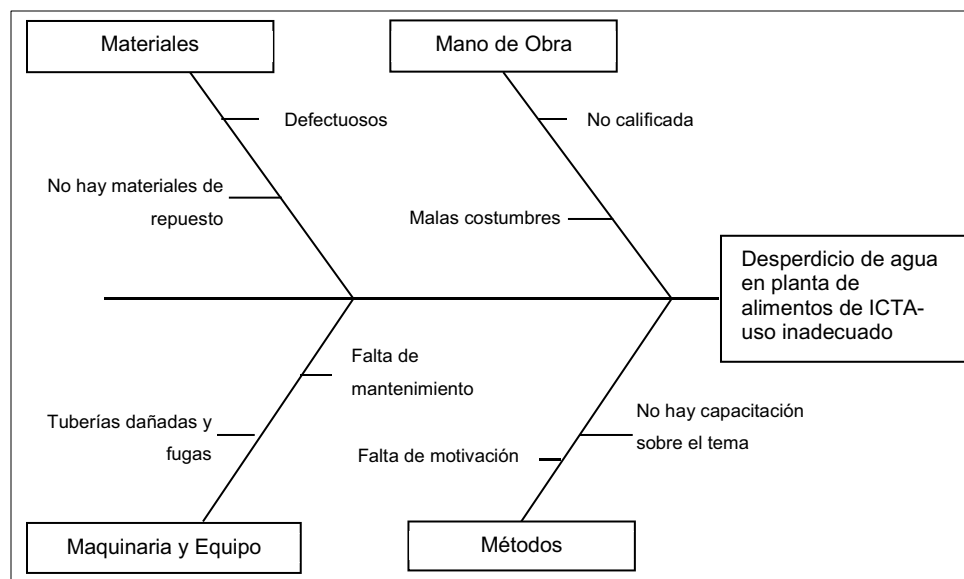
##### **3.1.1. Análisis de Ishikawa**

Se utiliza la técnica del diagrama Causa y Efecto, ya que, este permite apreciar con claridad las relaciones entre el tema o problema y las posibles causas que puedan estar contribuyendo en el problema principal sobre el uso adecuado del recurso hídrico dentro de la planta de agroindustria ICTA Chimaltenango. Luego de encontrar los problemas se procede a dar a conocer la propuesta de Plan de Ahorro de Agua.

La identificación del problema central, causas y los efectos que producen se realizó a través de entrevistas no estructuradas con los encargados de la planta de agroindustria, para conocer de manera concreta la situación actual del uso de agua dentro de la planta.



Figura 28. **Diagrama de Ishikawa problemática ahorro de agua planta piloto de alimentos de ICTA Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el diagrama anterior la problemática principal es el uso adecuado del recurso hídrico dentro de la planta de agroindustria de ICTA Chimaltenango. La causa raíz de la problemática es la falta de capacitaciones y motivación a las personas que se involucran directamente en todas las áreas de la planta, lo que afecta directamente, debido que muchas veces los hábitos de uso de este recurso no es el adecuado.

Por ello se debe de brindar capacitaciones o charlas de motivación a los trabajadores y personas para llegar a concientizar sobre esta problemática. Al final de este proceso se busca cambiar los hábitos o malas costumbres y tener personal altamente capacitado en lo que respecta al uso adecuado del recurso hídrico.

### **3.1.2. Situación actual de la utilización de agua en los servicios de la empresa**

Para poder determinar dentro de la empresa la cantidad de agua que se consume actualmente en los servicios, tales como: sanitarios, lavamanos, ducha, lavatrastos, mangueras dispensadoras, depósitos de agua y pediluvios de la empresa, se siguió la metodología siguiente.

#### Metodología

- Se identificaron los componentes hidráulicos del inmueble.
- Medición de caudales en dispositivos de distribución de agua.

#### **3.1.2.1. Identificación de los componentes hidráulicos**

El objetivo es obtener una representación esquemática, diagrama, croquis o plano de la infraestructura hidráulica del inmueble que muestre por completo el sistema de distribución, abarcando la forma del ingreso de agua (toma municipal, pozo propio o manantial, etc.), tuberías, medidores, dispositivos de consumo (llaves aspersores, regaderas, muebles sanitarios, etc.); así como otros componentes del mismo sistema: tanques de almacenamiento, cisternas, bombas de agua, sistemas hidroneumáticos, válvulas, etcétera.

A continuación se describe en la siguiente tabla, antecedentes de la planta de agroindustria de ICTA.

Tabla CII. Descripción del inmueble planta piloto de alimentos ICTA

Datos	Documentos	Fuentes de información
Antigüedad del inmueble	Escrituras notariales de la entidad pública	Oficina administrativa de asuntos legales de la institución.
Localización, características y antigüedad de: instalaciones hidráulicas (tuberías, válvulas, toma municipal, pozos, bombas de agua, medidores de agua, etc.).	Planos arquitectónicos, y de instalaciones hidráulicas, del inmueble. Manuales de operación de equipos.	Oficina de mantenimiento de la institución. Personal de mantenimiento interno de la planta piloto de ICTA.
Localización, dimensiones y características de estructuras de almacenamiento (cisternas, tinacos, tanques, etc.).	Planos arquitectónicos y estructurales de la institución pública.	Personal de operación y mantenimiento en ese inmueble. Inspección física.
Usos del agua.	Productos y servicios de la institución.	Oficina administrativa de la institución
Puntos del sistema donde el agua puede ser extraída (llaves, muebles sanitarios, regaderas, lavadoras de ropa, etc.)	Manuales de operación de equipos, dispositivos e instalaciones.	Oficina de mantenimiento, de la institución. Personal de operación y mantenimiento.
Áreas o sistemas con abastecimiento de agua	Manuales de operación de equipos, dispositivos e instalaciones.	Personal de operación y mantenimiento y oficina administrativa.

