



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA *Rubus glaucus* Y
MERMELADA DE GUAYABA *Psidium guajava* l. CON PULPA DE SAMBO *Cucúrbita*
ficifolia.

Tesis presentada como requisito para optar por el Título de:

Ingeniero Agroindustrial

AUTOR: Morales Ruiz Javier Emanuel

DIRECTOR: Dra. Lucía Yépez Vásquez

IBARRA – ECUADOR

2016

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA *Rubus glaucus* Y
MERMELADA DE GUAYABA *Psidium guajava* L. CON PULPA DE SAMBO *Cucúrbita*
ficifolia.

Tesis revisada por los Miembros del Tribunal, por lo cual se autoriza su presentación

como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA

Dra. Lucía Yépez

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Rosario Espín

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

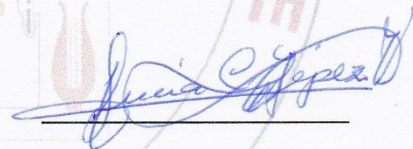
Ing. Marcelo Vacas

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Holguer Pineda

MIEMBRO DEL TRIBUNAL





FIRMA



FIRMA



FIRMA



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100285974 – 0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Morales Ruiz Javier Emanuel		
DIRECCIÓN:	Ibarra, Ciudadela Rosita Paredes, Casa 1-10		
EMAIL:	moralesruizjavier.91@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062 631-978	TELÉFONO MÓVIL:	0991322252

DATOS DE LA OBRA				
TÍTULO:	SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA <i>Rubus glaucus</i> y MERMELADA DE GUAYABA <i>Psidium guajava</i> l. CON PULPA DE SAMBO <i>Cucúrbita ficifolia</i> .			
AUTOR:	Morales Ruiz Javier Emanuel			
FECHA:	6 de julio de 2016			
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO				
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/>	PREGRADO	<input type="checkbox"/>	POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial			
ASESOR / DIRECTOR:	Dra. Lucía Yépez, Msc.			

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

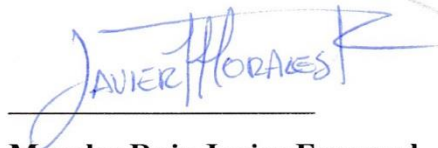
Yo, Morales Ruiz Javier Emanuel, con cédula de identidad número 100285974 – 0, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 6 días del mes de julio de 2016

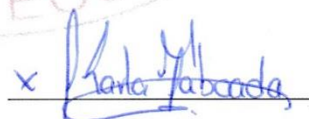
EL AUTOR:



Morales Ruiz Javier Emanuel

C.I.: 100285974-0

ACEPTACIÓN:



ING. BETHY CHAVEZ

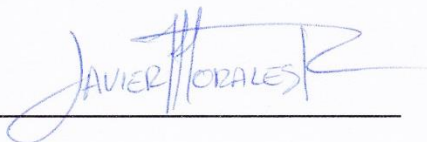
JEFE DE BIBLIOTECA



**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, **Morales Ruiz Javier Emanuel**, con cédula de identidad Nro. **100285974 - 0**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA *Rubus glaucus* Y MERMELADA DE GUAYABA *Psidium guajava* l. CON PULPA DE SAMBO *Cucúrbita ficifolia***, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 4 días del mes de julio de 2016

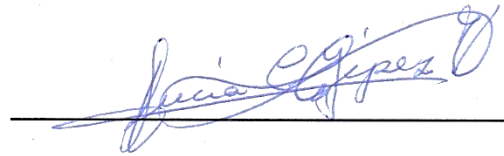


Morales Ruiz Javier Emanuel



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Morales Ruiz Javier Emanuel, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, reading "Lucía Yépez", is written over a solid horizontal black line.

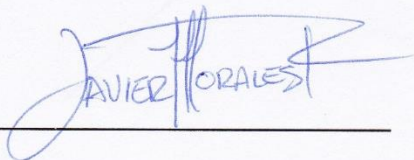
Dra. Lucía Yépez Vásquez, Msc.

DIRECTORA DE TESIS

DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto es original, y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 4 días del mes de julio de 2016

A handwritten signature in blue ink, reading "JAVIER MORALES RUIZ", written over a horizontal line.

Morales Ruiz Javier Emanuel

DEDICATORIA

A mi maestra, mi amiga, mi guía en el camino y el pilar que me ha sostenido desde siempre, mi madre; porque todo lo bueno que haga en esta vida, será para que pueda sentirse orgullosa de mí.

Javier Morales

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradezco a Dios por permitirme ver finalizada esta importante etapa de mi vida y ver así uno de mis más grandes anhelos cumplido.

A mi madre y abuelos, por ser pilares fundamentales en mi vida; por esa entrega, paciencia y sabiduría con la que siempre supieron prepararme para enfrentar al mundo.

A mis queridas hermanas Patty y Ampy, que siempre han estado a mi lado, apoyándome en cada paso que doy.

Un agradecimiento muy especial a mi querida universidad y a cada uno de los docentes que en la misma tuve la fortuna de conocer; gracias por haber puesto todo ese empeño y dedicación al impartirme sus valiosos conocimientos.

Agradezco infinitamente los Ingenieros Ernesto Terán, Marcelo Vacas, Holguer Pineda y Rosario Espín por su íntegra colaboración para la elaboración de mi tesis, además de su confianza y aporte profesional.

Quisiera agradecer de manera especial a la Dra. Lucía Yépez, que ha sido una guía en mi etapa universitaria y ahora como directora de mi tesis; gracias por ese apoyo que siempre supo brindarme de manera desinteresada.

Finalmente quiero agradecer a alguien que ha sido mi gran amigo a lo largo de todo este tiempo, gracias Juan Diego por toda el apoyo brindado de forma desinteresada.

Javier Morales

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO	4
1.4.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	4
1.4.2 HIPÓTESIS NULA	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	5
2.1 CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS CON AZÚCAR.....	5
2.2 MERMELADA.....	6
2.2.1 DEFECTOS EN ELABORACIÓN DE MERMELADA.....	6
2.2.2 PORCENTAJE ÓPTIMO DE AZÚCAR INVERTIDO	8
2.2.3 ACIDEZ	9
2.3 AZÚCAR.....	9
2.4 PRINCIPIOS DE LA SACAROSA INVERTIDA LÍQUIDA	11
2.4.1 USO DE LA SACAROSA INVERTIDA LÍQUIDA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA	11

2.4.2	VENTAJAS DE LA SACAROSA INVERTIDA LÍQUIDA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA	11
2.5	SAMBO <i>Cucúrbita ficifolia</i>	12
2.5.1	ORÍGEN	12
2.5.2	MORFOLOGÍA	13
2.5.3	REQUERIMIENTO AGROECOLÓGICO	13
2.5.4	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	14
2.6	MORA <i>Rubus glaucus</i>	15
2.6.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	15
2.6.2	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	16
2.6.3	COMPOSICIÓN QUÍMICA	16
2.7	GUAYABA <i>Psidium guajava</i>	17
2.7.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	17
2.8	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	18
2.8.1	COMPOSICIÓN QUÍMICA	18
2.9	PECTINA.....	19
2.10	REGULADORES DE pH	20
CAPÍTULO III		
METODOLOGÍA.....		
3.1	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
3.1.1	LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	21
3.2	MATERIALES	22
3.2.1	MATERIA PRIMA E INSUMOS	22

3.2.2	MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO	22
3.3	MÉTODOS	23
3.4	FACTORES DE ESTUDIO.....	23
3.4.1	FACTORES DE ESTUDIO CON EL FACTOR A_1	24
3.4.2	FACTORES DE ESTUDIO CON EL FACTOR A_2	25
3.4.3	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
3.4.4	CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.....	28
3.4.5	VARIABLES A EVALUAR.....	28
3.5	MÉTODOS DE PROCESAMIENTO.	37
3.5.1	DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA FRUTA-SAMBO	37
3.5.2	DIAGRAMA DE BLOQUES DE ELABORACIÓN DE MERMELADA FRUTA-SAMBO	38
3.6	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA	39
3.6.1	RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	39
3.6.2	CLASIFICADO.....	39
3.6.3	LAVADO	40
3.6.4	DESINFECTADO	41
3.6.5	DESPULPADO	41
3.6.6	MEZCLADO	42
3.6.7	COCINADO.....	42
3.6.8	ENVASADO	46
3.6.9	ENFRIADO	46

3.6.10	ETIQUETADO.....	47
3.6.11	ALMACENADO.....	47
CAPÍTULO IV		
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1.	ANÁLISIS EN LA MATERIA PRIMA	48
4.1.1	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO.....	48
4.1.2	ÍNDICES DE MADUREZ DEL SAMBO <i>Cucúrbita ficifolia</i>	49
4.1.3	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA PULPA DE SAMBO EN ESTADO ÓPTIMO.....	50
4.2	ANÁLISIS EN PRODUCTO TERMINADO	51
4.2.1	MEDICIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES.....	51
4.2.2	MEDICIÓN DEL POTENCIAL HIDRÓGENO (pH).....	55
4.2.3	MEDICIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE.....	58
4.3	DETERMINACIONES EXPERIMENTALES	61
4.3.1	TIEMPO DE PROCESO.....	61
4.3.2	RENDIMIENTO	66
4.4	VARIABLES CUALITATIVAS.....	71
4.4.1	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	71
4.5	BALANCES DE MASA	85
4.5.1	BALANCES DE MASA MATERIAS PRIMAS.....	85
4.5.2	BALANCES DE MASA MEJORES TRATAMIENTOS	88
4.6	RENDIMIENTO DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS	90
4.7	COSTO DE PRODUCCIÓN DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS	91

4.8	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO MEJORES TRATAMIENTOS	93
4.9	TIEMPO DE CONSERVACIÓN	94
CAPÍTULO V		
5.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
5.1	CONCLUSIONES	96
5.2	RECOMENDACIONES.....	98
6.	BIBLIOGRAFÍA	99
7.	ANEXOS	102
7.1	REGISTRO FOTOGRÁFICO	102
7.2	RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIAL	103
7.3	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SAMBO.....	111
7.4	TEST DE COMPRESIÓN DE LA CORTEZA DE SAMBO	112
7.5	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO	113
7.6	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO.....	114
7.7	ANEXO: NORMA INEN 419: CONSERVAS VEGETALES, MERMELADAS DE FRUTAS, REQUISITOS	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información Taxonómica del Sambo	13
Tabla 2. Composición química del sambo	14
Tabla 3. Clasificación taxonómica de la mora	16
Tabla 4. Composición química de la mora	16
Tabla 5. Clasificación taxonómica de la guayaba	18
Tabla 6. Composición química de la guayaba	18
Tabla 7. Contenido de humedad y capacidad antioxidante (AAT) en la guayaba	19
Tabla 8. Ubicación y Condiciones Ambientales del Experimento	21
Tabla 9. Descripción de los factores en interacción con A ₁	21
Tabla 10. Descripción y nomenclatura de los tratamientos del Factor A ₁	24
Tabla 11. Descripción de los factores en interacción con A ₂	25
Tabla 12. Descripción y nomenclatura de los tratamientos del Factor A ₂	25
Tabla 13. Análisis de varianza Factor A ₁	27
Tabla 14. Análisis de varianza Factor A ₂	27
Tabla 15. Determinaciones físico-químicas	35
Tabla 16. Análisis Microbiológico	35
Tabla 17. Caracterización de la Materia Prima.....	49
Tabla 18. Índice de madurez del sambo	49
Tabla 19. Análisis físico-químico del sambo	50
Tabla 20. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Sólidos Solubles en el Factor A ₁	51

Tabla 21. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Sólidos Solubles en el Factor A ₁	52
Tabla 22. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Sólidos Solubles en el Factor A ₁	53
Tabla 23. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Sólidos Solubles en el Factor A ₂	53
Tabla 24. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Sólidos Solubles en el Factor A ₂	54
Tabla 25. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Sólidos Solubles en el Factor A ₂	55
Tabla 26. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Potencial Hidrógeno (pH) en el Factor A ₁	56
Tabla 27. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Potencial Hidrógeno (pH) en el Factor A ₁	57
Tabla 28. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Potencial Hidrógeno (pH) en el Factor A ₂	57
Tabla 29. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Acidez Titulable en el Factor A ₁	58
Tabla 30. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Acidez Titulable en el Factor A ₁	59
Tabla 31. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Acidez Titulable en el Factor A ₂	60
Tabla 32. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Tiempo de Proceso en el Factor A ₁	61

Tabla 33. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A ₁	62
Tabla 34. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A ₁	63
Tabla 35. Prueba de Tukey para el Factor C en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A ₁	63
Tabla 36. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Tiempo de Proceso en el Factor A ₂	64
Tabla 37. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A ₂	65
Tabla 38. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A ₂	65
Tabla 39. Prueba de Tukey para el Factor C en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A ₂	66
Tabla 40. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento en el Factor A ₁	67
Tabla 41. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Rendimiento en el Factor A ₁	68
Tabla 42. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Rendimiento en el Factor A ₁	68
Tabla 43. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento en el Factor A ₂	69
Tabla 44. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Rendimiento en el Factor A ₂	70

Tabla 45. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Rendimiento en el Factor A ₂	70
Tabla 46. Codificación de tratamientos.....	65
Tabla 47. Cálculo de X ² para la variable Color en el Factor A ₁	72
Tabla 48. Rangos de resultados de análisis sensorial para la variable Color en el Factor A ₁	66
Tabla 48. Cálculo de X ² para la variable Color en el Factor A ₂	74
Tabla 49. Rangos de resultados de análisis sensorial para la variable Color en el Factor A ₂	74
Tabla 50. Cálculo de X ² para la variable Olor en el Factor A ₁	76
Tabla 51. Cálculo de X ² para la variable Olor en el Factor A ₂	77
Tabla 52. Cálculo de X ² para la variable Sabor en el Factor A ₁	79
Tabla 53. Cálculo de X ² para la variable Sabor en el Factor A ₂	80
Tabla 54. Rangos de resultados de análisis sensorial para la variable Sabor en el Factor A ₂	80
Tabla 55. Cálculo de X ² para la variable Textura en el Factor A ₁	81
Tabla 56. Cálculo de X ² para la variable Textura en el Factor A ₂	83
Tabla 57. Costo de Producción Mejor Tratamiento del Factor A ₁	91
Tabla 58. Costo de Producción Mejor Tratamiento del Factor A ₂	92
Tabla 59. Análisis físico-químico de los Mejores tratamientos	93
Tabla 60. Análisis de tiempo de conservación del Factor A ₁	94
Tabla 61. Análisis de tiempo de conservación del Factor A ₂	95
Tabla 62. Resultado de las degustaciones para la variable Color en el Factor A ₁	103
Tabla 63. Resultado de las degustaciones para la variable Color en el Factor A ₂	104
Tabla 64. Resultado de las degustaciones para la variable Olor en el Factor A ₁	105

Tabla 65. Resultado de las degustaciones para la variable Olor en el Factor A ₂	106
Tabla 66. Resultado de las degustaciones para la variable Sabor en el Factor A ₁	107
Tabla 67. Resultado de las degustaciones para la variable Sabor en el Factor A ₂	108
Tabla 68. Resultado de las degustaciones para la variable Textura en el Factor A ₁	109
Tabla 69. Resultado de las degustaciones para la variable Textura en el Factor A ₂	110

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultado Variable Color para el Factor A ₁	73
Gráfico 2. Resultado Variable Color para el Factor A ₂	75
Gráfico 3. Resultado Variable Olor para el Factor A ₁	76
Gráfico 4. Resultado Variable Olor para el Factor A ₂	78
Gráfico 5. Resultado Variable Sabor para el Factor A ₁	79
Gráfico 6. Resultado Variable Sabor para el Factor A ₂	81
Gráfico 7. Resultado Variable Textura para el Factor A ₁	82
Gráfico 8. Resultado Variable Textura para el Factor A ₂	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo	37
Figura 2. Diagrama de bloques	38
Figura 3. Balance de masa para pulpa de sambo	85
Figura 4. Balance de masa para pulpa de mora	86
Figura 5. Balance de masa para pulpa de guayaba	87
Figura 6. Balance de Masa del Mejor Tratamiento del Factor A_1	88
Figura 7. Balance de Masa del Mejor Tratamiento del Factor A_2	89

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Sambo <i>Cucúrbita ficifolia</i>	13
Fotografía 2. Mora <i>Rubus glaucus</i>	15
Fotografía 3. Guayaba <i>Psidium guajava L.</i>	17
Fotografía 4. Recepción de Fruta	39
Fotografía 5. Clasificación de la fruta	40
Fotografía 6. Lavado de la fruta	41
Fotografía 7. Desinfectado de la fruta	41
Fotografía 8. Despulpado de la fruta	42
Fotografía 9. Cocción y medición de Temperatura	43
Fotografía 10. Pesaje de insumos	44
Fotografía 11. Adición de edulcorantes	44
Fotografía 12. Medición de pH	45
Fotografía 13. Medición de Grados Brix	45
Fotografía 14. Envasado	46
Fotografía 15. Enfriado	47
Fotografía 16. Etiquetado	47

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal sustituir parcialmente en la mermelada de mora *Rubus glaucus* y mermelada de guayaba *Psidium guajava l.* con pulpa de sambo *Cucúrbita ficifolia*. Entre los objetivos específicos se determinó las condiciones adecuadas de la materia prima para el proceso, el efecto que tiene sustituir parte de la pulpa de fruta por pulpa de sambo y a probar un edulcorante distinto como es la sacarosa invertida en el proceso de elaboración del producto; y finalmente determinar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del resultado final, encontrar los mejores tratamientos y determinar la vida útil de los mismos.

Para la medición estadística de las variables en estudio se experimentó 14 tratamientos con 3 repeticiones cada uno y 42 unidades experimentales conformadas de 290 g de mermelada cada uno.

Se hizo uso de un diseño de Completamente al Azar (D.C.A) con arreglo factorial $A \times B + 1$, trabajando individualmente en cada fruta, los factores evaluados fueron organizados de la siguiente forma: el Factor B representa al porcentaje de sustitución con pulpa de sambo en la mermelada, siendo estos porcentajes 50, 40 y 30%; el Factor C corresponde al tipo de edulcorante usado, siendo C_1 sacarosa y C_2 sacarosa invertida.

Las variables analizadas fueron: sólidos solubles, potencial hidrógeno (pH), acidez titulable, tiempo de producción y rendimientos. Para determinar la significación estadística se aplicó Tukey para tratamientos y Diferencia Mínima Significativa (DMS) para factores. Las variables cualitativas, tales como: color, olor, sabor y textura, se analizaron mediante la aplicación de una prueba de ordenamiento y la prueba de Friedman. Una vez realizados los respectivos ensayos, se logró obtener un producto de calidad y se determinó el proceso metodológico más efectivo; así como, el

tratamiento más idóneo que reúne las características organolépticas y de calidad, requeridas en una mermelada.

Posteriormente, se determinó el mejor tratamiento para cada fruta; en la mermelada de mora, el mejor tratamiento fue T5 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa) y, en la mermelada de guayaba fue T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa). Los resultados se obtuvieron mediante el análisis físico, estadístico; de cada una de las variables planteadas y a través de las pruebas de degustaciones de las variables no paramétricas. Además, se valoró en seis meses de conservación del producto.

ABSTRACT

This research has as main objective to partially replace the blackberry "*Rubus glaucus*" marmalade and guava "*Psidium guajava l.*" marmalade with sambo "*Cucúrbita ficifolia*" pulp. Specific objectives like getting appropriate conditions of the raw material for the process, the effect of replacing part of the fruit pulp by sambo pulp and try a different sweetener as inverted sucrose in the product development process were determined; and finally getting the physico-chemical, microbiological and sensory characteristics of the final product and finding the best treatments and determining the useful life of it.

For statistical measurement of the variables under study, 14 treatments were studied. There were 3 replications each and there were 42 experimental units made of 290 g of marmalade each.

The experimental design applied in the research was a completely randomized design with a factorial arrangement BxC + 1; it worked in each fruit individually, and the factors evaluated were organized as follows: Factor B represents the percentage of substitution sambo pulp in marmalade, with percentages of 50, 40 and 30%; Factor C is the type of sweetener used in the product. It was C₁ sucrose and C₂ inverted sucrose. The variables analyzed were Brix, potential hydrogen (pH), titratable acidity, production time and yields. To determine statistical significance "Tukey" was applied to treatments and Least Significant Difference for factors. The qualitative variables like color, odor, flavor and texture were analyzed by applying a test order and the Friedman test. Once the respective tests gotten. It was possible to obtain a quality product and the most effective methodological process for it. Furthermore, the most appropriate treatment that has organoleptic and quality characteristics required in a marmalade was determined.

Subsequently, the best treatment for each fruit was determined; for the blackberry marmalade, the best treatment was T5 ((70% blackberry pulp + 30% sambo pulp) + sucrose); and for guava marmalade was T11 ((70% guava pulp + 30% sambo pulp) + sucrose); the results were obtained by physical and statistical analysis of each of the variables raised and through tasting tests nonparametric variables. In addition, it was valuated at six months shelf life.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

Dentro del sector agroindustrial, la elaboración de conservas de frutas va tomando cada vez mayor importancia para la economía, bajos rendimientos y altos costos de producción son dos de los principales problemas que afectan a estas industrias.

El elevado costo de insumos y materias primas como pulpas de fruta para elaboración de mermeladas, es en ocasiones una causa para que productores de esta conserva usen ingredientes de baja calidad y menor precio, lo cual incurre en un producto terminado con características organolépticas que no cumplen con las expectativas del consumidor.

Los bajos rendimientos en la elaboración de mermeladas, llevan a productores a usar componentes más económicos que la pulpa natural y que a su vez la reemplacen, obteniendo un mayor rendimiento y manteniendo sus características organolépticas, pero sin alcanzar los requerimientos nutricionales que debería tener.

En la actualidad, se existen cambios importantes en la tendencia de consumo de alimentos, inclinándose a productos más naturales y saludables; el alto contenido de azúcar es una de las razones por las cuales muchas personas se abstienen de consumir mermeladas, ya que el azúcar, puede contribuir a la aparición de varios problemas de salud como el sobrepeso, diabetes y problemas de tipo cardíaco.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Mejorar el rendimiento de producción y disminuir los costos sin afectar las características organolépticas del producto final, es el objetivo de cualquier industria alimenticia. Es por esto que se busca constantemente productos que puedan contribuir a este fin.

La mermelada es uno de los productos agroindustriales más conocidos que se elaboran en la actualidad; también es una conserva consumida en casi todo el mundo. Existen mermeladas de muchos tipos de frutas, e incluso de vegetales.

La elaboración de una mermelada que contenga sambo en su formulación, es una forma de darle un valor agregado a este vegetal, ya que actualmente el uso a nivel industrial que se le da es muy bajo, esto a pesar de ser un producto propio de Ecuador.

Nuevas prácticas productivas, llevan a la búsqueda de insumos que disminuyan costos de elaboración, sin afectar las características organolépticas y nutricionales del producto terminado, razón por la cual, se propone el uso de pulpa de sambo como una alternativa natural y económica, que al reemplazar aditivos y un porcentaje de fruta, no afecte en ningún sentido la calidad de la mermelada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Sustituir parcialmente en la mermelada de mora *Rubus glaucus* y mermelada de guayaba *Psidium guajava l.* con pulpa de sambo *Cucúrbita ficifolia*.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físico-químicas, nutricionales y fisiológicas del sambo.
- Evaluar el efecto del nivel de sustitución del sambo y edulcorante en el proceso de elaboración de las mermeladas.
- Evaluar la calidad físico-química, microbiológica y sensorial del producto terminado.
- Determinar el tiempo de conservación de los mejores tratamientos.

1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO

1.4.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA

La sustitución parcial con pulpa de sambo, afecta la calidad sensorial de las mermeladas de mora y guayaba.

1.4.2 HIPÓTESIS NULA

La sustitución parcial con pulpa de sambo, no afecta la calidad sensorial de las mermeladas de mora y guayaba.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS CON AZÚCAR

La conservación de alimentos con azúcar, es una práctica usada para aumentar el tiempo de consumo de un producto mediante la adición de este insumo, autores como Castro (2011) indican que consiste en la adición de alta cantidad de azúcar (sacarosa) u otro endulzante al alimento, disminuyendo el aw, lo que dificulta el crecimiento microorganismos, al generar una deshidratación parcial. El azucarado requiere de la combinación de otros métodos de conservación como la concentración por evaporación, esterilización o la pasteurización. A partir de este método se obtienen productos como: conservas de frutas, bocadillo (jaleas de fruta), mermeladas, arequipe (dulce de leche), leche condensada y caramelos.

Por su parte Meyer (2010), en su obra agrega que los productos alimenticios que contienen más del 70% de sólidos solubles se esterilizan mediante tratamientos térmicos suaves. De esta manera se obtiene un producto estable contra el desarrollo microbiológico. La acción conservadora del azúcar se basa en este fenómeno, porque la adición de azúcar ayuda a obtener el porcentaje necesario de sólidos solubles. El mismo se puede lograr concentrando el producto.

Tomando la idea de los dos autores se aprecia que en el caso específico de las mermeladas un uso adecuado de este método de conservación las convertirá en un producto estable y de calidad adecuada.

2.2 MERMELADA

En su obra Castro (2011) define a la mermelada como un producto de consistencia gelatinosa, obtenida por la cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua y aditivos permitidos. Castro agrega que la calidad del edulcorante (60 – 68%) es un factor muy importante dada su concentración en el producto y en el empleo o no de pectina para la formación del gel depende del tipo de fruta utilizada y su estado de madurez.

La adecuada calidad del producto es siempre un factor muy importante que se debe tomar en consideración al momento la elaboración. Smith (2007) afirma que una verdadera mermelada debe presentar un color brillante y atractivo reflejando un color propio de la fruta. Además debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda extenderse. Debe tener por supuesto un sabor afrutado. También debe conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, perfectamente oscuro y seco.

2.2.1 DEFECTOS EN ELABORACIÓN DE MERMELADA

En su investigación, Coronado e Hilario (2010) encontraron los distintos defectos que puede presentar una mermelada y cuáles serían las principales causas para que éstos ocurran. Luego de comprobar °Brix, pH, color, sabor y consistencia, los autores obtuvieron los siguientes resultados:

Mermelada floja o poco firme

Causas:

- Cocción prolongada que origina hidrólisis de la pectina.
- Acidez demasiado elevada que rompe el sistema de redes o estructura en formación.
- Acidez demasiado baja que perjudica a la capacidad de gelificación.
- Elevada cantidad de sales minerales o tampones presentes en la fruta, que retrasan o impiden la completa gelificación.
- Carencia de pectina en la fruta.
- Elevada cantidad de azúcar en relación a la cantidad de pectina.
- Un excesivo enfriamiento que origina la ruptura del gel durante el envasado.

Para la determinación de esta falla, es necesario comprobar °Brix, pH y la capacidad de gelificación de la pectina.

Sinéresis o sangrado

Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido. El agua atrapada es exudada y se produce una compresión del gel.

Causas:

- Acidez demasiado elevada.
- Deficiencia en pectina.
- Exceso de azúcar invertido.
- Concentración deficiente, exceso de agua (demasiado bajo en sólidos)

Para la determinación de esta falla se debe comprobar: °Brix y pH.

Cambios de color

Causas:

- Cocción prolongada, da lugar a la caramelización del azúcar.
- Deficiente enfriamiento después del envasado.
- Contaminación con metales: el estaño y el hierro y sus sales pueden originar un color oscuro. Los fosfatos de magnesio y potasio, los oxalatos y otras sales de estos metales producen enturbiamiento.

Crecimiento de hongos y levaduras en la superficie

Causas:

- Humedad excesiva en el almacenamiento.
- Contaminación anterior al cierre de los envases.
- Envases poco herméticos.
- Bajo contenido de sólidos solubles del producto, debajo del 63%.
- Contaminación debido a la mala esterilización de envases y de las tapas utilizadas. - Sinéresis de la mermelada.
- Llenado de los envases a temperatura demasiado baja, menor a 85°C.
- Llenado de los envases a temperatura demasiado alta, mayor a 90°C.

2.2.2 PORCENTAJE ÓPTIMO DE AZÚCAR INVERTIDO

De acuerdo a la investigación realizada por la UNAL (2014), la cantidad de azúcar invertido en el producto final debe ser siempre menor a la de sacarosa presente. Para el valor de 65 °Brix, el óptimo de inversión está comprendido entre el 20 y el 25% del peso total del producto terminado (30-40% de los azúcares totales).

Esta investigación, revela también que el proceso depende del tipo de fruta usada, por ejemplo, en pulpas ácidas, la inversión debe ser frenada agregando una sal tampón o buffer, mientras que con pulpas no ácidas debe ser activada con un ácido orgánico. La inversión de la sacarosa, además de la acidez natural de la fruta depende de la duración de la cocción y de la temperatura.

2.2.3 ACIDEZ

Mora (2010), sostiene que “en alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el porcentaje del ácido predominante en el material”.

El autor también explica que la medición de la acidez se realiza mediante una titulación, la cual involucra siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un colorante. Un ejemplo de colorante, y el más común, es la fenolftaleína, que vira (cambia) de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido.

2.3 AZÚCAR

La sustancia que se conoce como azúcar es la sacarosa. Está compuesta de una molécula de glucosa y otra de fructosa. La sacarosa se obtiene de la caña de azúcar o de la remolacha. (Meyer, 2010).

Por su parte, Jimenez (2009), agrega que “la sacarosa se sintetiza en plantas pero no en animales superiores. No contiene ningún átomo de carbono anomérico libre, puesto que los carbonos anoméricos de sus dos unidades monosacáridos constituyentes se hallan unidos entre sí covalentemente mediante un enlace O-glucosídico. Por esta razón, la sacarosa no es un azúcar reductor y tampoco posee un extremo reductor”.

En su obra, Navarro (2010) realiza un estudio para comparar a la sacarosa con otros edulcorantes desde un punto de vista químico y nutricional; el autor sostiene que:

La sacarosa constituye el edulcorante clásico natural por antonomasia de los alimentos, y al ser metabolizada aporta 4 kcal/g. En la búsqueda de sustancias sustitutas de la sacarosa, estas han de presentar las características generales siguientes: sabor y propiedades funcionales semejantes sin regustos anómalos desagradables, nula o menor densidad calórica que el azúcar, no ser cariogénicas y que su metabolización se realice por vías normales o incluso sean excretadas sin metabolización previa, no ser inductoras de manifestaciones toxicológicas (mutagénicas, carcinogénicas, teratogénicas, alergénicas, etc.), ser estables desde el punto de vista químico en el alimento vehículo (durante su tratamiento tecnológico y en su almacenamiento) y que sean viables económicamente como edulcorantes alternativos.

En los últimos años ha aumentado el conocimiento de la fisiología y bases moleculares de los receptores del sabor dulce, lo que ha permitido el desarrollo de múltiples sustancias sintéticas con un poder edulcorante (PE) muy superior.

2.4 PRINCIPIOS DE LA SACAROSA INVERTIDA LÍQUIDA

2.4.1 USO DE LA SACAROSA INVERTIDA LÍQUIDA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA

La sacarosa invertida líquida es un jarabe de sacarosa prácticamente blanco que se utiliza en la producción de una amplia gama de bebidas y productos alimentarios. También puede usarse en aplicaciones no alimentarias, como sustrato en procesos de fermentación industriales.

Se utiliza en diferentes áreas tales como;

- Postres lácteos (como pudines, yogur aromatizado o con fruta).
- Frutas en vinagre, aceite o salmuera.
- Frutas en conserva, enlatadas o en frascos (pasteurizadas).
- Confituras, jaleas, mermeladas.
- Pulpas y preparados de hortalizas.
- Néctares de frutas u hortalizas.
- Bebidas a base de agua aromatizadas con o sin gas, incluidos los ponches de fruta y las limonadas y bebidas similares.
- Bebidas alcohólicas aromatizadas (p. ej., cerveza, vino y bebidas con licor tipo bebida gaseosa, bebidas refrescantes con bajo contenido de alcohol).

2.4.2 VENTAJAS DE LA SACAROSA INVERTIDA LÍQUIDA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Las ventajas que ofrece el uso de la sacarosa líquida en la industria alimentaria son:

- No hay pérdida de producto como la azúcar contenida en sacos que puede derramarse al vaciar los sacos.
- Requiere de poco tiempo para disolverse, se disuelve instantáneamente en agua fría o caliente.
- Pasteurizada y libre de impurezas, durante el proceso de esterilización no existen cambios de textura ni presencia de olores ni sabores extraños.
- Control de la cristalización. o Al no tener una textura granulada no requiere de altas temperaturas para manipularla.
- Es fácilmente digerible. o Más fácil de almacenar y manejar.

Aroca (2010) sostiene que el azúcar invertido retarda o impide la cristalización de la sacarosa en la mermelada, resultando por lo tanto, esencial para la buena conservación del producto el mantener un equilibrio entre la sacarosa y el azúcar invertido.

2.5 SAMBO *Cucúrbita ficifolia*

2.5.1 ORÍGEN

En su investigación, Tapia (2007) sostiene que los zapallos y sambos han sido consumidos por los pueblos americanos desde hace varios miles de años. En el área que constituyó el antiguo imperio inca; se han encontrado evidencias relacionadas con este tipo de cultivos, con una antigüedad que data entre los 3000 a 5000 años.

Otras fuentes atribuyen su origen a la América precolombina, concretamente en la zona de México; siendo una de las especies que introdujeron los españoles en Europa, durante la época del descubrimiento.



Fotografía 1. Sambo *Cucúrbita ficifolia*

Tabla 1: Información Taxonómica del Sambo

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Violales
FAMILIA:	Curcubitaceae
ORIGEN:	Cucúrbita

Fuente: Agustí, 2008

2.5.2 MORFOLOGÍA

El sambo es una planta rastrera o trepadora, monoica, perteneciente a la familia de las dicotiledóneas. Posee un fruto alargado y carnoso de forma redonda y alargada, de cáscara gruesa, rugosa o lisa, resistente a bajas temperaturas pero no a heladas severas (Agustí, 2008).

2.5.3 REQUERIMIENTO AGROECOLÓGICO

En su investigación, Agustí (2008) encontró que en el Ecuador, el sambo se desarrolla en forma silvestre, en laderas y quebradas; es una de las especies menos comerciales

de la cucúrbita, pero quizás la que muestra la condición geográfica más amplia, debido a que soporta climas templados-cálidos, tropicales y subtropicales con temperatura de 18°C a 25°C. En estado silvestre no es difícil encontrarla en zonas altas (1000 a 3000 m.s.n.m.); sin embargo cabe resaltar que no soportan las heladas. La facilidad del desarrollo de la planta y producir frutos se debe, en su parte, a su probada resistencia a algunos virus, que afectan algunas especies a fines. Requiere suelos húmedos, ligeros y ricos en materia orgánica con condiciones de día largo.