Fuente: elaboración propia.

- Identificación de elementos que conforman el sistema de distribución de agua

Los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable (red de distribución e instalaciones hidráulicas), pueden agruparse en cuatro categorías:

- ✓ Distribución

Tuberías de agua fría y tuberías de agua caliente /vapor.

- ✓ Medición

Contadores y medidores del nivel de agua en almacenamientos.

- ✓ Almacenaje

Cisternas, tinacos, piletas, albercas y otros depósitos o contenedores.

- ✓ Extracción

Llaves de lavados (servicios sanitarios y laboratorios), muebles sanitarios (excusados, mingitorios y *bidets*), llaves de jardín (riego de pasto y plantas), llaves de fregadero (cocinas, talleres y limpieza de diversos espacios), mangueras, pila, pediluvios, lavadora.

### **3.1.2.2. Medición de caudales en dispositivos de distribución de agua**

#### ➤ Metodología

- Determinar el volumen de agua recibida por cada uno de los equipos o llaves que captan agua, dentro de la planta.
- Con la ayuda de un recipiente de 2 litros de capacidad se determina el caudal con respecto al tiempo de llenado.

- Se mide el caudal en duchas, lavamanos, lavatrastos, limpiabotas, mangueras, pila y pozo de agua.
- Para los sanitarios y lavadora se calcula la descarga que estos realizan por cada uso.
- Posteriormente de la recolección de datos, se realizaron los cálculos pertinentes para conocer el caudal de cada servicio prestado por la planta.

A continuación se explica detalladamente el consumo de agua actual en cada uno de los servicios de la planta piloto, ICTA.

➤ Lavamanos.

La empresa cuenta con 3 lavamanos, los caudales son:

Tabla CIII. **Caudales de lavamanos**

	Caudales $Q = \text{VOL}/\text{TIEMPO}$	Promedio caudales $Q_p = (Q_1 + Q_2 + Q_3)/3$
Lavamanos 1	$Q_1 = 1 \text{ L}/31\text{s}$ $Q_2 = 1\text{L}/31\text{s}$ $Q_3 = 1\text{L}/31\text{s}$	<b><math>Q_p = 0,03\text{L/s}</math></b>
Lavamanos 2	$Q_1 = 1 \text{ L}/10\text{s}$ $Q_2 = 1\text{L}/10\text{s}$ $Q_3 = 1\text{L}/10\text{s}$	<b><math>Q_p = 0,1\text{L/s}</math></b>
Lavamanos 3	$Q_1 = 1 \text{ L}/17\text{s}$ $Q_2 = 1\text{L}/18\text{s}$ $Q_3 = 1\text{L}/17\text{s}$	<b><math>Q_p = 0,06\text{L/s}</math></b>

Fuente: elaboración propia.

➤ Lavatrastos

La empresa cuenta con 2 lavatrastos.

Tabla CIV. **Caudales de lavatrastos**

	Caudales	Promedio caudales $Q_p=(Q_1+Q_2+Q_3)/3$
Lavatrastos 1	$Q_1=1 \text{ L}/37\text{s}$ $Q_2=1\text{L}/36\text{s}$ $Q_3=1\text{L}/36\text{s}$	<b><math>Q_p= 0,03\text{L/s}</math></b>
Lavatrastos 2 laboratorio	$Q_1=1 \text{ L}/20.5\text{s}$ $Q_2=1\text{L}/20.8\text{s}$ $Q_3=1\text{L}/20.3\text{s}$	<b><math>Q_p= 0,05\text{L/s}</math></b>

Fuente: elaboración propia.

➤ Limpiabotas

La empresa cuenta con 1 limpiabotas.

Tabla CV. **Caudales de limpia botas**

	Caudales	Promedio caudales $Q_p=(Q_1+Q_2+Q_3)/3$
Limpia botas	$Q_1=1,5 \text{ L}/3\text{s}$ $Q_2=1,5\text{L}/2.8\text{s}$ $Q_3=1,5\text{L}/3.2\text{s}$	<b><math>Q_p= 0,5 \text{ L/s}</math></b>

Fuente: elaboración propia.

➤ Filtro de agua UV

Figura 29. Filtro de agua UV



Fuente: planta de agroindustria ICTA Chimaltenango.

Tabla CVI. Caudales de filtro de agua

	Caudales	Promedio caudales $Q_P = (Q_1 + Q_2 + Q_3) / 3$
Filtro UV	$Q_1 = 1,6 \text{ L/2,6s}$ $Q_2 = 1,8 \text{ L/2,7s}$ $Q_3 = 1,7 \text{ L/2,5s}$	<b><math>Q_P = 0,65 \text{ L/s}</math></b>

Fuente: elaboración propia.

➤ Ducha

Tabla CVII. Caudales de ducha

	Caudales	Promedio caudales $Q_P = (Q_1 + Q_2 + Q_3) / 3$
Filtro UV	$Q_1 = 1,2 \text{ L/5s}$ $Q_2 = 1,2 \text{ L/5,3s}$ $Q_3 = 1 \text{ L/4,7s}$	<b><math>Q_P = 0,23 \text{ L/s}</math></b>

Fuente: elaboración propia.

➤ Manguera

La empresa cuenta con una manguera a presión dispensadora de agua dentro de la planta.