2.5.4 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

2.5.4.1 Proximal

La composición química proximal del sambo se muestra en la tabla en donde los datos de la composición química varía entre límites que depende no solo de las líneas sino también de las condiciones del cultivo, climatología, abonado, época de cosecha, hasta que llega al consumidor, los procesos de manufactura son los principales factores que modifican su composición (FAO, 2007).

El agua y los carbohidratos son los compuestos más abundantes del sambo.

Tabla 2. Composición química del sambo

Constituyente	Tierno	Maduro
Humedad (%)	94,5	91,4
Proteína (%)	0,3	0,2
Grasa (%)	0,1	0,5
Carbohidratos totales (%)	4,4	6,9
Fibra cruda (%)	0,5	0,6
Ceniza (%)	0,2	0,4

Fuente: FAO, 2007

*En base fresca

2.6 MORA *Rubus glaucus*

2.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Fernandez (2007) sostiene que la Mora (*Rubus glaucus*) es una fruta silvestre, nativa del continente Americano y según varios autores de la zona Andina

Desde 1840, en los Estados Unidos, se iniciaron trabajos para obtener variedades con mejores características y desde entonces se han generado nuevas Variedades en las zonas templadas. En la actualidad existen especies del género *Rubus* con y sin espinas y con variedades de porte erecto y semierecto.

La mora comprende alrededor de 300 especies en todo el mundo. Muchas de ellas se encuentran en las zonas altas de Sudamérica principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, Centroamérica y México.



Fotografía 2. Mora *Rubus glaucus*

2.6.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la mora

Reino :	Vegetal
División:	Antofita
Clase :	Dicotiledónea
Orden :	Rosales
Familia :	Rosácea
Género :	Rubus
Nombre Científico:	Rubus glaucus
Nombre Vulgar :	Mora

Fuente: Muñoz, 1986

2.6.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

Tabla 4. Composición química de la mora

Constituyente	Valor
Agua (%)	85,2
Proteínas (%)	1,1
Grasas (%)	1,1
Carbohidratos (%)	9,7
Celulosa (%)	2,5
Minerales (%)	0,4

Fuente: Ávila, 2001

2.7 GUAYABA *Psidium guajava*

2.7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La guayaba *Psidium guajava* L. es una fruta tropical perteneciente a la familia Myrtaceae consumida tanto fresca como procesada en forma de pulpas, jugos, mermeladas y conservas, de gran aceptación.

El procesamiento tecnológico de la guayaba ofrece opciones de conservación de la fruta fresca para extender su vida útil. Las frutas contienen polifenoles, los cuales son metabolitos secundarios de las plantas con actividad antioxidante beneficiosa para la salud humana.

El consumo de la guayaba reduce el estrés oxidativo y modifica el perfil lipídico, con lo cual reduce el riesgo de enfermedades causadas por radicales libres y el elevado colesterol sanguíneo (Araujo, Ruiz, & Marquina, 2008).



Fotografía 3. Guayaba *Psidium guajava* L.

2.8 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Tabla 5. Clasificación taxonómica de la guayaba

Clase:	Dicotiledóneas
Familia:	Mytaceae
Género:	Psidium
Especie:	guajava L
Nombre científico:	Psidium guajava L.

Fuente: CAF, 1992

2.8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA

Tabla 6. Composición química de la guayaba

	Acidez (meq/kg)	pH	Cenizas (g/100g guayaba)	Nitrógeno (mg/100g guayaba)
Guayaba Fresca	69,34	4,1	0,52	81,87
Pulpa	81,33	3,9	0,42	92,21
Mermelada	62,05	3,8	0,50	102,22

Fuente: Araujo, Ruiz, & Marquina, 2008

Tabla 7. Contenido de humedad y capacidad antioxidante (AAT) en la guayaba

	Humedad (g/100g guayaba)	ATT (uM de eq. Trolox)
Guayaba Fresca	84,00	377,80
Pulpa	86,22	165,31
Mermelada	23,21	195,48

Fuente: Araujo, Ruiz, & Marquina, 2008

2.9 PECTINA

La pectina es una sustancia que se encuentra en las frutas y es usada para espesar. La sustancia sirve para la elaboración de las mermeladas, jaleas o confituras por sus propiedades espesantes o coagulantes. La pectina se encuentra en las pepitas y la piel de las frutas, algunas tienen poca y es necesario adicionar semillas de otras frutas para obtener los mismos resultados.

Por su parte, Badui (2013), afirma que las pectinas desempeñan un papel muy importante en la industrialización de las frutas, como la elaboración de jaleas (manufacturadas con pectinas de bajo grado de esterificación), gelatinas (con pectinas de alta esterificación) o geles similares y, sobre todo, en lo relacionado con la elaboración de bebidas. La expresión de la naranja produce un jugo cuyas partículas en suspensión son de tejido desintegrado compuesto de fibra celulósica y pectinas, además de pequeños glóbulos de lípidos que contienen carotenoides y aceites esenciales; la turbidez, la viscosidad y el “cuerpo” de este jugo se dan debido a un sistema coloidal que depende de la concentración y del grado de polimerización de la pectina, así como del pH y de las sales disueltas en el medio; de estas características depende que el

consumidor acepte el producto o no, de manera que aquel que está clarificado no tiene demanda comercial.

2.10 REGULADORES DE pH

Con respecto a los acidulantes, Badui (2013) afirma que además de reducir el pH, cumplen un gran número de funciones: amortiguador de pH; conservador; saborizante; secuestrador; modificador de la viscosidad; inhibidor de las reacciones de oscurecimiento; hidrolizante de la sacarosa y del almidón; promotor de la gelificación de las pectinas; inhibidor de la cristalización de la sacarosa; y otras.

En esta categoría de aditivos se encuentran varios compuestos, entre los que destacan los ácidos orgánicos: acético, adípico, benzoico, cítrico, fumárico, láctico, málico, propiónico, sórbico, succínico y tartárico, muchos de los cuales son policarboxílicos. El cítrico se presenta en forma de cristales, es muy soluble en agua, se emplea como secuestrador, para acelerar el curado de los derivados cárnicos y también como saborizante.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se la realizara en la provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra. El desarrollo de pruebas preliminares y la fase experimental se realizaran en la vivienda del tesista, ubicada en la calle Quito y 13 de Abril, Conjunto Villa Hermosa 2, Casa No. 18.

Los análisis correspondientes se realizaran en el Laboratorio de Análisis Físico-Químicos y Microbiológicos de la FICAYA.

Tabla 8. Ubicación y Condiciones Ambientales del Experimento

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Sitio	Conjunto Villa Hermosa 2, casa No. 18; Quito y 13 de Abril.
Altitud	2250m.s.n.m.
HR. Promedio	72%
Temperatura	18°C
Pluviosidad	503 – 1000 mm. Año

Fuente: Estación de Meteorología e Hidrología de la ciudad de Ibarra, Granja Experimental "Yuyucocha" de la Universidad Técnica del Norte

3.2 MATERIALES

3.2.1 MATERIA PRIMA E INSUMOS

Materia prima

- Sambo *Cucúrbita ficifolia*
- Mora *Rubus glaucus*
- Guayaba *Psidium guajava l.*

Insumos

- Sacarosa
- Agua
- Ácido cítrico ($C_6H_8O_7$)
- Pectina
- Bicarbonato sódico ($NaHCO_3$)

3.2.2 MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO

Materiales

- Envases de vidrio de 250 cc
- Pipetas de 10 cc
- Cuchillo con mango de plástico
- Espátula
- Jarras con graduación

- Probeta de 200 cc
- Coladores plásticos
- Vasos de precipitación
- Bandejas
- Recipientes de acero inoxidable
- Recipientes plásticos de 5 litros
- Mesa de acero inoxidable

Instrumentos y Equipos

- Balanza analítica
- Termómetro digital
- Potenciómetro
- Cocineta industrial
- Refractómetro de 0-85%

3.3 MÉTODOS

3.4 FACTORES DE ESTUDIO

Factor A: Tipo de Fruta Usada

A1: Mora *Rubus glaucus*

A2: Guayaba *Psidium guajaba l.*

3.4.1 FACTORES DE ESTUDIO CON EL FACTOR A₁

Tabla 9. Descripción de los factores en interacción con A₁

Factor B: Pulpa de Sambo <i>Cucúrbita ficifolia</i>	
B1	50%
B2	40%
B3	30%
Factor C: Tipo de Edulcorante	
C1	Azúcar
C2	Azúcar Invertida

3.4.1.1 Tratamientos con el Factor A₁

Tabla 10. Descripción y nomenclatura de los tratamientos del Factor A₁

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T1	A ₁ B ₁ C ₁	50% mora + 50% sambo + azúcar
T2	A ₁ B ₁ C ₂	50% mora + 50% sambo+ azúcar invertida
T3	A ₁ B ₂ C ₁	60% mora + 40% sambo + azúcar
T4	A ₁ B ₂ C ₂	60% mora + 40% sambo + azúcar invertida
T5	A ₁ B ₃ C ₁	70% mora + 30% sambo + azúcar
T6	A ₁ B ₃ C ₂	70% mora + 30% sambo + azúcar invertida
T13	M1	100% pulpa de mora

3.4.2 FACTORES DE ESTUDIO CON EL FACTOR A₂

Tabla 11. Descripción de los factores en interacción con A₂

Factor B: Pulpa de Sambo <i>Cucúrbita ficifolia</i>	
B1	50%
B2	40%
B3	30%
Factor C: Tipo de Edulcorante	
C1	Azúcar
C2	Azúcar Invertida

3.4.2.1 Tratamientos con el Factor A₂

Tabla 12. Descripción y nomenclatura de los tratamientos del Factor A₂

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T7	A ₂ B ₁ C ₁	50% guayaba + 50% sambo + azúcar
T8	A ₂ B ₁ C ₂	50% guayaba + 50% sambo + azúcar invertida
T9	A ₂ B ₂ C ₁	60% guayaba + 40% sambo + azúcar
T10	A ₂ B ₂ C ₂	60% guayaba + 40% sambo + azúcar invertida
T11	A ₂ B ₃ C ₁	70% guayaba + 30% sambo + azúcar
T12	A ₂ B ₃ C ₂	70% guayaba + 30% sambo + azúcar invertida
T14	G1	100% pulpa de guayaba

3.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizara el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con un arreglo factorial B x C + 1, con tres repeticiones; se realiza el mismo diseño para cada tipo de fruta. El modelo matemático que corresponde al diseño es:

$$Y_{jkl} = \mu + \beta_j + \gamma_k + (\beta\gamma)_{jk} + \delta_l + (\beta\gamma\delta)_{jkl} + \varepsilon_{jkl}$$

Donde:

- Y_{jkl} = el valor de la variable respuesta en la repetición k del nivel j-ésimo de B y el nivel k-ésimo de C
- β_j = el efecto del nivel j del factor B
- γ_k = el efecto del nivel k en el factor C
- $(\beta\gamma)_{jk}$ = los efectos de la interacción doble (de dos factores) en el nivel jk
- δ_l = el efecto del testigo en el nivel l
- $(\beta\gamma\delta)_{jkl}$ = el efecto de la interacción entre el testigo y los factores B y C
- ε_{jkl} = el error aleatorio en la combinación jkl y
- l son las repeticiones o réplicas del experimento.

Todos los efectos cumplen la restricción de sumar cero.

3.4.3.1 Análisis de la varianza

Tabla 13. Análisis de varianza Factor A₁

ADEVA	
F de V	Grados de Libertad
Total	20
Tratamientos	6
Factor B	2
Factor C	1
Interacción (B x C)	2
M1 vs resto	1
Error Experimental	14

Tabla 14. Análisis de varianza Factor A₂

ADEVA	
F de V	Grados de Libertad
Total	20
Tratamientos	6
Factor B	2
Factor C	1
Interacción (B x C)	2
G1 vs resto	1
Error Experimental	14

3.4.4 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Número de repeticiones	:	3
Número de tratamientos	:	14
Unidad Experimental	:	42 frascos de 250 cc
Catadores	:	20

3.4.4.1 Características de la unidad experimental

Capacidad del envase	:	250 cc
Peso del producto a envasar	:	300 g
Espacio de cabeza	:	1 cm

3.4.4.2 Análisis funcional

Se utilizara las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos y DMS al 5% para los Factores A y B.

Prueba de Friedman para no paramétricas (Análisis sensorial).

3.4.5 VARIABLES A EVALUAR

3.4.5.1 Materia prima.

3.4.5.1.1 pH

De acuerdo a lo indicado en la NTE INEN 389 (1986), el pH-metro fue calibrado con soluciones búffer de pH 4 y 7. El procedimiento fue el siguiente:

- Se tomó una muestra y con ayuda de una pequeña cantidad de agua destilada y mediante agitación se procedió a homogenizar.
- Se colocó 10 g de muestra preparada en un vaso de precipitación, se añadió 100 ml de agua destilada y se procedió a agitar.
- El pH se determinó por lectura directa, introduciendo el electrodo del Potenciómetro en el vaso de precipitación que contiene la muestra, cuidando que éste no toque las partículas sólidas ni las paredes del recipiente.

3.4.5.1.2 Sólidos Solubles

De acuerdo a la norma INEN 380 (1985), se procedió a la toma de muestras de cada uno de los tratamientos y, con ayuda de un refractómetro digital, se determinó los °Brix de cada materia prima.

Según norma INEN 2 337 (2008), la lectura del refractómetro debe ser de 6,0 °Brix en pulpa de mora y 5,0 en pulpa de guayaba.

3.4.5.1.3 Determinación de acidez

De acuerdo al método AOAC 942.15, se usó equipo de titulación que consiste en una bureta, un vaso de precipitado, un soporte universal y pinzas de doble nuez. El procedimiento fue el siguiente:

- Se tomó la muestra 4 g de y se diluye en una cantidad de agua 5 veces mayor.
- Se adicionó 3 gotas de fenolftaleína.

- Se tituló con Hidróxido de sodio 0,1 N hasta obtener un vire a rosa durante 15 segundos.

Con la siguiente ecuación se calcula la acidez como porcentaje del ácido que se encuentre en mayor porcentaje en la fruta (Ácido Cítrico).

$$\text{Acidez Titulable (\%)} = \frac{V_{NaOH} * N * meq}{Pm (g)} \times 100$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de Hidróxido de Sodio consumido en la titulación

N = Normalidad del Hidróxido de Sodio (0,1)

meq = mili equivalentes del ácido predominante (Ácido Cítrico = 0,064)

Pm = Peso de la muestra

3.4.5.1.4 Índice de penetrabilidad (sambo)

De acuerdo a la norma INEN 1910 (2012), la madurez de consumo es el estado en el cual el sambo ha completado sus características organolépticas idóneas para ser aprovechado.

La forma más eficaz de determinar la madurez adecuada, es analizar la dureza de la cáscara; la resistencia que ofrece la cáscara a la acción del penetrómetro (y/o utilización de la ña) indicará la madurez del fruto. Una cáscara demasiado suave indica que el sambo está aún tierno, y muy dura indica que ha sobrepasado el estado de madurez de consumo.

3.4.5.1.5 Colorimetría (sambo)

De acuerdo a la norma INEN 1910 (2012), el grado de madurez puede también ser determinado por la coloración que presenta la pulpa.

3.4.5.2 Producto terminado.

3.4.5.2.1 pH

De acuerdo a lo indicado en la NTE INEN 389 (1986), el pH-metro fue calibrado con soluciones búffer de pH 4 y 7. El procedimiento fue el siguiente:

- Se tomó una muestra y con ayuda de una pequeña cantidad de agua destilada y mediante agitación se procedió a homogenizar.
- Se colocó 10 g de muestra preparada en un vaso de precipitación, se añadió 100 ml de agua destilada y se procedió a agitar.
- El pH se determinó por lectura directa, introduciendo el electrodo del Potenciómetro en el vaso de precipitación que contiene la muestra, cuidando que éste no toque las partículas sólidas ni las paredes del recipiente.

3.4.5.2.2 Sólidos Solubles

De acuerdo a la norma INEN 380 (1985), se procedió a la toma de muestras de cada uno de los tratamientos y, con ayuda de un refractómetro digital, se determinó los °Brix de cada tratamiento.

La lectura del refractómetro debe ser de aproximadamente 65 °Brix en mermeladas.

3.4.5.2.3 Determinación de acidez

De acuerdo al método AOAC 942.15., se usó equipo de titulación que consiste en una bureta, un vaso de precipitado, un soporte universal y pinzas de doble nuez.

Procedimiento:

- Se tomó la muestra 4 g de y se diluye en una cantidad de agua 5 veces mayor.
- Se adicionó 3 gotas de fenolftaleína.
- Se tituló con Hidróxido de sodio 0,1 N hasta obtener un vire a rosa durante 15 segundos.