Tabla CVIII. **Caudales de manguera**

	Caudales	Promedio caudales $Q_p=(Q_1+Q_2+Q_3)/3$
Manguera	$Q_1=1,2 \text{ L}/5,4\text{s}$ $Q_2=1,3\text{L}/6,4\text{s}$ $Q_3=1,6\text{L}/7,4\text{s}$	<b><math>Q_p= 0,21 \text{ L/s}</math></b>

Fuente: elaboración propia.

➤ Pozos

La planta de agroindustria ICTA Chimaltenango cuenta con pozo propio el cual abastece la planta de producción.

Tabla CIX. **Caudales de pozo**

	Caudales	Promedio caudales $Q_p=(Q_1+Q_2+Q_3)/3$
Pozo	$Q_1=1,2 \text{ L}/3,20\text{s}$ $Q_2=1,0 \text{ L}/2,80\text{s}$ $Q_3=1,1\text{L}/3,14\text{s}$	<b><math>Q_p= 0,36 \text{ L/s}</math></b>

Fuente: elaboración propia.



➤ Sanitarios

Los sanitarios instalados en la empresa suman 3 y poseen un sistema de descarga de 8 litros. El número de personas que los utilizan comprende a los trabajadores de las distintas áreas, lo cual representa un total de 4 personas.

Hay que tomar en cuenta que cuando la empresa brinda capacitaciones, el número de personas en utilizar este servicio aumenta de acuerdo a la cantidad de personas en capacitación. En promedio el personal utiliza este servicio dos veces al día. El consumo de agua diario en los sanitarios es de 16 litros/persona, 64 litros/diarios, 1 280 litros/mes y 15 360 litros/año.

**3.2. Propuesta plan de reducción del consumo de agua en la planta de agroindustria de ICTA Chimaltenango**

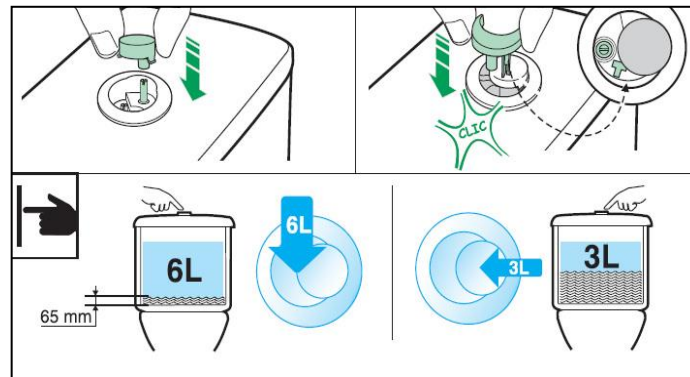
Mediante el análisis de la situación actual de los servicios de agua dentro de la planta se llegó a determinar la necesidad de contar con un plan de ahorro de agua en los servicios sanitarios, duchas, lavatrastos, lavamanos y manguera dispensadora de agua dentro de la planta y un método de concientización del uso del agua.

➤ Inodoros

Propuesta número 1: readaptación de sistema en el servicio sanitario.

Instalar un sistema de inodoros de doble descarga, este consiste básicamente en dos botones, un primer botón activa el empleo de un tanque de 3 litros mientras que el segundo activa uno de 6 litros. Se activará uno u otro dependiendo de los residuos que se deseen eliminar.

Figura 30. **Inodoros de doble descarga**



Fuente: imágenes Google.

Con el uso de este sistema de doble descarga, se observa que se reduce de 8 litros de agua utilizado a 6 litros o 3 litros de acuerdo al tipo de residuo a eliminar. Lo anterior representa un ahorro de 2 litros por cada descarga, lo que representa un 25 % de ahorro de agua. Si se utiliza una descarga de 3 litros, comparada con una de 8, se ahorran 5 litros de agua por descarga, lo cual representa un ahorro del 62,5 % de agua.

Al momento de implementar este tipo de sistema dentro de la empresa se tendrá un consumo de agua promedio de 12 o 6 litros/persona diarios según la descarga que se realice se obtendrá un consumo de 48 litros/diarios, 960 litros/mes y 11 520 litro/año si son descargas de 6 litro/persona. Si hay una combinación de descargas se obtendrá un consumo de agua promedio de 9 litros/ persona/diario, 36 litros totales/diarios, 720 litros/mes y 8 640 litros/año.

Propuesta número 2: modificación del sistema de descarga en inodoros.

En este caso los inodoros del inmueble cuentan con una capacidad de 8 litros/descarga, se puede instalar una represa, bolsa o botella de desplazamiento dentro del tanque con el objetivo de reducir el volumen de descarga, sin embargo antes de la instalación definitiva se deberá comprobar que el inodoro no tenga problemas para desalojar eficientemente con el volumen reducido de agua.

Para la instalación de este se puede utilizar una botella de 0,6 a 1,5 litros, con el objetivo de observar con que capacidad trabaja de mejor manera sin presentar problema alguno de desplazamiento durante la descarga.

Figura 31. **Modificación de descarga del tanque tipo convencional**



Fuente: imágenes Google

Si se utiliza una botella de 1,5 litros los inodoros funcionarán con una capacidad de 6,5 litros/descarga. Con esto se tendrá un consumo promedio de 13 litros/persona/diario, 52 litros/diarios, 1 040 litros/mes y 12 480 litros/año.

Lo anterior representa un ahorro del 18,75 % de agua por descargas en el servicio sanitario de la empresa.

Propuesta número 3: aireadores en duchas, lavamanos y lavatrastos.

➤ Aireadores en duchas

Los aireadores ayudaran a minimizar la cantidad de agua al utilizar, ya que estos a la vez no se percibe la cantidad de disminución de agua y el caudal sea uniforme y grueso.

Figura 32. **Aireador para ducha**



Fuente: imágenes Google

Este sistema funciona saturando el agua con aire. Estos dispositivos reducen el consumo de agua entre un 18 y un 50 %.

- Lavamanos y lavatrastos.

Figura 33. **Lavatrastos**



Fuente: planta de agroindustria ICTA Chimaltenango.

Figura 34. **Lavamanos**



Fuente: planta de agroindustria ICTA Chimaltenango.

A las llaves de lavamanos, fregaderos, lavaderos o lavatrastos, también se les puede adaptar aireadores que ayudarán a dispersar el chorro de agua y aprovechar un menor volumen de agua utilizada, el mismo sistema se presenta en las duchas.

Propuesta número 4: dispositivos para regular la presión en salida de agua

➤ **Mangueras**

En la utilización de mangueras es recomendable utilizar un dispositivo que haga que el flujo de agua salga a presión, esto ayudará a utilizar menos consumo de agua debido a la presión de salida. Las actuales están deterioradas y lo recomendable es comprar nuevas.

Figura 35. **Manguera**



Fuente: planta de agroindustria ICTA Chimaltenango.

Propuesta número 5: concientización del personal en el uso eficiente y racional del agua.

En este aspecto es importante definir uno o más medios para hacer llegar mensajes al personal de la empresa sobre la necesidad del uso eficiente y racional del agua dentro del desarrollo del programa.

Se citan ejemplos los cuales se muestran a continuación:

➤ Cambios en los hábitos de consumo

Los hábitos de consumo del ser humano es muy importante cambiarla debido a que muchas veces el ser humano desperdicia agua, la cual puede ser muy bien aprovechada de manera eficiente y racional.

Los cambios en los hábitos del uso del agua pueden incluir:

- Reportar las fugas detectadas en los inodoros, mingitorios, grifos y bebederos. Utilizar la mínima cantidad de agua que se extrae por las llaves de lavados y fregaderos.
- Asegurarse de que llaves y válvulas queden bien cerradas y sin fugas después de utilizarlas.
- No arrojar papeles, colillas de cigarrillos, ni desperdicios a los inodoros.
- No verter sustancias dañinas en lavados o en inodoros e informarse sobre la forma correcta de desecharlos.

- Ajustar los aspersores de riego para no regar zonas donde no hay prados o plantas.
- ✓ Implementar un sistema de rotulación.

En los servicios que informen de la necesidad de cerrar bien la llave, mantener cerrada la llave mientras se cepilla los dientes, cuando se enjabona y evitar el uso del inodoro como cenicero o papelera.

Rotular llaves de paso o válvulas de alimentación general para que, en el caso de una fuga, cualquier persona pueda cortar el suministro de esa zona.

Detección y reparación de fugas en tuberías, accesorios e instalaciones. Generalmente algunos edificios no son nuevos, por lo que las tuberías y accesorios requieren mantenimiento preventivo y correctivo.

Figura 36. **Chorro con fuga de agua**



Fuente: planta de agroindustria ICTA Chimaltenango.



Para detectar y reparar con oportunidad las fugas que se presentan en el sistema de abastecimiento, es recomendable elaborar un programa de mantenimiento periódico, donde se incluyan las siguientes actividades:

- Revisión mensual del estado físico de: medidores, tuberías y dispositivos de consumo.
- Detección y reparación de fugas en: tuberías, inodoros, grifos, cisternas y tinacos.
- Revisión del nivel de consumos, por tipo de uso o área.

Figura 37. **Tuberías en mal estado**



Fuente: planta de agroindustria ICTA Chimaltenango.

Figura 38. **Fugas de agua**



Fuente: planta de agroindustria ICTA Chimaltenango.

Figura 39. **Manguera dañada**



Fuente: planta de agroindustria ICTA Chimaltenango.

Comience por arreglar lo sencillo y de bajo costo, que en la mayoría de casos corresponde a una gran cantidad de hallazgos, esto dará resultados inmediatos. Y posteriormente se abordaran los hallazgos más grandes y de mayor costo.

## 4. FASE DE DOCENCIA

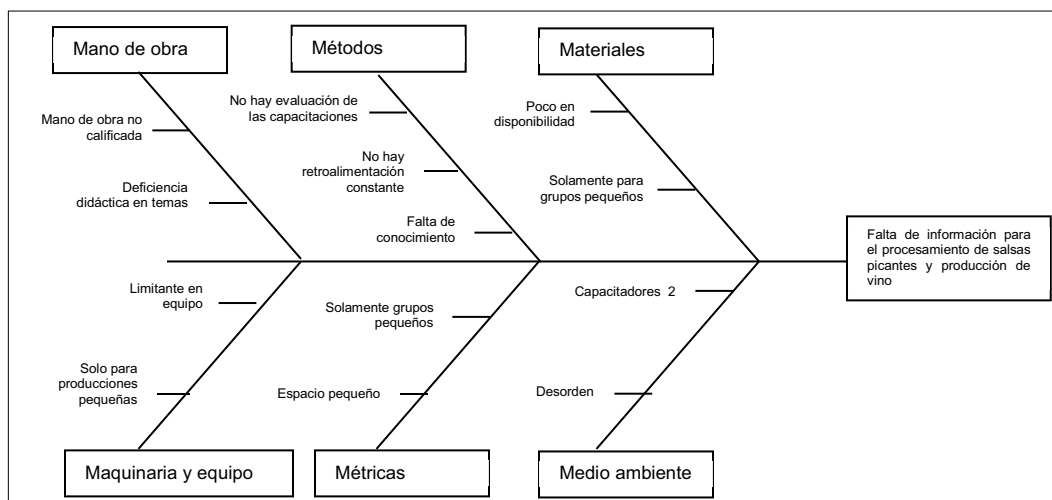
### 4.1. Diagnóstico de la situación actual

Con la finalidad de planificar, programar y evaluar las capacitaciones, se analizó la situación actual utilizando la herramienta del diagrama de Ishikawa.