Con la siguiente ecuación se calcula la acidez como porcentaje del ácido que se encuentre en mayor porcentaje en la fruta (Ácido Cítrico).

$$\text{Acidez Titulable (\%)} = \frac{V_{NaOH} * N * meq}{Pm (g)} \times 100$$

Donde:

V_{NaOH} = Volúmen de Hidróxido de Sodio consumido en la titulación

N = Normalidad del Hidróxido de Sodio (0,1)

meq = mili equivalentes del ácido predominante (Ácido Cítrico = 0,064)

Pm = Peso de la muestra

3.4.5.2.4 Rendimiento

Para obtener el porcentaje del rendimiento de la mermelada se realizó pesaje de la materia prima, insumos y el producto final en una balanza gramera, luego se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{W_{pt}}{W_{mp}} \times 100$$

Donde:

R = rendimiento.

W_{pt} = peso del producto terminado

W_{mp} = peso de la materia prima.

3.4.5.2.5 Análisis sensorial

Con la ayuda de 20 jueces afectivos se evaluó las características organolépticas del producto terminado como son: color, sabor, aroma y textura de las muestras.

Se realizó una prueba de ordenamiento, la cual tuvo como objetivo ordenar las muestras previamente codificadas de acuerdo a la preferencia personal de los jueces. Las fichas usadas para la degustación fueron elaboradas de la siguiente manera:

- **Color**

Ficha No. 1: COLOR

Nombre y Apellido: _____ Fecha: _____

Analice las muestras de izquierda a derecha. Ordénelas en forma creciente según su intensidad de color.

Menos agrado → Más agrado


Muestras: _____ _____ _____ _____ _____ _____

- Olor

Ficha No. 2: OLOR

Nombre y Apellido: _____ Fecha: _____

Huela las muestras de izquierda a derecha. Ordénelas en forma creciente según su intensidad de aroma.

Menos agrado  Más agrado


Muestras: _____

- Sabor

Ficha No. 3: SABOR

Nombre y Apellido: _____ Fecha: _____

Pruebe las muestras de izquierda a derecha, enjuagándose la boca entre una evaluación y otra. Ordénelas en forma creciente según su intensidad de sabor.

Menos agrado  Más agrado


Muestras: _____

- Textura

Ficha No. 4: TEXTURA

Nombre y Apellido: _____ Fecha: _____

Analice las muestras de izquierda a derecha. Ordénelas en forma creciente según su consistencia.

Menos consistente  Más consistente

Muestras: _____

3.4.5.3 Mejores tratamientos

3.4.5.3.1 Determinaciones físico-químicas

Con un muestreo realizado en base a las especificaciones de la NTE INEN 378 (1979), se procede a realizar los siguientes análisis físico-químicos:

Tabla 15. Determinaciones físico-químicas

ANÁLISIS	MÉTODO	NORMA REGULATORIA
Humedad	Dsecación en estufa de aire caliente	INEN 382
Cenizas	Calcinación e incineración en mufla	INEN 401
Fibra	Gravimetría	AOAC 7050
Carbohidratos Totales	Fehling	-
Proteína	Volumetría	AOAC 2049

3.4.5.3.2 Análisis Microbiológico

Con un muestreo realizado en base a las especificaciones de la NTE INEN 378 (1979), se procede a realizar los siguientes análisis físico-químicos:

Tabla 16. Análisis Microbiológico

ANÁLISIS	MÉTODO	NORMA REGULATORIA
Mohos, levaduras	Análisis Microbiológico	INEN 386

3.4.5.3.3 Análisis costo/beneficio.

De acuerdo a los resultados del análisis sensorial y el diseño experimental de la variable rendimiento, se procedió a buscar el costo óptimo dentro de los mejores tratamientos.

3.4.5.3.4 Tiempo de conservación.

El tiempo de conservación se determinó manteniendo el producto en condiciones normales de almacenamiento para una mermelada, es decir, a temperatura ambiente y poca iluminación. Se realizaron análisis al producto cada 30 días, éstos eran, la medición del pH y °Brix del producto para así poder identificar si existen cambios considerables en alguna de estas variables.

Al final del tiempo establecido se realiza un análisis microbiológico del producto para determinar si existió crecimiento de algún tipo de microorganismo que los haga no apto para el consumo.

3.5 MÉTODOS DE PROCESAMIENTO.

3.5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA FRUTA-SAMBO

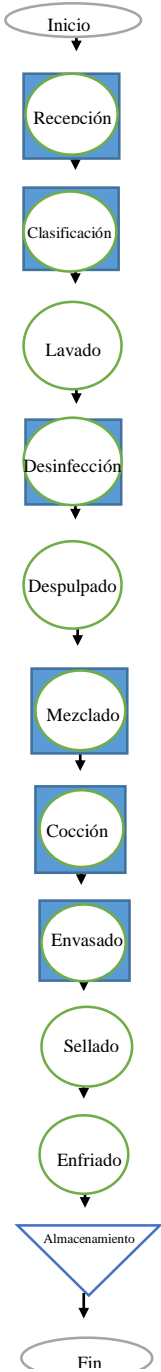


Figura 1. Diagrama de flujo

3.5.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE ELABORACIÓN DE MERMELADA FRUTA-SAMBO

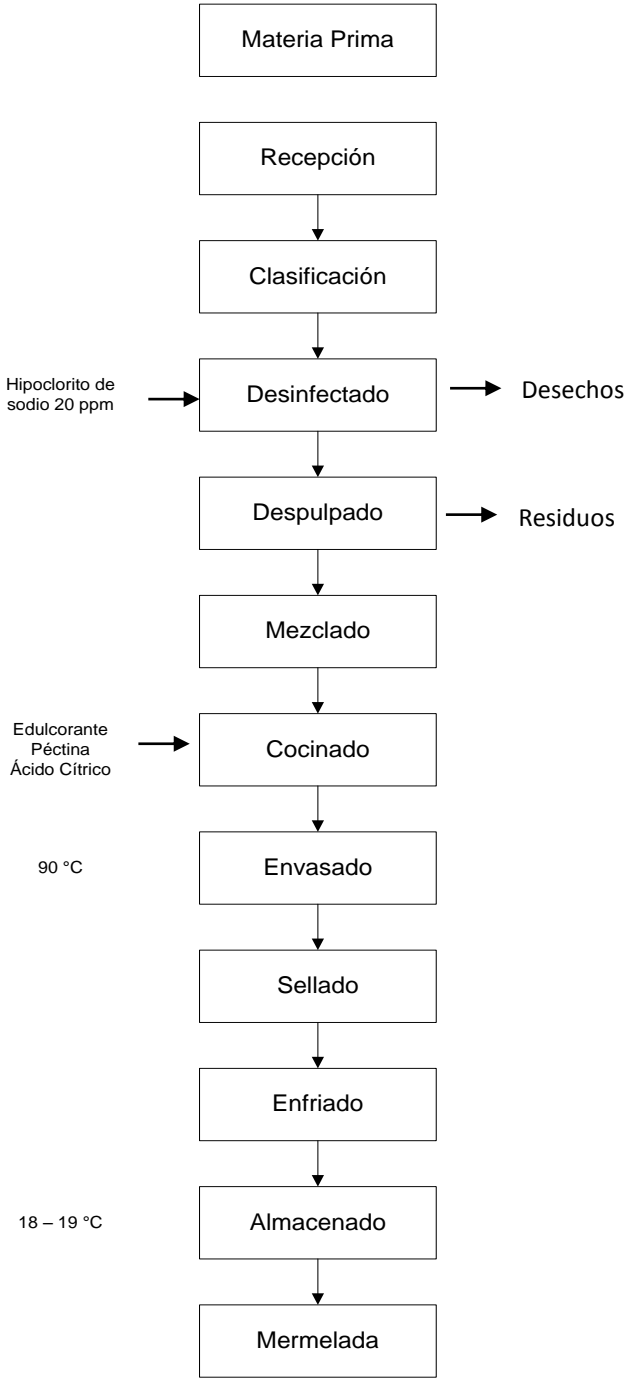


Figura 2. Diagrama de bloques

3.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA MERMELADA

3.6.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La mora, guayaba y sambo fueron transportadas a la planta destinada para su procesamiento aplicando las normas que garanticen su calidad, sin sufrir alteraciones (magulladuras) en el transporte, procediendo a la medición de pH, °Brix, indicados en las normas INEN respectivas.

De acuerdo a la norma INEN 2 337 (2008), la lectura del refractómetro debe ser de 6,0 °Brix en la mora y 5,0 la guayaba. En cuanto al pH, de acuerdo a la norma INEN 2 337 (2008), éste debe ser inferior a 4,5.

Con respecto a las condiciones de almacenamiento de las materias primas, se tomó en cuenta la norma INEN 2910 (2014), la cual indica que se debe mantener las frutas a temperaturas inferiores a 12°C.



Fotografía 4. Recepción de Fruta

3.6.2 CLASIFICADO

Dentro de la operación de clasificación se eliminó aquellas frutas que están en estado de descomposición, también se separó cualquier materia contaminante (que no pertenezca a la fruta ni a los insumos).

Para la clasificación de la fruta se tomaron en cuenta las NTE INEN específicas para cada una; en estas se especifican condiciones como el estado de madurez, condiciones de procesamiento y requisitos para considerarlas en buen estado; las normas consideradas son las siguientes:

- Mora: NTE INEN 2 427
- Guayaba: NTE INEN 1 911
- Sambo: NTE INEN 1 910



Fotografía 5. Clasificación de la fruta

3.6.3 LAVADO

Ya seleccionada la fruta para ser procesada, se lava con el fin de eliminar cualquier tipo de tipo de partícula extraña presente en la misma, así como suciedad y restos de tierra que pudiesen estar adheridos.

La técnica usada para el lavado fue inmersión de la fruta en agua limpia y agitación leve y constante, repitiendo el proceso tres veces de acuerdo a lo descrito en el CODEX ALIMENTARIUS CAC/RCP 53-2003.



Fotografía 6. Lavado de la fruta

3.6.4 DESINFECTADO

El desinfectado de la fruta se hace con el objetivo de reducir la carga microbiana presente en las frutas; para esto se procedió de acuerdo a lo indicado por la FDA (2001), empleando hipoclorito de sodio en concentraciones de 50 a 200 ppm, con un tiempo de contacto de 1 o 2 minutos por medio de inmersión. Posteriormente la fruta fue enjuagada con abundante agua.



Fotografía 7. Desinfectado de la fruta

3.6.5 DESPULPADO

El despulpado es el proceso de obtención de pulpa o jugo, libres de cáscara y semillas. Esta operación se realizó a nivel semi-industrial; usando una licuadora apropiada para este procedimiento. En este punto, fue importante el pesaje de la pulpa obtenida para poder realizar un cálculo adecuado de los insumos necesarios.

Las semillas de las frutas fueron separadas mediante tamizaje, el calibre de criba usado fue de 0,5 mm.



Fotografía 8. Despulpado de la fruta

Caracterización de la pulpa

Para este proceso se procedió a medir algunas de las propiedades de la pulpa; tales como: el color, la concentración de sólidos solubles y el pH. Esto con el fin de homogenizar las mismas para saber la cantidad exacta de azúcar y pectina, que se debe añadir con la finalidad de obtener una adecuada gelificación.

3.6.6 MEZCLADO

Se procedió a mezclar la pulpa de sambo con la pulpa de cada fruta hasta tener una mezcla homogénea; las cantidades de cada materia, fueron previamente medidas.

3.6.7 COCINADO

El proceso de cocción es el de mayor importancia en la elaboración de la mermelada, el punto de concentración óptimo de sólidos solubles, de acuerdo a la NTE INEN 419 (1988) es de 65°Brix.

De igual forma, un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar un adecuado color y sabor propios de la fruta. Una cocción excesiva produce un oscurecimiento de la mermelada, esto debido a la caramelización de los azúcares.

La temperatura de experimentación osciló entre 90 y 100 grados centígrados y el tiempo de cocción fue de aproximadamente 40 minutos para cada tratamiento en el que se trabajó con sacarosa y 35 en los tratamientos en los cuales se usó sacarosa invertida.



Fotografía 9. Cocción y medición de Temperatura

Adición de azúcar, pectina y ácido cítrico

El cálculo de la cantidad de ácido cítrico utilizado, fue en base al peso de la mermelada y al pH de la mezcla, para todos los casos se utilizó 2 gramos por kilogramo de pulpa; con esto se alcanzó un pH adecuado, que de acuerdo a la NTE INEN 419 (1988) debe oscilar entre 2,8 y 3,5; el pH también nos ayudará a una adecuada acción de la pectina, que fue agregada en base a 8 gramos por cada kilogramo de edulcorante, ésta fue mezclada con el 25% del azúcar total.



Fotografía 10. Pesaje de insumos

En cuanto al azúcar y azúcar invertido, se trabajó en la relación 70-30 siendo la mayor, la cantidad de pulpa.

La adición de ácido cítrico es importante ya que favorece al proceso de gelificación y también mejora ciertas propiedades del producto como mejorar el sabor, evitar cristalización, conferir brillo y prolongar el tiempo de conservación.



Fotografía 11. Adición de edulcorantes

La cantidad total de edulcorante a añadir en la formulación, se calculó tomando en cuenta la cantidad de pulpa que se obtuvo. Una vez que inicia el proceso de cocción, se procedió a añadir el ácido cítrico y la mitad del edulcorante en forma directa; esto, con el fin de que la mezcla alcanzé un pH entre 3 y 3,5, ya que a éste, la pectina gelifica correctamente.

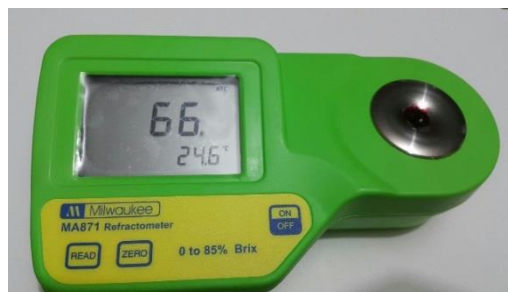


Fotografía 12. Medición de pH

Posteriormente se añadió el 25% de azúcar restante para seguir el proceso de concentración.

Durante todo el proceso de cocción se debe batir suave pero constantemente la mermelada para disolver el edulcorante. Una vez disuelto y haciendo que la temperatura alcance los 95°C se adiciona el 25% final de edulcorante que contendrá la pectina. Se siguió la cocción hasta alcanzar la concentración adecuada.

Para la experimentación se usó un refractómetro digital; el procedimiento consistió en tomar una muestra de la mermelada, dejar que enfríe hasta una temperatura cercana de 20°C y colocar en el panel de medición del equipo; se repetirá el proceso hasta alcanzar una concentración de aproximadamente 65°Brix.



Fotografía 13. Medición de Grados Brix

3.6.8 ENVASADO

El envasado, se realizó a una temperatura de 95°C aproximadamente con el fin de mejorar la fluidez de la mermelada durante el llenado y también permitir la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la mermelada una vez que ha enfriado.

El proceso se realizó usando un vaso de precipitación con pico que permita llenar con facilidad los envases, evitando derrames en los bordes. Al momento del envasado se deben verificar que los recipientes estén limpios, desinfectados y en buenas condiciones.

El llenado se realizó dejando un espacio de 1 cm del borde del envase, se dejó enfriar durante 30 minutos antes de tapar para evitar que se forme una capa de vapor en la tapa y así que se produzca contaminación.



Fotografía 14. Envasado

3.6.9 ENFRIADO

El producto ya envasado, se enfrió hasta los 80°C para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase.

Al enfriarse el producto, ocurrió la concentración de la mermelada dentro del envase, lo que viene a ser la formación de vacío, que es el factor más importante para la conservación del producto.

El enfriado se realizó con agua fría a temperatura entre los 12 y 18 grados Celsius, que a la vez permitió realizar la limpieza exterior de los envases de algunos residuos de mermelada que se fueron impregnando.



Fotografía 15. Enfriado

3.6.10 ETIQUETADO

El etiquetado constituye la etapa final del proceso de elaboración de mermelada. En la etiqueta se incluyó la codificación de cada uno de los tratamientos.



Fotografía 16. Etiquetado

3.6.11 ALMACENADO

El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco a temperatura ambiente y con la ventilación suficiente a fin de garantizar la adecuada conservación del producto hasta el momento de su consumo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo presenta los resultados de la investigación “SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA *Rubus glaucus* Y MERMELADA DE GUAYABA *Psidium guajava* l. CON PULPA DE SAMBO *Cucúrbita ficifolia*”, con la finalidad de comprobar si existe estabilidad con los parámetros influyentes en el proyecto.

Para la determinación de la estabilidad se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial B x C + 1 para cada fruta; diseño tiene con su respectivo análisis estadístico.