#### 4.1.1. Análisis de Ishikawa

Se utiliza un diagrama Causa y Efecto, en el cual se aprecia claramente la problemática principal de las capacitaciones del proceso de nuevos productos a desarrollar y las posibles causas que puedan estar contribuyendo para que se de esta problemática.

Figura 40. Diagrama de Ishikawa de capacitaciones



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar en el diagrama anterior la problemática principal en las capacitaciones del desarrollo de los nuevos productos dentro del programa de agroindustria ICTA Chimaltenango. La causa raíz de esta problemática es la falta fundamental de información sobre el desarrollo de estos procesos, falta de retroalimentación, lo que afecta directamente la oferta de estos al mercado, en cuanto al servicio de capacitaciones.

#### **4.2. Planificación de las capacitaciones**

La planificación de actividades de capacitación no se limita solamente en el adiestramiento e inducción de los involucrados en los nuevos procesos de producción de salsas y vino de fresa. Esto también se realiza como una campaña educacional, que no solo mejore las aptitudes del personal sino también que aumente los conocimientos, contribuyendo al mejoramiento de las relaciones entre las áreas involucradas; asimismo, que fortalezcan los conocimientos en cuanto a nuevos procesos de producción de salsa picante de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y producción de vino de fresa.

El personal que asistió a las reuniones de capacitación, fueron encargados del programa de agroindustria de ICTA Chimaltenango. El personal fue capacitado en cuanto al desarrollo de salsas picantes y vino.

El objetivo de la capacitación es proporcionar a la empresa recursos humanos calificados en términos de conocimientos, habilidades y actitudes para un mejor desempeño del trabajo. Desarrollar el sentido de responsabilidad hacia la empresa a través de una mayor competitividad. Lograr que se perfeccionen los ejecutivos y empleados en el desempeño de los puestos tanto actuales como futuros.

Tabla CX. **Formato de planificación de capacitaciones**

ICTA. CHIMALTENANGO Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícola  Planificación de capacitaciones en la producción de salsas picantes a base de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y producción de vino de fresa						
Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Objetivo	Formulación de salsas y vino	Pruebas	Pruebas	Estandarización	Análisis sensorial	Análisis de datos, conclusiones y recomendaciones
Producción de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero y chile chamborote	X					
		X				
			X			
				X		
					X	
Producción de vino de fresa	X					
		X				
			X			
				X		
					X	
					X	

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1. Programación y metodología de las capacitaciones

Se programan cuatro capacitaciones o reuniones sobre el proceso de producción de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y la producción de vino de fresa. En las que, a través del dialogo con los encargados del programa de agroindustria de ICTA Chimaltenango, se establece que cada capacitación se lleve a cabo cada mes de forma individual, suele ser más rápido y de efectos mucho más duraderos cuando quien aprende participa de manera activa. La participación en la capacitación alentó a cada uno de los involucrados y permitió que estos participaran más activamente, lo

cual reforzó el proceso de aprendizaje, aportando ideas para implementar en un futuro.

La metodología utilizada en las capacitaciones del personal fue de instrucción directa sobre los puestos, en la que se aplicaron principios pedagógicos de aprendizaje de participación, relevancia y retroalimentación. La instrucción directa se impartió durante horas de trabajo y capacitaciones.

Tabla CXI. **Actividades de capacitación**

<b>Programa de capacitaciones</b>			
<b>Tema</b>	<b>Personal</b>	<b>Tiempo horas</b>	<b>Instructor</b>
Producción de salsa picante de chiltepe	Departamento de Control de Calidad y peso de productos	1,5 horas/tema	Pablo Isaías Sunuc Camey
Producción de salsa picante de chile cobanero			
Producción de salsa picante de chile chamborote			
Producción de vino de fresa	Departamento de Procesamiento de productos		

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3. Evaluación de las capacitaciones**

Evaluar la capacitación es básico y fundamental para lograr el desarrollo del capital humano, es de esta manera cómo se va a lograr tener una retroalimentación cierta y útil para la consecución de los objetivos de aprendizaje que deben estar diseñados dentro de una organización; es decir, la capacitación debe ser vista en las organizaciones como una inversión y como

un método para lograr el desarrollo de los empleados así como parte fundamental del proyecto.

Es por todo esto que evaluar este proceso o etapa es vital. De esta manera se podrá saber los cambios que se han realizado en una persona como consecuencia de un proceso de capacitación: los empleados deficientes se transforman en trabajadores capaces y probablemente los trabajadores actuales se desenvuelvan para cumplir nuevas responsabilidades. A fin de verificar el éxito de un programa, se debe insistir en la evaluación sistemática de la actividad.

Es importante evaluar para tener juicios de valor, que permitan retroalimentar, validar y mejorar los procesos en los que se aplique esta evaluación. La evaluación debe ser integral, es decir que tiene que abarcar la totalidad del proceso de capacitación, esto permitirá identificar el cumplimiento de los objetivos, las áreas susceptibles de mejora, la eficiencia del personal, los recursos disponibles y la aplicación, análisis costo - beneficio y el desarrollo en el potencial del empleado.

La manera de medir las capacitaciones realizadas al personal, se efectúa por medio de las reacciones, el aprendizaje y comportamiento del mismo para con los nuevos procesos de producción, ya que, antes los encargados o trabajadores no conocían la importancia de la productividad y como se beneficia tanto a la empresa o institución como a cada uno de los involucrados.

La forma o manera en que se evalúa el efecto de las capacitaciones, es por medio de la técnica de observación directa en cada uno de los procesos desarrollados de salsas picantes y producción de vino, la manera de impartir pedagógicamente las capacitaciones y el aumento de los conocimientos. Estos



resultados también sirvieron como evaluación, ya que las capacitaciones fueron comprendidas por los involucrados quienes lograron manejar de manera satisfactoria los nuevos procesos de producción de salsas picantes de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y vino de fresa dentro del programa de agroindustria ICTA Chimaltenango.

#### **4.4. Resultados**

El aprendizaje y aplicación correcta de los nuevos procesos de producción en salsas picantes de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y la producción de vino de fresa, puesto que se capacitó al personal demostrando procesos estándar. El personal involucrado comprendió la importancia de trabajar con un orden secuencial y conoció aspectos importantes en cuanto a productividad empresarial y diferencias entre ser eficaz y ser eficiente.

También se logra una motivación al personal haciéndoles notar la importancia del trabajo para la institución y como estos nuevos procesos benefician a ambos, se logra una mejor coordinación y comunicación entre los departamentos involucrados. A la vez, se logra un mejor ambiente de trabajo y minimización del esfuerzo de trabajo en el desarrollo de estos nuevos procesos dentro del programa de capacitaciones de agroindustria de ICTA Chimaltenango.

Al finalizar las capacitaciones se encontrarán puntos vitales como:

- Mejoramiento en la calidad de los productos
- Estandarización en los procesos de producción

- Reducción de rechazos
- Compromiso con la empresa
- Reducción de pérdidas
- Reducción de tiempos
- Reducción en el uso del contenido de agua en los servicios de la planta
- Reducción de costos

Concientización en el ahorro de agua en todo el personal o personas involucradas.



## CONCLUSIONES

1. Se logró estandarizar los procesos de producción de salsa de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y la producción de vino de fresa.
2. Se determinó la problemática en la estandarización de los procesos de producción de salsas picantes y vino, las cuales fueron: inexistencia de información sobre la producción de estos procesos, falta de organización entre los departamentos de organización; dirección, control de calidad y peso de productos, procesamiento de productos y ventas; para generar oferta sobre este tipo de procesos.
3. Se impartieron las clases didácticas de cada proceso de los nuevos procesos desarrollados, salsa de chiltepe, chile cobanero, chile chamborote y la producción de vino de fresa.
4. A través del análisis sensorial de productos se logró determinar las pruebas aceptadas, estas son: salsa picante de chiltepe con el código 188, salsa de picante de chile cobanero código 873, salsa picante de chile chamborote código 683 y finalmente el vino de fresa con el código 432.
5. De acuerdo al diagnóstico dentro de la planta de agroindustria en el uso de recurso hídrico, se determinaron factores que afectan el consumo, estos son: falta de capacitación del tema, fugas, equipos dañados, falta de mantenimiento, malas costumbres de uso.

6. Dentro de la propuesta de ahorro de agua se lograron implementar las propuestas siguientes: modificación del sistema de descarga en inodoros, aireadores en duchas, lavamanos y lavatrastos y dispositivos para regular la presión en salida de agua en mangueras.
7. Los costos de producción fueron determinados por aquellos productos mejores aceptados, estos son: salsa picante de chiltepe Q 5,10 unidad de 12 onzas, salsa picante de chile cobanero Q 6,32 unidad, salsa picante de chile chamborote Q 6,63 unidad y el vino de fresa en Q 12,40 unidad de 500 ml.
8. Se capacitó a cada una de las personas involucradas y encargadas de la planta de agroindustria de ICTA, en la producción de salsas picantes y vino. Las capacitaciones se planificaron cada mes.

## RECOMENDACIONES

1. Departamento de Coordinación: se deben coordinar mejor en la planificación de nuevos productos y la estandarización, a desarrollar dentro del programa en conjunto con las áreas involucradas.
2. Departamento de Dirección: generar una base de datos, donde se tenga la información de todos aquellos procesos de productos agroindustriales disponibles.
3. Departamento de Dirección: utilizar recursos para la implementación de la propuesta sobre el tema de ahorro de agua dentro de la planta de agroindustria, y al mismo tiempo llevar a cabo capacitaciones al personal o trabajadores en el tema de uso adecuado del recurso hídrico.
4. Departamento de Control de Calidad: dar seguimiento adecuado en cuanto a control de calidad y capacitaciones constantes al personal en el tema de control de calidad de los alimentos.
5. Departamento de Producción: llevar a cabo capacitaciones constantes, además evaluar periódicamente al personal dentro de la planta y con esto se elevará el interés hacia los procesos.
6. Departamento de Ventas: mantener todos los datos actualizados en el sistema, para brindar información sobre los nuevos procesos y dar a conocer a los interesados que existen las capacitaciones dentro del programa de agroindustria de ICTA Chimaltenango.