4.1. ANÁLISIS EN LA MATERIA PRIMA

4.1.1 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

Con el fin de homogenizar la materia prima se procedió a trabajar durante todo el experimento con pulpas de mora, guayaba y sambo estandarizadas de acuerdo a la normativa correspondiente, al analizar los parámetros necesarios se obtuvieron los siguientes resultados:




Tabla 17. Caracterización de la Materia Prima

Producto	Acidez		pH		°Brix	
	Resultado experimental	Requisito Bibliográfico	Resultado experimental	Requisito Bibliográfico	Resultado experimental	Requisito Bibliográfico
Mora	0,96	> 0,5	2,7		6,2	> = 6
Guayaba	0,44	> 0,4	3,1	< 4,5	5,9	> = 5
Sambo	0,24	0,2 – 0,5	3,4		7,8	5,0 – 9,0
Norma	NTE INEN 0381 (1986)		NTE. INEN 2 337 (2008)		NTE. INEN 2 337 (2008)	

4.1.2 ÍNDICES DE MADUREZ DEL SAMBO *Cucúrbita ficifolia*

De acuerdo a lo indicado en la NTE INEN 1910 (2012), se puede determinar la madurez del sambo a través de la dureza y el color que presenta la cáscara, razón por la que se analizaron tres distintos estados de madurez para poder determinar cuál es el idóneo para la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18. Índice de Madurez del Sambo

	TIERNO	ÓPTIMO	MADURO
Registro fotográfico			
Dureza (N)	14,876	20,743	25,937
Color predominante	#5E8F22	#587930	#9FB354

4.1.3 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA PULPA DE SAMBO EN ESTADO ÓPTIMO

El análisis físico-químico fue realizado a la pulpa de un sambo en un estado de madurez que experimentalmente se consideró como óptimo. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19. Análisis físico-químico del sambo

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de Ensayo
Humedad	%	95,2	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,25	AOAC 923.03
Carbohidratos totales	%	5,3	AOAC 985.29
Proteína Total	%	0,28	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	0,12	AOAC 920.85
Fibra Bruta	%	0,58	AOAC 978.10
Pectina	%	0,18	Gravimétrico
Ácido Ascórbico	mg/100 g	16,5	AOAC 967.21

4.2 ANÁLISIS EN PRODUCTO TERMINADO

4.2.1 MEDICIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

A través de los datos obtenidos experimentalmente para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, se obtuvo como resultado una media de 67,59 °Brix en la variable Sólidos Solubles. La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 429 (1988) señala que el porcentaje de sólidos solubles de una mermelada de debe ser superior al 65% por lo cual se determina que los resultados obtenidos en esta variable se encuentran dentro de la norma.

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 20. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Sólidos Solubles en el Factor A₁

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	35,24					
TRATAMIENTOS	6	25,24	4,21	5,89	**	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	14,11	7,06	9,88	**	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	2,72	2,72	3,81	NS	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	0,78	0,39	0,54	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	7,63	7,63	10,68	**	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	10,00	0,71				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 1,25%

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS: No significativo

El análisis de la varianza indica alta significación estadística para tratamientos, Factor B (Porcentaje de Sambo) y en la interacción del Testigo vs. el resto de tratamientos; lo que indica que el Factor B (Porcentaje de Sambo) influye con la concentración de sólidos solubles necesarios para la adecuada gelificación de la mermelada de mora. Por su parte, se puede apreciar que el Factor C (Tipo de Edulcorante) no tiene incidencia en esta variable.

El valor de Coeficiente de Variación es de 1,25 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

Para Villavicencio F. y Nuñez L. (2013) la presencia de un porcentaje de sambo en la mezcla de la mermelada, si influye en la concentración de sólidos solubles en la misma. El resultado de los autores coincide con el resultado obtenido en la presente investigación.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Tabla 21. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Sólidos Solubles en el Factor A₁

Tratamientos	Medias	Rangos
T2	69,33	A
T1	69,00	A
T3	68,67	A
T4	67,33	B
T5	67,33	B
T6	66,67	C
T13	66,33	C

Luego de analizado el resultado de la prueba de significación de Tukey para la variable Grados Brix, se puede apreciar que los tratamientos T2 ((50% pulpa de mora + 50% pulpa de sambo) + sacarosa invertida), T1 ((50% pulpa de mora + 50% pulpa de sambo)

+ sacarosa) y T3 ((60% pulpa de mora + 40% pulpa de sambo) + sacarosa) necesitan una mayor concentración de sólidos solubles para poder alcanzar el grado de gelificación adecuado en una mermelada.

Tabla 22. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Grados Brix en el Factor A₁

Factor B	Medias	Rangos
b1	69,17	A
b2	68,00	B
b3	67,00	B

De la prueba de significación estadística DMS se puede destacar que el nivel b1, correspondiente a una sustitución con 50% de pulpa de sambo necesita una mayor concentración de sólidos solubles para gelificar adecuadamente; y se nota también, que a medida que el porcentaje de sambo disminuye, los grados Brix del producto disminuyen acercándose más al punto óptimo que es 65 °Brix.

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 23. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Sólidos Solubles en el Factor A₂

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	34,95					
TRATAMIENTOS	6	27,62	4,60	8,79	**	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	24,33	12,17	23,23	**	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	0,50	0,50	0,95	NS	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	1,00	0,50	0,95	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	1,79	1,79	3,41	NS	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	7,33	0,52				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 1,07%

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS: No significativo

El análisis de la varianza indica alta significación estadística para tratamientos y el Factor B (Porcentaje de Sambo); lo que indica que el Factor B (Porcentaje de Sambo) influye con la concentración de sólidos solubles necesarios para la adecuada gelificación de la mermelada de guayaba. Por su parte, se puede apreciar que el Factor C (Tipo de Edulcorante) no tiene incidencia en esta variable.

El valor de Coeficiente de Variación es de 1,07 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Tabla 24. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Sólidos Solubles en el Factor A₂

Tratamientos	Medias	Rangos
T7	69,33	A
T8	68,67	A
T9	67,67	B
T10	67,00	B
T14	66,67	B
T12	66,33	B
T11	66,00	B

Ya analizado el resultado de la prueba de significación de Tukey para la variable Grados Brix, se puede apreciar que los tratamientos T7 ((50% pulpa de guayaba + 50% pulpa de sambo) + sacarosa invertida), T8 ((50% pulpa de guayaba + 50% pulpa de sambo) + sacarosa), necesitan una mayor concentración de sólidos solubles para poder alcanzar el grado de gelificación adecuado en una mermelada de guayaba.

Tabla 25. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Sólidos Solubles en el Factor A₂

Factor B	Medias	Rangos
b1	69,00	A
b2	67,33	B
b3	66,17	B

Al igual que en el Factor A₁, de la prueba de significación estadística DMS se puede destacar que el nivel b1, correspondiente a una sustitución con 50% de pulpa de sambo necesita una mayor concentración de azúcares reductores para gelificar adecuadamente.

4.2.2 MEDICIÓN DEL POTENCIAL HIDRÓGENO (pH)

Por medio de los datos obtenidos para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, se obtuvo como resultado una media de 3,27. La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 429 (1988) señala que el pH de una mermelada de debe ser de 2,8 a 3,5 por lo cual se determina que los resultados obtenidos en esta variable se encuentran dentro de la norma.

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 26. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Potencial Hidrógeno (pH) en el Factor A₁

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	0,41					
TRATAMIENTOS	6	0,19	0,03	2,03	NS	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	0,13	0,07	4,28	*	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	0,01	0,01	0,32	NS	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	0,01	0,00	0,32	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	0,04	0,04	2,67	NS	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	0,22	0,02				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 3,75 %

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS: No significativo

El análisis de la varianza indica significación estadística para el Factor B (Porcentaje de Sambo), lo que indica que este Factor tiene cierta influencia sobre el pH de la mermelada de mora. Por su parte, se puede apreciar que el Factor C (Tipo de Edulcorante), la interacción F.B. x F.C. y la interacción del Testigo vs. el resto, no tienen incidencia en esta variable.

El valor de Coeficiente de Variación es de 3,75 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar DMS para el factor B

Tabla 27. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Potencial Hidrógeno (pH) en el Factor A₁

Factor B	Medias	Rangos
b1	3,48	A
b2	3,30	B
b3	3,30	B

Luego de analizado el Factor B, en la prueba de significación mínima significativa, se encuentra que el nivel b1, correspondiente a una sustitución con el 50% de pulpa de sambo en la mermelada podría alterar el pH del producto final al trabajar con mora.

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 28. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Potencial Hidrógeno

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	F. Tabular
					5% 1%
TOTAL	20	0,24			
TRATAMIENTOS	6	0,12	0,02	2,33	NS
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	0,05	0,03	3,11	NS
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	0,03	0,03	3,18	NS
F.B. x F.C.	2	0,00	0,00	0,26	NS
TESTIGO vs RESTO	1	0,03	0,03	4,08	NS
ERROR EXPERIMENTAL	14	0,15	0,01		

(pH) en el Factor A₂

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 2,89 %

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS: No significativo

El análisis de la varianza indica que no hay significación estadística para tratamientos, Factor B (Porcentaje de Sambo), Factor C (Tipo de Edulcorante), la interacción F.B. x F.C. y la interacción del Testigo vs. el resto, no tienen incidencia en esta variable.

Se puede notar que existe una diferencia al analizar el Factor A (Tipo de fruta), ya que en A₁ existe significación estadística para el Factor B. López J. y Tamayo L. (2013), concluyen en su investigación que no existe significación estadística en la variable pH con respecto a la cantidad de sambo sustituida en una mermelada; los autores concluyen también, que tampoco hay significación al evaluar el cambio en la variable pH probando un edulcorante distinto a la sacarosa (glucosa); esta última conclusión coincide con los resultados obtenidos de la presente investigación.

El valor de Coeficiente de Variación es de 2,89 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

4.2.3 MEDICIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 29. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Acidez Titulable en el Factor A₁

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	2,99					
TRATAMIENTOS	6	1,49	0,25	2,33	NS	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	1,07	0,54	5,04	*	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	0,32	0,32	3,00	NS	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	0,08	0,04	0,39	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	0,02	0,02	0,15	NS	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	1,49	0,11				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 5,70%

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS: No significativo

El análisis de la varianza indica significación estadística para el Factor B (Porcentaje de Sambo), lo que indica que este Factor tiene cierta influencia sobre el la acidez titulable de la mermelada de mora. Por su parte, se puede apreciar que el Factor C (Tipo de Edulcorante), la interacción F.B. x F.C. y la interacción del Testigo vs. el resto, no tienen incidencia en esta variable.

El valor de Coeficiente de Variación es de 5,70 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar DMS para factores.

Tabla 30. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Acidez Titulable en el Factor A₁

Factor B	Medias	Rangos
b3	5,95	A
b1	5,83	A
b2	5,38	B

Luego de analizado el Factor B, en la prueba de diferencia mínima significativa, se encuentra que los niveles b1 y b2 correspondientes a una sustitución con el 50% y 40% de pulpa de sambo en la mermelada respectivamente podrían tener cierta incidencia en la acidez titulable del producto final al trabajar con mora.

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 31. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Acidez Titulable en el Factor A₂

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	1,07					
TRATAMIENTOS	6	0,42	0,07	1,49	NS	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	0,01	0,00	0,08	NS	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	0,00	0,00	0,01	NS	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	0,34	0,17	3,65	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	0,07	0,07	1,43	NS	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	0,65	0,05				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 4,24%

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS: No significativo

El análisis de la varianza indica que no hay significación estadística para tratamientos, Factor B (Porcentaje de Sambo), Factor C (Tipo de Edulcorante), la interacción F.B. x F.C. y la interacción del Testigo vs. el resto, no tienen incidencia en esta variable.

López J. y Tamayo L. (2013), en su investigación concluyeron que no existe significación estadística al evaluar la acidez titulable en una mermelada que contiene sambo; de igual forma, tampoco existe significación estadística al cambiar el edulcorante.

El valor de Coeficiente de Variación es de 4,24 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

4.3 DETERMINACIONES EXPERIMENTALES

4.3.1 TIEMPO DE PROCESO

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 32. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Tiempo de Proceso en el Factor A₁

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	165,18					
TRATAMIENTOS	6	129,14	21,52	8,22	**	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	27,11	13,56	5,18	*	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	88,89	88,89	33,94	**	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	0,44	0,22	0,08	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	12,70	12,70	4,85	*	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	36,67	2,62				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 3,77 %

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS : No significativo

El análisis de la varianza indica alta significación estadística para tratamientos y Factor C (Tipo de Edulcorante); el Factor B (Porcentaje de Sambo) y en la interacción del Testigo vs. el resto de tratamientos presentan también significación estadística para la variable tiempo; la interacción F.B. x F.C., no tienen incidencia en esta variable.

Del análisis estadístico se puede notar que existiría una relación entre el tiempo de elaboración del producto y el tipo de edulcorante usado; del estudio realizado por Monteros (2015), que afirma que el azúcar invertido se disuelve más rápido y no necesita temperaturas altas para hacerlo, se puede concluir que esta es una de las razones para la reducción en el tiempo de proceso al este producto como edulcorante.

El valor de Coeficiente de Variación es de 3,77 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Tabla 33. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A₁

Tratamientos	Medias	Rangos
T1	47,00	A
T3	45,67	A
T5	43,67	B
T2	42,33	B
T4	41,00	C
T13	41,00	C
T6	39,67	C

Ya analizado el resultado de la prueba de significación de Tukey para la variable Tiempo de Proceso, se puede apreciar que los tratamientos T1 ((50% pulpa de mora + 50% pulpa de sambo) + sacarosa) y T3 ((60% pulpa de mora + 40% pulpa de sambo) + sacarosa), necesitan mayor tiempo de cocción para lograr una adecuada gelificación en la mermelada de mora; se aprecia también que T4 ((60% pulpa de mora + 40% pulpa de sambo) + sacarosa invertida), T13 (Testigo 100% pulpa de mora + sacarosa) y T6 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa) son los tratamientos que menos tiempo necesitan para una gelificación adecuada.

Tabla 34. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A₁

Factor B	Medias	Rangos
b1	44,67	A
b2	43,33	B
b3	41,67	C

Luego de analizado el Factor B, en la prueba de significación DMS, se encuentra que el nivel b1 correspondiente a una sustitución con el 50% de pulpa de sambo en la mermelada podrían tener cierta incidencia en el tiempo de evaporación en la elaboración de mermelada de mora.

Tabla 35. Prueba de Tukey para el Factor C en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A₁

Factor C	Medias	Rangos
c1	45,44	A
c2	41,00	B

En cuanto al Factor C, luego de realizar la prueba DMS, se obtuvo como resultado que la sustitución de sacarosa (c1) por sacarosa invertida (c2) tiene un cambio favorable en el tiempo de procesamiento, al reducirlo significativamente.

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 36. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Tiempo de Proceso en el Factor A₂

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	119,81					
TRATAMIENTOS	6	100,48	16,75	12,13	**	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	31,44	15,72	11,39	**	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	60,50	60,50	43,81	**	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	4,33	2,17	1,57	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	4,20	4,20	3,04	NS	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	19,33	1,38				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 2,81%

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS: No significativo

El análisis de la varianza indica alta significación estadística para tratamientos, el Factor B (Porcentaje de Sambo) y Factor C (Tipo de Edulcorante); la interacción del Testigo vs. El Resto de Tratamientos y la interacción F.B. x F.C., no tienen incidencia en esta variable.

El valor de Coeficiente de Variación es de 2,81%, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Tabla 37. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A₂

Tratamientos	Medias	Rangos
T7	45,67	A
T9	44,33	A
T11	41,33	B
T8	41,00	B
T14	40,67	B
T10	40,33	B
T12	39,00	B

Ya analizado el resultado de la prueba de significación de Tukey para la variable Tiempo de Proceso, se puede apreciar que los tratamientos T7 ((50% pulpa de guayaba + 50% pulpa de sambo) + sacarosa), T9 ((60% pulpa de guayaba + 40% pulpa de sambo) + sacarosa) y T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa), necesitan mayor tiempo de cocción para lograr una adecuada gelificación en la mermelada de guayaba; se aprecia también que T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa), T10 ((60% pulpa de guayaba + 40% pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida) son los tratamientos que menos tiempo necesitan para una gelificación adecuada.

Tabla 38. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A₂

Factor B	Medias	Rangos
b1	43,33	A
b2	42,33	A
b3	40,17	B

Luego de analizado el Factor B, en la prueba de significación DMS, se encuentra que el nivel b1 correspondiente a una sustitución con el 50% de pulpa de sambo en la mermelada

podrían tener cierta incidencia en el tiempo de evaporación en la elaboración de mermelada de guayaba.

Tabla 39. Prueba de Tukey para el Factor C en la variable Tiempo de Proceso en el Factor A₂

Factor C	Medias	Rangos
c1	43,78	A
c2	40,11	B

En cuanto al Factor C, luego de realizar la prueba DMS, se obtuvo como resultado que la sustitución de sacarosa (c1) por sacarosa invertida (c2) tiene un cambio favorable en el tiempo de procesamiento, ya que este último edulcorante lo reduce significativamente.

4.3.2 RENDIMIENTO

El rendimiento promedio de la presente investigación fue del 63% aproximadamente; de acuerdo a la investigación realizada por la FAO en su investigación acerca de procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas, el rendimiento aproximado en una mermelada es del 62%, valor que es muy similar al obtenido experimentalmente.

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 40. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento en el Factor A₁

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	360,03					
TRATAMIENTOS	6	301,36	50,23	11,99	**	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	32,77	16,38	3,91	*	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	16,02	16,02	3,82	NS	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	3,31	1,66	0,39	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	249,26	249,26	59,48	**	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	58,67	4,19				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 4,18%

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS: No significativo

El análisis de la varianza indica alta significación estadística para tratamientos y la interacción del Testigo vs. el resto de tratamientos; el Factor B (Porcentaje de Sambo) presenta también significación estadística para la variable rendimiento; tanto el Factor C (Tipo de Edulcorante) como la interacción F.B. x F.C., no tienen incidencia en esta variable.