## BIBLIOGRAFÍA

1. CHACON, Silvia Angélica. *Manual de procesamiento de frutas y tropicales a escala artesanal*. El Salvador: MAGPN, 2006. 65 p.
2. Codex Alimentarius. *Norma codex para aditivos alimentarios*. (en línea) Codex stan 192-1995. [http://www.codexalimentarius.net/download/standards/11254/cxs\\_192s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/11254/cxs_192s.pdf). (Consulta: 6 de diciembre de 2012).
3. Comisión Guatemalteca de Normas. Norma COGUANOR NGO 34 192. *Aditivos alimentarios permitidos para el consumo humano*. Guatemala, addendum No. 1. Guatemala: COGUANOR, 1995.
4. DURAN, Fredy Alonso. *Ingeniería de métodos*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2007. 265 p.
5. ELIAS, LG, JEFFRERY, LE, YLIMAKY, GL, WATTS, BM. *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa, Canadá. Ont. CIID. 1995. 170 p.
6. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Ingeniería de métodos*. México: McGraw-Hill, 2005. 375 p.
7. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. *Experiencias en el procesamiento agrícola*. Chimaltenango, Guatemala: ICTA, 2012. 85 p.



8. \_\_\_\_\_. *Manual de procesamiento de frutas y verduras.*  
Guatemala: ICTA, 2012. 121 p.
9. \_\_\_\_\_. *Manual técnico de saborización de ron y proceso de vino.*  
Chimaltenango, Guatemala: ICTA, 2010. 75 p.
10. TORRES, Sergio. Ingeniería de plantas. *Diagramas de flujo de proceso y diagramas de recorrido.* Guatemala: USAC, 2008. 160 p.

# ANEXOS

**TABLA 7.5**  
**Distribución de F al**  
**Nivel de Significancia de 5%**

$v_1 \backslash v_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8868	8.8452	8.8123
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3883	6.2560	6.1631	6.0942	6.0410	5.9988
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2066	4.1468	4.0990
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8378	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881
9	5.1174	4.2565	3.8626	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4780	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.9480	2.8962
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876
16	4.4940	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.8100	2.6987	2.6143	2.5480	2.4943
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563
19	4.3808	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227
20	4.3513	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.5990	2.5140	2.4471	2.3928
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.3661
22	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419
23	4.2793	3.4221	3.0280	2.7955	2.6400	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.6030	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821
26	4.2252	3.3690	2.9751	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655
27	4.2100	3.3541	2.9604	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	2.2501
28	4.1960	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.2360
29	4.1830	3.3277	2.9340	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2782	2.2229
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107
40	4.0848	3.2317	2.8387	2.6060	2.4495	2.3359	2.2490	2.1802	2.1240
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2540	2.1665	2.0970	2.0401
120	3.9201	3.0718	2.6802	2.4472	2.2900	2.1750	2.0867	2.0164	1.9588
$\infty$	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799

Esta tabla da los valores de F para la que  $I_F(v_1, v_2) = 0.05$ .

**TABLA 7.5 continuación**  
**Distribución de F al**  
**Nivel de Significancia de 5%**

$\nu_1 \backslash \nu_2$	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	241.88	243.91	245.95	248.01	249.05	250.09	251.14	252.20	253.25	254.32
2	19.396	19.413	19.429	19.446	19.454	19.462	19.471	19.479	19.487	19.496
3	8.7855	8.7446	8.7029	8.6602	8.6385	8.6166	8.5944	8.5720	8.5494	8.5265
4	5.9644	5.9117	5.8578	5.8025	5.7744	5.7459	5.7170	5.6878	5.6581	5.6281
5	4.7351	4.6777	4.6188	4.5581	4.5272	4.4957	4.4638	4.4314	4.3984	4.3650
6	4.0600	3.9999	3.9381	3.8742	3.8415	3.8082	3.7743	3.7398	3.7047	3.6688
7	3.6365	3.5747	3.5108	3.4445	3.4105	3.3758	3.3404	3.3043	3.2674	3.2298
8	3.3472	3.2840	3.2184	3.1503	3.1152	3.0794	3.0428	3.0053	2.9669	2.9276
9	3.1373	3.0729	3.0061	2.9365	2.9005	2.8637	2.8259	2.7872	2.7475	2.7067
10	2.9782	2.9130	2.8450	2.7740	2.7372	2.6996	2.6609	2.6211	2.5801	2.5379
11	2.8536	2.7876	2.7186	2.6464	2.6090	2.5705	2.5309	2.4901	2.4480	2.4045
12	2.7534	2.6866	2.6169	2.5436	2.5055	2.4663	2.4259	2.3842	2.3410	2.2962
13	2.6710	2.6037	2.5331	2.4589	2.4202	2.3803	2.3392	2.2966	2.2524	2.2064
14	2.6021	2.5342	2.4630	2.3879	2.3487	2.3082	2.2664	2.2230	2.1778	2.1307
15	2.5437	2.4753	2.4035	2.3275	2.2878	2.2468	2.2043	2.1601	2.1141	2.0658
16	2.4935	2.4247	2.3522	2.2756	2.2354	2.1938	2.1507	2.1058	2.0589	2.0096
17	2.4499	2.3807	2.3077	2.2304	2.1898	2.1477	2.1040	2.0584	2.0107	1.9604
18	2.4117	2.3421	2.2686	2.1906	2.1497	2.1071	2.0629	2.0166	1.9681	1.9168
19	2.3779	2.3080	2.2341	2.1555	2.1141	2.0712	2.0264	1.9796	1.9302	1.8780
20	2.3479	2.2776	2.2033	2.1242	2.0825	2.0391	1.9938	1.9464	1.8963	1.8432
21	2.3210	2.2504	2.1757	2.0960	2.0540	2.0102	1.9645	1.9165	1.8657	1.8117
22	2.2967	2.2258	2.1508	2.0707	2.0283	1.9842	1.9380	1.8895	1.8380	1.7831
23	2.2747	2.2036	2.1282	2.0476	2.0050	1.9605	1.9139	1.8649	1.8128	1.7570
24	2.2547	2.1834	2.1077	2.0267	1.9838	1.9390	1.8920	1.8424	1.7897	1.7331
25	2.2365	2.1649	2.0889	2.0075	1.9643	1.9192	1.8718	1.8217	1.7684	1.7110
26	2.2197	2.1479	2.0716	1.9898	1.9464	1.9010	1.8533	1.8027	1.7488	1.6906
27	2.2043	2.1323	2.0558	1.9736	1.9299	1.8842	1.8361	1.7851	1.7307	1.6717
28	2.1900	2.1179	2.0411	1.9586	1.9147	1.8687	1.8203	1.7689	1.7138	1.6541
29	2.1768	2.1045	2.0275	1.9446	1.9005	1.8543	1.8055	1.7537	1.6981	1.6377
30	2.1646	2.0921	2.0148	1.9317	1.8874	1.8409	1.7918	1.7396	1.6835	1.6223
40	2.0772	2.0035	1.9245	1.8389	1.7929	1.7444	1.6928	1.6373	1.5766	1.5089
60	1.9926	1.9174	1.8384	1.7480	1.7001	1.6491	1.5943	1.5343	1.4673	1.3893
120	1.9105	1.8337	1.7505	1.6587	1.6084	1.5543	1.4952	1.4290	1.3519	1.2539
$\infty$	1.8307	1.7522	1.6664	1.5705	1.5173	1.4591	1.3940	1.3180	1.2214	1.0000