El valor de Coeficiente de Variación es de 4,18 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Tabla 41. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Rendimiento en el Factor A₁

Tratamientos	Medias	Rangos
T13	71,47	A
T5	64,71	B
T6	62,35	C
T3	61,93	C
T1	61,06	C
T2	60,38	C
T4	59,31	C

En la prueba de significación de Tukey para la variable Rendimiento, se puede apreciar que el tratamiento T13 (Testigo 100% pulpa de mora + sacarosa) es el que mayor rendimiento presenta y la diferencia entre éste y el resto de tratamientos es bastante considerable; entre el resto de tratamientos no existe mayor significación estadística que los diferencie.

Tabla 42. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Rendimiento en el Factor A₁

Factor B	Medias	Rangos
b3	63,53	A
b1	60,72	B
b2	60,62	B

Al analizar el resultado de la prueba de DMS, se aprecia que el nivel b3 es el que mejor rendimiento presenta, no hay diferencia significativa entre los demás niveles para esta variable.

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 43. Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento en el Factor A₂

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	20	648,56					
TRATAMIENTOS	6	562,61	93,77	15,27	**	3,00	4,82
F.B. (PORCENTAJE DE SAMBO)	2	328,05	164,02	26,71	**	3,89	6,93
F.C. (TIPO DE EDULCORANTE)	1	19,64	19,64	3,20	NS	4,75	9,33
F.B. x F.C.	2	1,98	0,99	0,16	NS	3,89	6,93
TESTIGO vs RESTO	1	212,94	212,94	34,68	**	4,75	9,33
ERROR EXPERIMENTAL	14	85,96	6,14				

FB. Factor B, F.C. Factor C.

C.V. = 3,74%

** : Altamente significativo

* : Significativo al 5%

NS : No significativo

El análisis de la varianza indica alta significación estadística para tratamientos, el Factor B (Porcentaje de Sambo) y la interacción del Testigo vs. El Resto de Tratamientos; tanto el Factor C (Tipo de Edulcorante) como la interacción F.B. x .C., no tienen incidencia en esta variable.

El valor de Coeficiente de Variación es de 3,74 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio. Al existir diferencia significativa se procedió a realizar Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Tabla 44. Prueba de Tukey para Tratamientos en la variable Rendimiento en el Factor A₂

Tratamientos	Medias	Rangos
T14	74,08	A
T11	71,12	B
T12	69,42	B
T9	66,38	C
T10	63,35	D
T7	60,59	D
T8	59,04	D

En la prueba de significación de Tukey para la variable Rendimiento, se puede apreciar que el tratamiento T13 (Testigo 100% pulpa de mora + sacarosa) es el que mayor rendimiento presenta y, de igual forma, la diferencia entre éste y el resto de tratamientos es bastante considerable; los tratamientos que le siguen son T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa) y T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida); entre el resto de tratamientos no existe mayor significación estadística que los diferencie.

Tabla 45. Prueba de DMS para el Factor B en la variable Rendimiento en el Factor A₂

Factor B	Medias	Rangos
b3	70,27	A
b2	64,87	B
b1	59,82	C

Al analizar el resultado de la prueba de DMS en las mermelada de guayaba, se aprecia que el nivel b3 es el que mejor rendimiento presenta, seguido por el nivel b2 y finalmente el b1, de esto se puede concluir que a medida que aumenta la cantidad de sambo sustituida, disminuye el rendimiento del producto final.

4.4 VARIABLES CUALITATIVAS

4.4.1 EVALUACIÓN SENSORIAL

Se realizó una evaluación sensorial a través de una prueba de ordenamiento; dicha evaluación se hizo con la ayuda de 20 jueces afectivos, a quienes se les explicó cómo deben hacer el análisis de degustación y valoración del producto, las muestras fueron previamente codificadas y los jueces las ordenaron de acuerdo al atributo medido y a su gusto con respecto al mismo; la codificación usada fue la siguiente:

Tabla 46. Codificación de tratamientos

Tratamiento	Codificación
T1	712
T2	514
T3	318
T4	402
T5	807
T6	109
T7	218
T8	327
T9	419
T10	753
T11	201
T12	474
T13	526
T14	642

Los resultados de las degustaciones fueron procesados asignando a cada posición un valor que va entre 1 y 7, siendo 1 el valor de menos aceptación y 7 el valor de más aceptación. Posteriormente se realizaron los análisis estadísticos correspondientes usando la prueba de Friedman.

$$X^2 = \frac{12}{n p (p + 1)} x \sum R^2 - 3n (p + 1)$$

Donde:

- n = Número de juicios totales
- p = número de muestras
- R = Suma de puntos totales por muestra

4.4.1.1 Color

De acuerdo al CODEX ALIMENTARIUS CX/PFV 04/22/7, el producto final deberá tener el color apropiado para el tipo o clase de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla, tomando en cuenta cualquier sabor impartido por ingredientes facultativos o por cualquier colorante permitido utilizado.

Por su parte, la NTE INEN 419 (1988), sostiene que:

“La mermelada presentará un color característico de la variedad o variedades de fruta empleada, distribuido uniformemente en toda su masa y libre de coloraciones extrañas por oxidación, elaboración defectuosa, enfriamiento inadecuado y otras causas”.

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 47. Cálculo de X² para la variable Color en el Factor A₁

Variable	X ² Cal	X ² Tab	
		0.05	0.01
Color	9,43 NS	12,59	16,81

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa), T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T2 ((50 % pulpa de mora + 50 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

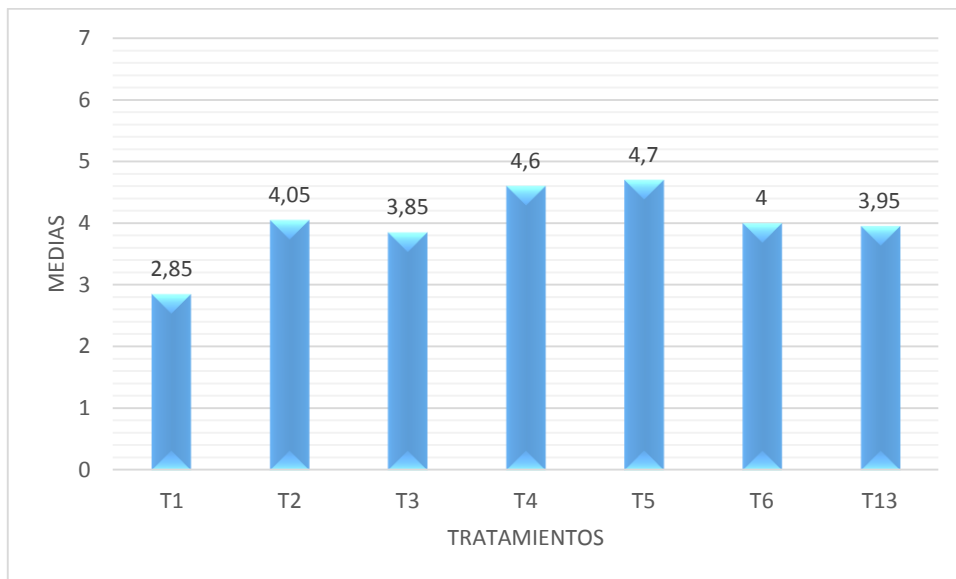


Gráfico 1. Resultado Variable Color para el Factor A₁

El gráfico 1 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable color, entre el panel degustador son: T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa), T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T2 ((50 % pulpa de mora + 50 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 48. Cálculo de X² para la variable Color en el Factor A₂

Variable	X ² Cal		X ² Tab		DMS
			0.05	0.01	
Color	32,26	**	12,59	16,81	38,80

Tabla 49. Rangos de resultados de análisis sensorial para la variable Color en el Factor A₂

Tratamiento	Sumatoria	Rangos
T11	111,00	A
T14	102,00	A
T12	98,00	A
T10	74,00	B
T9	67,00	B
T8	54,00	B
T7	51,00	B

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman los mejores tratamientos son: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa). Al realizar la prueba de DMS se observa que existe alta significación estadística para los tratamientos T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa), T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa) y T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

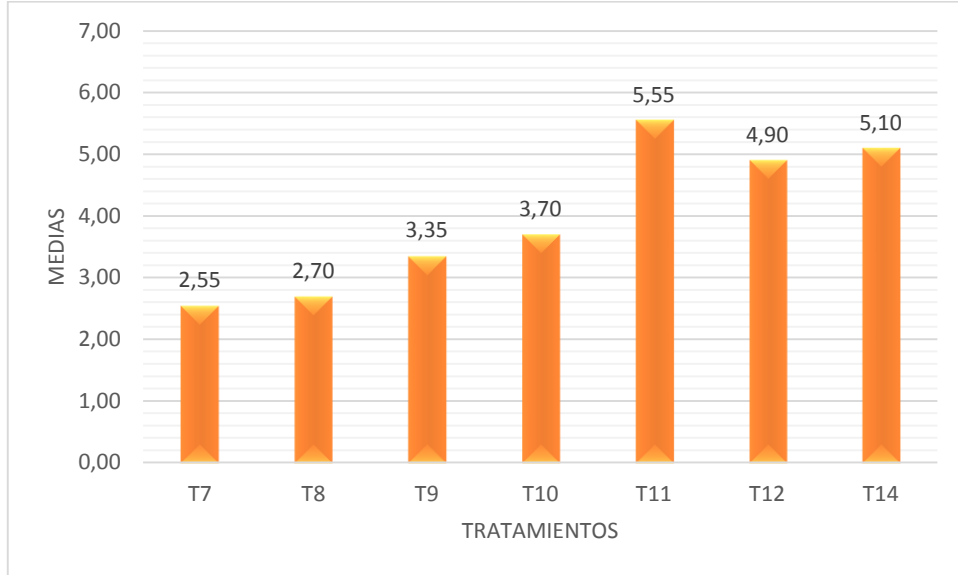


Gráfico 2. Resultado Variable Color para el Factor A₂

El gráfico 2 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable color, entre el panel degustador son: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa), T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa) y T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

4.4.1.2 Olor

Sobre el olor, la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 419 (1988), sostiene que el olor será característico del producto, con ausencia de olores extraños.

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 50. Cálculo de X² para la variable Olor en el Factor A₁

Variable	X ² Cal		X ² Tab	
			0.05	0.01
Olor	10,18	NS	12,59	16,81

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T13 (Testigo 100% pulpa de mora + sacarosa), T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa) y T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

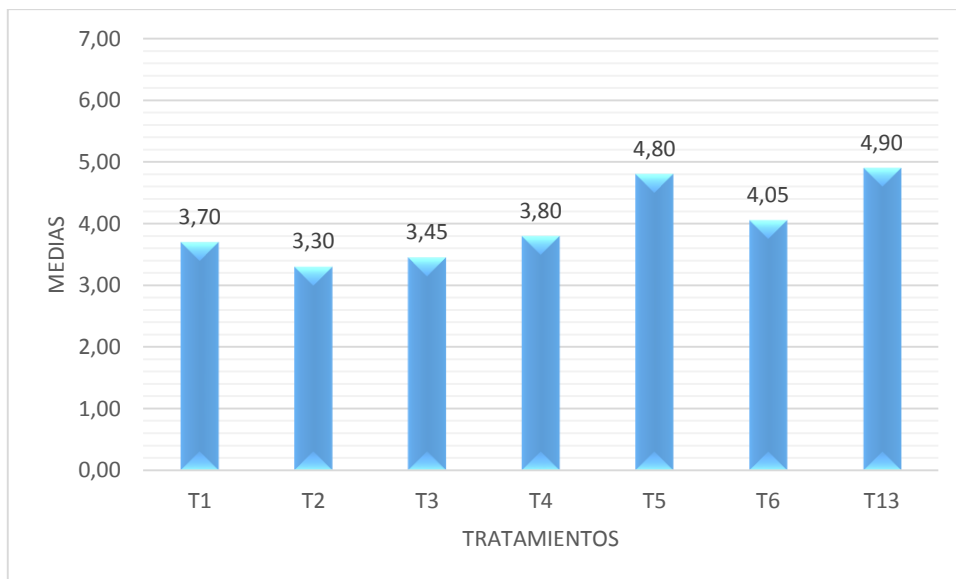


Gráfico 3. Resultado Variable Olor para el Factor A₁

El gráfico 3 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable olor, entre el panel degustador son: T13 (Testigo 100% pulpa de mora + sacarosa), T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa) y T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 51. Cálculo de X² para la variable Olor en el Factor A₂

Variable	X ² Cal		X ² Tab	
			0.05	0.01
Olor	10,74	NS	12,59	16,81

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa), T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida), T10 ((60% pulpa de guayaba + 40% pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa).

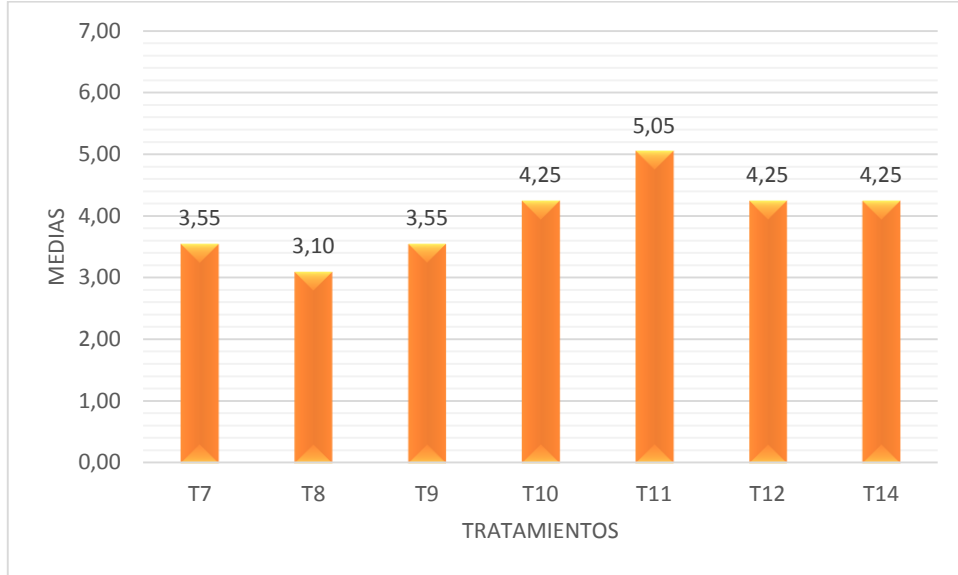


Gráfico 4. Resultado Variable Olor para el Factor A₂

El gráfico 4 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable olor, entre el panel degustador son: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa), T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida), T10 ((60% pulpa de guayaba + 40% pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa).

4.4.1.3 Sabor

Espinoza (2014), afirma que el sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. El CODEX ALIMENTARIUS CX/PFV 04/22/7, sostiene que el producto final deberá tener el sabor apropiado para el tipo de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla.

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 52. Cálculo de X² para la variable Sabor en el Factor A₁

Variable	X ² Cal		X ² Tab	
			0.05	0.01
Sabor	3,04	NS	12,59	16,81

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa) y T13 (Testigo 100% pulpa de mora + sacarosa); se aprecia también que los dos tratamientos antes mencionados sobresalen de los demás con una notable diferencia; entre el resto de tratamientos no existen diferencias significativas.

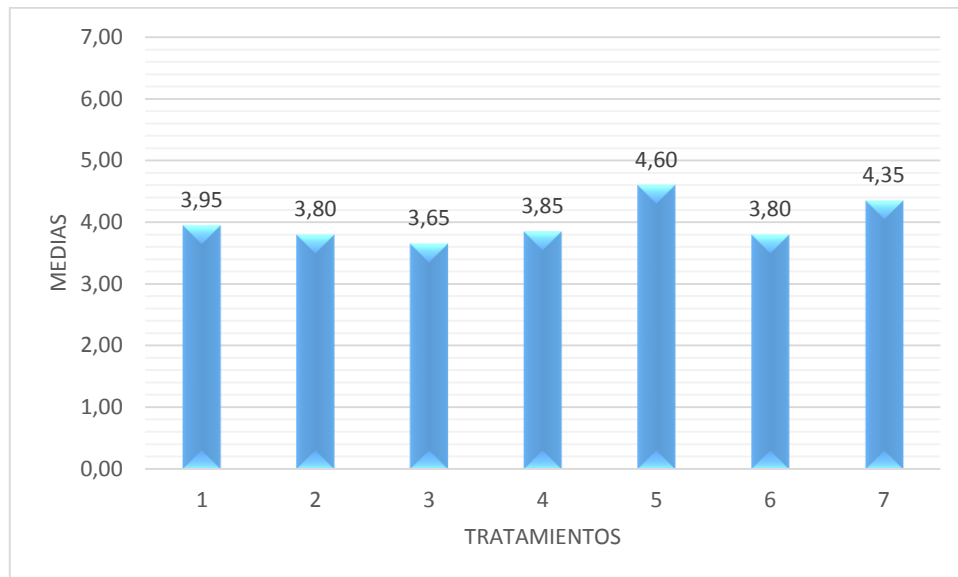


Gráfico 5. Resultado Variable Sabor para el Factor A₁

El gráfico 5 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable sabor, entre el panel degustador son: T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa) y T13 (Testigo de mermelada 100% mora + sacarosa).

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 53. Cálculo de X² para la variable Sabor en el Factor A₂

Variable	X ² Cal		X ² Tab		DMS
			0.05	0.01	
Sabor	54,86	**	12,59	16,81	38,80

Tabla 54. Rangos de resultados de análisis sensorial para la variable Sabor en el Factor A₂

Tratamiento	Sumatoria	Rango
T11	95,00	A
T8	91,00	A
T14	90,00	A
T7	89,00	A
T12	76,00	B
T10	76,00	B
T9	71,00	B

En el análisis de sabor, los resultados del análisis de Friedman indican que los mejores tratamientos son: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa) y T8 ((50% pulpa de guayaba + 50% pulpa de sambo) + sacarosa invertida). Al realizar la prueba de DMS se observa que no existe diferencia significativa al ordena los tratamientos de mayor a menor, sin embargo, existe una diferencia elevada entre el tratamiento de mayor aceptación, con respecto a los tratamientos con menos aceptación

como T10 ((60% pulpa de guayaba + 40% pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T9 ((60% pulpa de guayaba + 40% pulpa de sambo) + sacarosa)

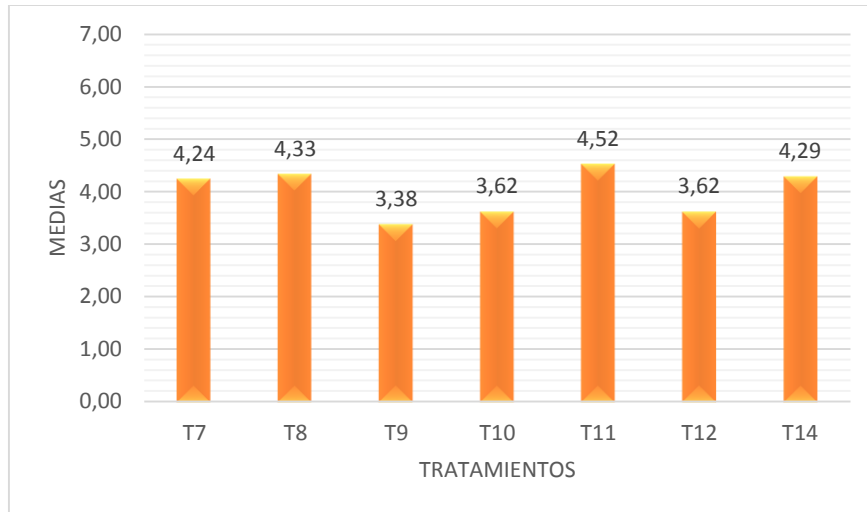


Gráfico 6. Resultado Variable Sabor para el Factor A₂

El gráfico 6 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable sabor, entre el panel degustador son: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa) y T8 ((50% pulpa de guayaba + 50% pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

4.4.1.4 Textura

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 419 (1988), indica que la textura de la mermelada debe ser firme, untosa y no llegar a ser dura.

a) Resultados del Factor A₁ (Mora)

Tabla 55. Cálculo de X² para la variable Textura en el Factor A₁

Variable	X ² Cal	X ² Tab		
		0.05	0.01	
Textura	7,05	NS	12,59	16,81

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa), T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T6 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida). Se puede destacar también que el tratamiento menos aceptado en cuanto a la variable textura es T13 (Testigo 100% pulpa de mora + sacarosa).

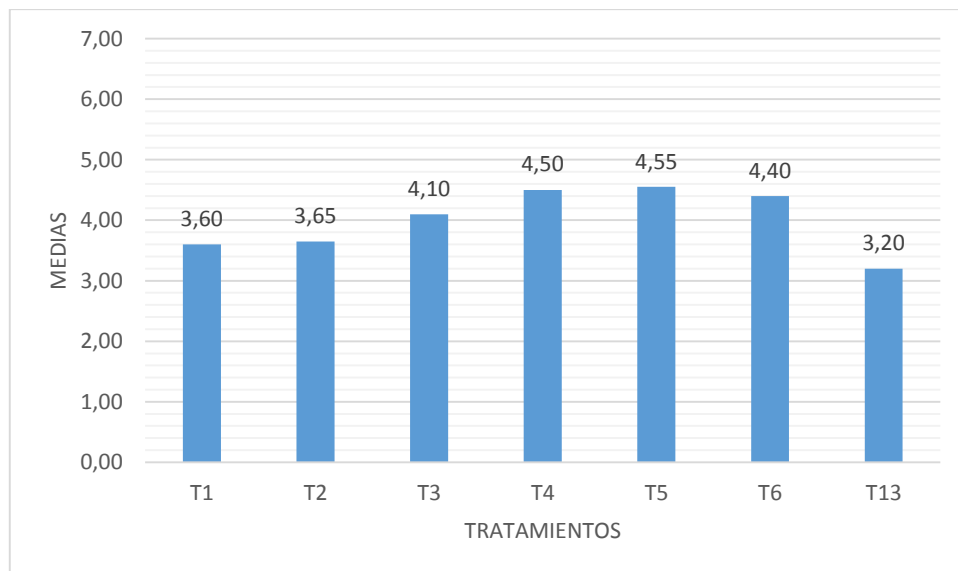


Gráfico 7. Resultado Variable Textura para el Factor A₁

El gráfico 7 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable sabor, entre el panel degustador son: T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa), T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T6 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

b) Resultados del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 56. Cálculo de X² para la variable Textura en el Factor A₂

Variable	X ² Cal		X ² Tab	
			0.05	0.01
Textura	4,41	NS	12,59	16,81

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa), T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa) y T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

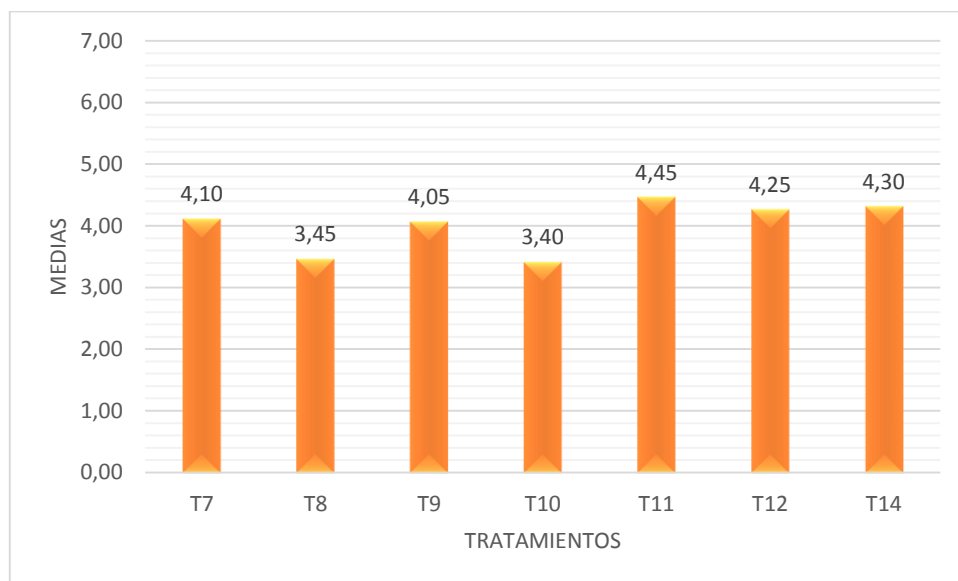


Gráfico 8. Resultado Variable Textura para el Factor A₂

El gráfico 8 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable sabor, entre el panel degustador son: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa), T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa) y T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

4.5 BALANCES DE MASA

4.5.1 BALANCES DE MASA MATERIAS PRIMAS

a) Balance de masa para pulpa de sambo

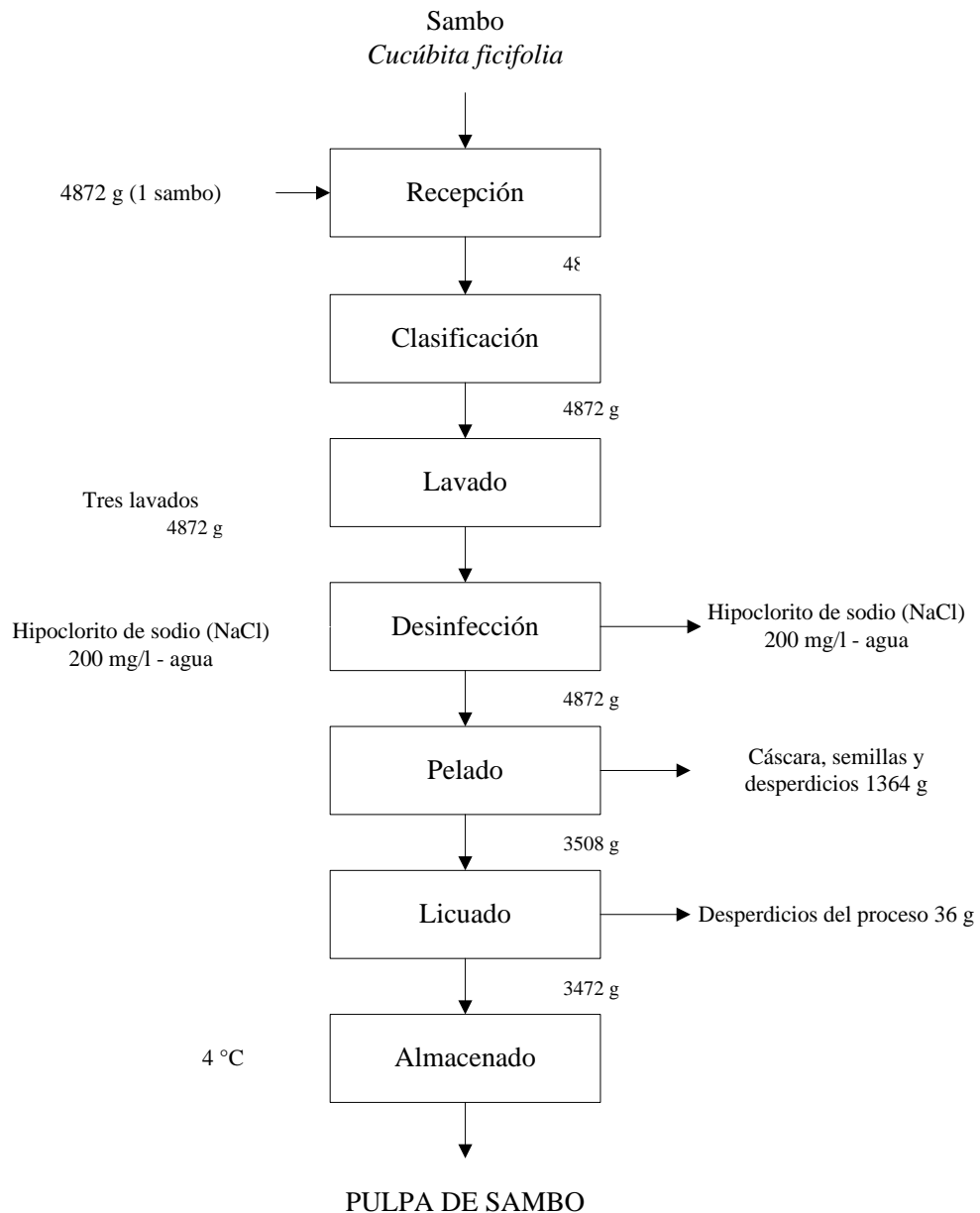


Figura 3. Balance de masa para pulpa de sambo

b) Balance de masa para pulpa de mora

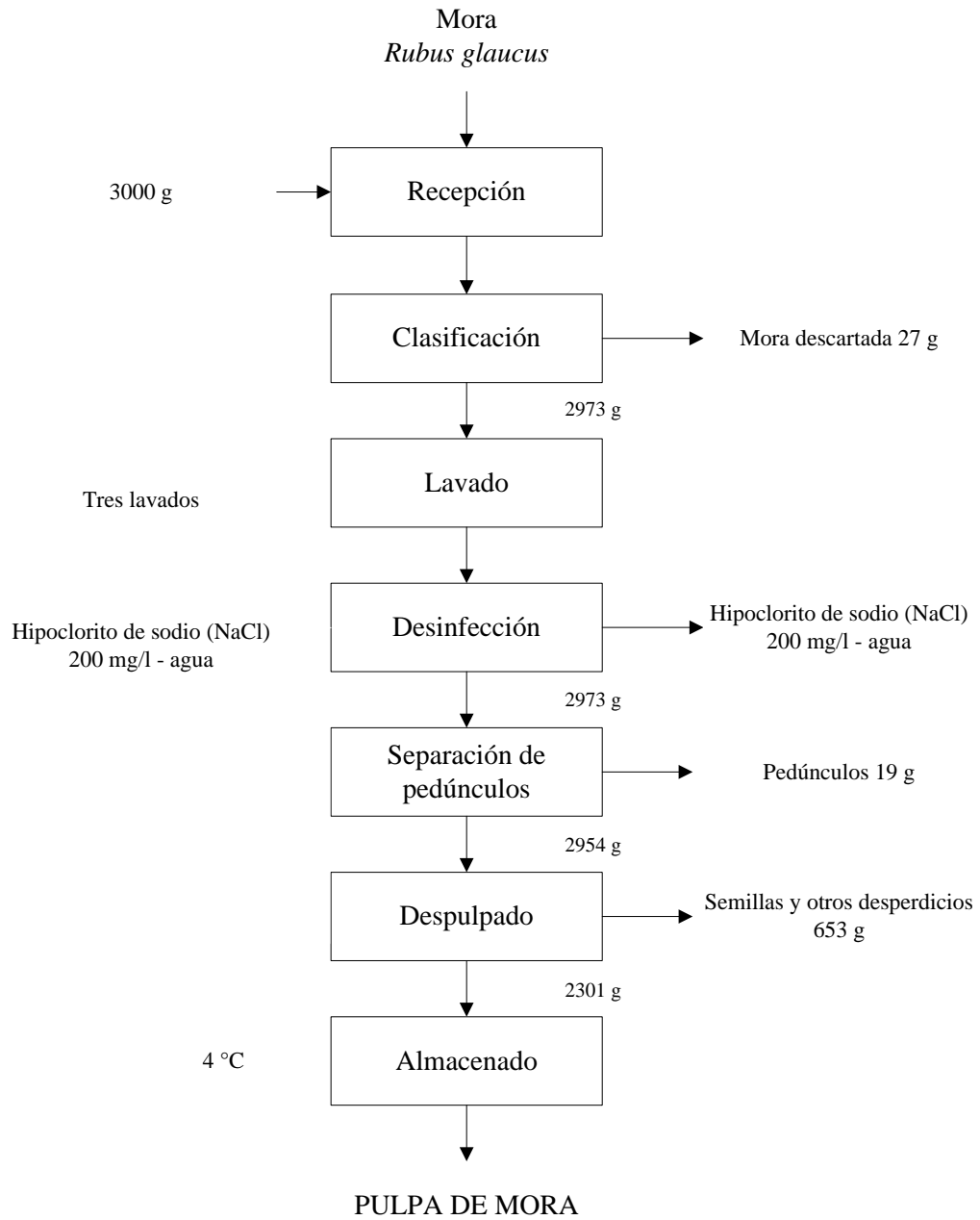


Figura 4. Balance de masa para pulpa de mora

c) Balance de masa para pulpa de guayaba

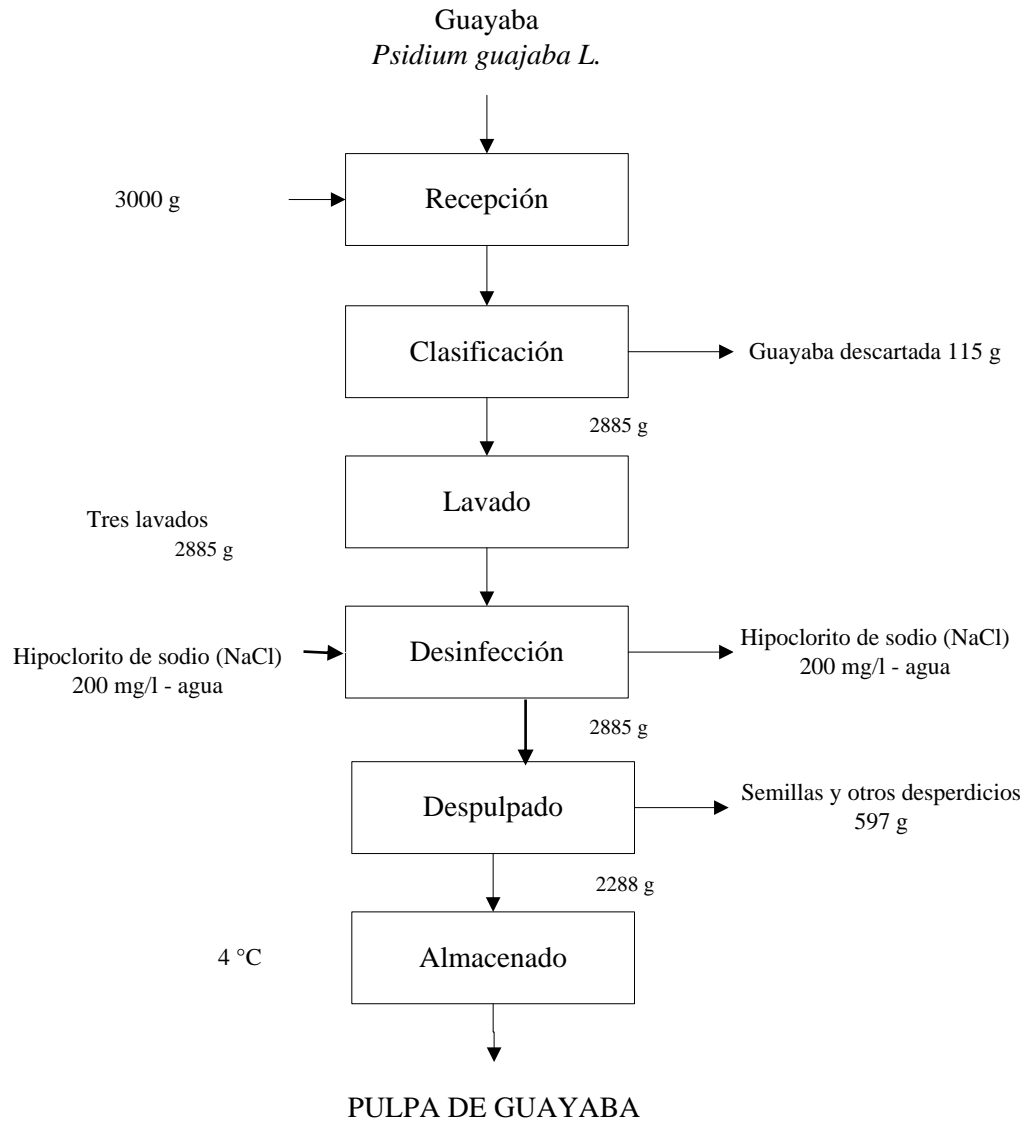


Figura 5. Balance de masa para pulpa de guayaba

4.5.2 BALANCES DE MASA MEJORES TRATAMIENTOS

a) Balance de Masa del mejor tratamiento del Factor A₁ (Mora)

T5 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa).