$$F = (s_1^2/s_2^2) - (\nu_2 S_1)/(\nu_1 S_2).$$

**TABLA 7.7**  
**Valores Críticos (Valores Q) de la Nueva Prueba de Amplitud Múltiple de Duncan al**  
**Nivel de Significancia de 5%**

→ *Vel de medias*

$\nu$	$p$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085
3	4.501	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516
4	3.927	4.013	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033
5	3.635	3.749	3.797	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814
6	3.461	3.587	3.649	3.690	3.694	3.694	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697
7	3.344	3.477	3.548	3.588	3.611	3.622	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626	3.626
8	3.261	3.399	3.475	3.521	3.549	3.566	3.575	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579
9	3.199	3.339	3.420	3.470	3.502	3.523	3.536	3.544	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547
10	3.151	3.293	3.376	3.430	3.465	3.489	3.505	3.516	3.522	3.525	3.526	3.526	3.526	3.526	3.526	3.526	3.526	3.526	3.526
11	3.113	3.256	3.342	3.397	3.435	3.462	3.480	3.493	3.501	3.506	3.509	3.510	3.510	3.510	3.510	3.510	3.510	3.510	3.510
12	3.082	3.225	3.313	3.370	3.410	3.439	3.459	3.474	3.484	3.491	3.496	3.498	3.498	3.499	3.499	3.499	3.499	3.499	3.499
13	3.055	3.200	3.289	3.348	3.389	3.419	3.442	3.458	3.470	3.478	3.484	3.488	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490
14	3.033	3.178	3.268	3.329	3.372	3.403	3.426	3.444	3.457	3.467	3.474	3.479	3.482	3.484	3.484	3.484	3.485	3.485	3.485
15	3.014	3.160	3.250	3.312	3.356	3.389	3.413	3.432	3.446	3.457	3.465	3.471	3.476	3.478	3.478	3.478	3.478	3.478	3.478
16	2.998	3.144	3.235	3.298	3.343	3.376	3.402	3.422	3.437	3.449	3.458	3.465	3.470	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473
17	2.984	3.130	3.222	3.285	3.331	3.366	3.392	3.412	3.429	3.441	3.451	3.459	3.465	3.468	3.468	3.468	3.468	3.468	3.468
18	2.971	3.118	3.210	3.274	3.321	3.356	3.383	3.405	3.421	3.435	3.445	3.454	3.460	3.465	3.465	3.465	3.465	3.465	3.465
19	2.960	3.107	3.199	3.264	3.311	3.347	3.375	3.397	3.415	3.429	3.440	3.449	3.456	3.462	3.462	3.462	3.462	3.462	3.462
20	2.950	3.097	3.190	3.255	3.303	3.339	3.368	3.391	3.409	3.424	3.436	3.445	3.453	3.459	3.459	3.459	3.459	3.459	3.459
24	2.919	3.066	3.160	3.226	3.276	3.315	3.345	3.370	3.390	3.406	3.420	3.432	3.441	3.449	3.449	3.449	3.449	3.449	3.449
30	2.888	3.035	3.131	3.199	3.250	3.290	3.322	3.349	3.371	3.389	3.405	3.418	3.430	3.438	3.438	3.438	3.438	3.438	3.438
40	2.858	3.006	3.102	3.171	3.224	3.266	3.300	3.328	3.352	3.373	3.390	3.405	3.418	3.429	3.429	3.429	3.429	3.429	3.429
60	2.829	2.976	3.073	3.143	3.198	3.241	3.277	3.307	3.333	3.355	3.374	3.391	3.406	3.419	3.419	3.419	3.419	3.419	3.419
120	2.800	2.947	3.045	3.116	3.172	3.217	3.254	3.287	3.314	3.337	3.359	3.377	3.394	3.409	3.423	3.423	3.423	3.423	3.423
$\infty$	2.772	2.918	3.017	3.089	3.146	3.193	3.232	3.265	3.294	3.320	3.343	3.363	3.382	3.399	3.414	3.414	3.414	3.414	3.414

$\nu = g(\text{Error})$ ,  $p =$  número de medias dentro de la amplitud o intervalo de variación que se comparan.