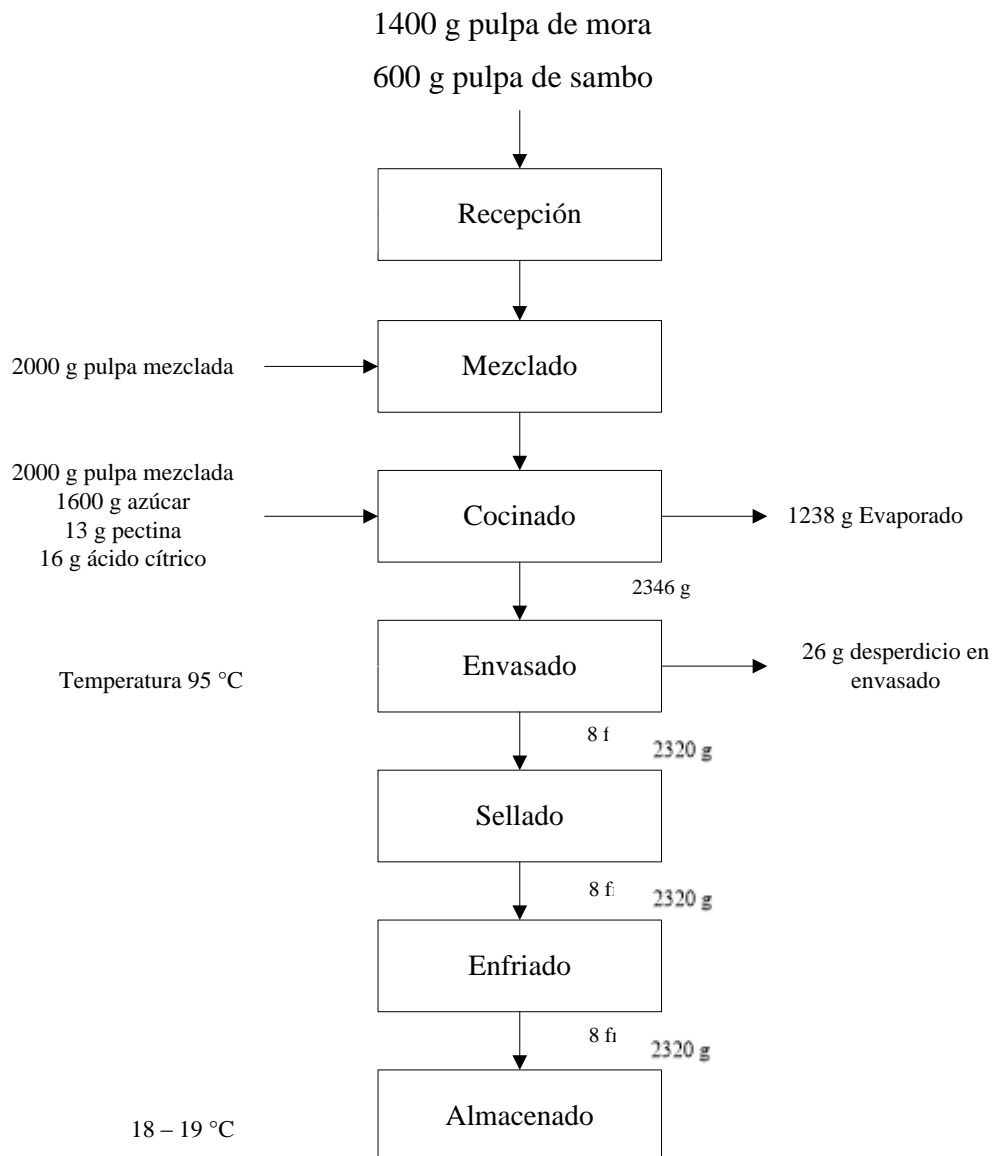


Figura 6. Balance de Masa del Mejor Tratamiento del Factor A₁

b) Balance de Masa del mejor tratamiento del Factor A₂ (Guayaba)

T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa).

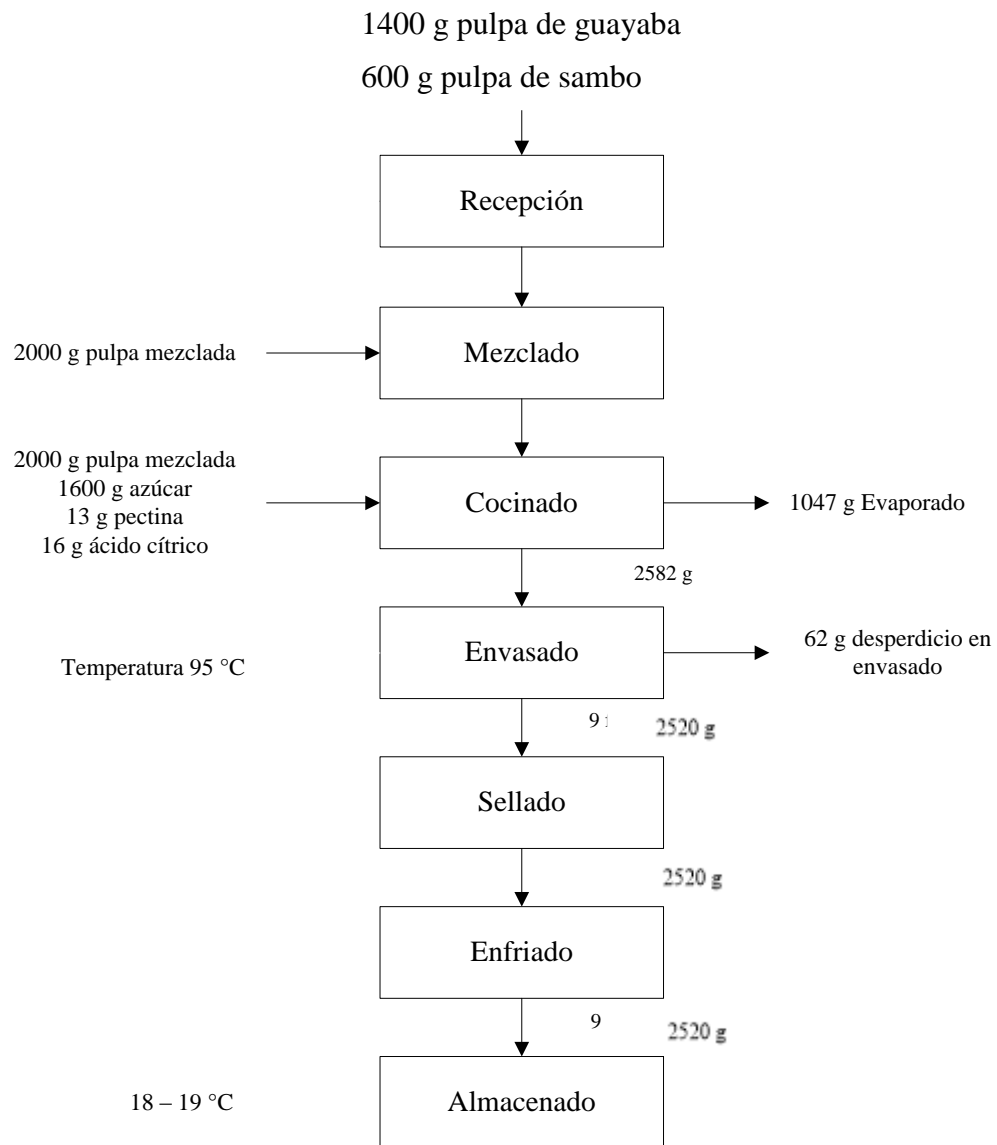


Figura 7. Balance de Masa del Mejor Tratamiento del Factor A₂

4.6 RENDIMIENTO DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS

$$R = \frac{W_{pt}}{W_{mp}} \times 100\%$$

Donde:

R = rendimiento.

W_{pt} = peso del producto terminado

W_{mp} = peso de la materia prima.

a) Rendimiento del mejor tratamiento del Factor A₁ (Mora)

El mejor tratamiento fue T5 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa).

W_{pt} = 2320 g

W_{mp} = 3629 g

$$R = \frac{2320 \text{ g}}{3629 \text{ g}} \times 100\%$$

$$R = 63,93\%$$

b) Rendimiento del mejor tratamiento del Factor A₂ (Guayaba)

El mejor tratamiento fue T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa).

W_{pt} = 2520 g

W_{mp} = 3629 g

$$R = \frac{2520 \text{ g}}{3629 \text{ g}} \times 100\%$$

$$R = 69,44\%$$

4.7 COSTO DE PRODUCCIÓN DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS

a) Costo de Producción del mejor tratamiento del Factor A₁ (Mora)

Tabla 57. Costo de Producción Mejor Tratamiento del Factor A₁

Materia Prima e insumos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (USD)
Mora (kg)	1,4	2,00	2,80
Sambo (kg)	0,6	0,42	0,25
Azúcar (kg)	1,6	1,00	1,60
Pectina (kg)	0,013	13,00	0,16
Ácido Cítrico (kg)	0,016	6,50	0,10
TOTAL INICIAL (Para producir 2,32 kg de mermelada)			4,91
Mano de Obra			0,15
Envases	8	0,39	3,12
Servicios Básicos			0,15
Extras			0,70
TOTAL FINAL (Para producir 2,32 kg de mermelada)			9,03

El costo de producción para 8 envases de mermelada de 250 ml (290 g) es de 9,03 USD, lo que daría un costo unitario de 1,13 USD, frente al 1,25 USD que costaría producir el producto con el 100% de mora.

b) Costo de Producción del mejor tratamiento del Factor A₂ (Guayaba)

Tabla 58. Costo de Producción Mejor Tratamiento del Factor A₂

Materia Prima e insumos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (USD)
Guayaba (kg)	1,4	1,90	2,66
Sambo (kg)	0,6	0,42	0,25
Azúcar (kg)	1,6	1,00	1,60
Pectina (kg)	0,013	13,00	0,16
Ácido Cítrico (kg)	0,016	6,50	0,10
TOTAL INICIAL (Para producir 2,52 kg de mermelada)			4,77
Mano de Obra			0,15
Envases	9	0,39	3,51
Servicios Básicos			0,15
Extras			0,70
TOTAL FINAL (Para producir 2,52 kg de mermelada)			9,28

El costo de producción para 9 envases de mermelada de 250 ml (280 g) es de 9,28 USD, lo que daría un costo unitario de 1,03 USD, frente al 1,13 USD que costaría producir el producto con el 100% de guayaba.

4.8 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO MEJORES TRATAMIENTOS

Tabla 59. Análisis Físico-Químico de los Mejores tratamientos

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Método de Ensayo
		Guayaba	Mora	
Humedad	%	59,57	29,57	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,44	0,38	AOAC 923.03
Proteína Total	%	1,73	1,50	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	< 1	< 1	AOAC 920.85
Fibra Bruta	%	9,2	5,3	AOAC 978.10
Ácido Ascórbico	mg/100 g	250	57	AOAC 967.21

Luego de realizado el análisis físico-químico a los productos terminados se puede observar que cada uno de los parámetros en estudio se encuentra de los rangos establecidos por las Normativa Técnica Ecuatoriana.

4.9 TIEMPO DE CONSERVACIÓN

De acuerdo al resultado obtenido en el análisis sensorial, los tratamientos con mejor aceptación fueron T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa) y T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa); razón por la cual se eligió estos tratamientos para el análisis del tiempo de conservación de las muestras.

El método seleccionado fue una determinación del tiempo de conservación del producto en condiciones normales durante un tiempo de 6 meses, se realizaron análisis de °Brix y pH para comprobar si alguna de estas variables sufre un cambio radical. El análisis microbiológico se realizó al inicio, mitad y final del proceso. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 60. Análisis de tiempo de conservación del Factor A₁

Mes	Variables		
	°Brix	pH	Recuento de mohos (% campos +)
Primero	66,42	3,22	1
Segundo	66,39	3,20	-
Tercero	66,36	3,19	1
Cuarto	66,43	3,19	-
Quinto	66,39	3,16	-
Sexto	66,41	3,04	4

Tabla 61. Análisis de tiempo de conservación del Factor A₂

Mes	Variables		
	°Brix	pH	Recuento de mohos (% campos +)
Primero	65,58	3,16	2
Segundo	65,70	3,16	-
Tercero	65,82	3,14	3
Cuarto	65,74	3,12	-
Quinto	65,59	3,07	-
Sexto	65,37	3,02	9

Una vez analizados los parámetros establecidos al paso del tiempo se puede ver que en las variables °Brix y pH no existen cambios considerables en los 6 meses en los que se realizó el experimento. En el aspecto microbiológico se puede apreciar que al sexto mes el recuento se encuentra dentro de los rangos admitidos por la norma NTE INEN 419 que indica que el porcentaje de campos positivos debe ser menor a 30 y el art. 173 del R.S.A. para “Mermeladas, jaleas, cremas de castañas, fruta confitada, preparados de frutas y verduras (incluida la pulpa)”

5.1. CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados y considerando las variables en estudio se establecen las siguientes conclusiones:

- En un estado de madurez óptimo para el proceso realizado, la corteza del sambo debe presentar una resistencia aproximada de 20,7435 N; la misma que fue analizada mediante un ensayo de textura.
- Al realizar un análisis de colorimetría en la corteza del sambo para determinar el estado de madurez óptimo se obtuvo que el color de código #587930 es el que predomina en la superficie del sambo en estado de madurez óptimo para la investigación.
- El análisis de las propiedades nutricionales del sambo en el punto óptimo de uso determinado experimentalmente, demostró que el contenido de constituyentes como pectina, carbohidratos totales y ácido ascórbico lo hacen un sustituyente adecuado para la elaboración de mermeladas.

- El nivel adecuado de sustitución con pulpa de sambo es del 30%, ya que en éste no se ven afectadas las características organolépticas del producto y tampoco tiene mayor impacto sobre variables como rendimiento y tiempo de elaboración del mismo.
- Sustituir la sacarosa por sacarosa invertida no tiene mayor incidencia sobre ninguna de las variables analizadas en la presente investigación; además se comprobó que el uso de este edulcorante aumenta considerablemente los costos de producción.
- El análisis físico-químico y microbiológico del producto terminado demostró que cada uno de los parámetros analizados se encontraba dentro de los rangos establecidos para una mermelada de fruta establecidos en la NTE INEN 419.
- Al realizar el análisis sensorial con un grupo de jueces afectivos, se determinó que los mejores tratamientos para esta investigación son:

En mermelada de mora T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa) y T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

En mermelada de guayaba T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa) y T12 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida).
- El tiempo de conservación determinado para el producto es de 6 meses, el mismo que se estableció luego de analizar el pH, la cantidad de sólidos solubles y un análisis microbiológico de las mermeladas; se demostró que a este tiempo ninguna de estas variables sufrió un cambio considerable durante su almacenamiento.
- Se acepta la hipótesis nula que dice:

“La sustitución parcial con pulpa de sambo, no afecta la calidad sensorial de las mermeladas de mora y guayaba.”

5.2 RECOMENDACIONES

- Mantener variables como pH, grados Brix y acidez titulable dentro de los rangos establecidos por normativas favorecen a que el producto final sea de buena calidad; para esto es fundamental una óptima calibración de los instrumentos usados para medir las variables.
- Existen zonas en el país donde la producción de sambo es suficiente para plantear proyectos de industrialización del mismo; usarlo como materia prima sustituta en productos como conservas de fruta es una opción para darle un valor agregado.
- La alternativa de uso de pulpa de sambo como reemplazo de otras pulpas en conservas, debe ser analizada en distintos tipos frutas y en distintos productos, tomando en cuenta porcentajes óptimos de sustitución en cada uno para no afectar características organolépticas en ningún caso.
- El uso de frutos similares al sambo con el mismo fin de sustituir otras materias primas es una opción para darles un valor agregado; de igual forma, se deberá analizar niveles óptimos de sustitución y condiciones de madurez adecuadas para usarlas con este propósito.

6.1.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agustí, M. (2008). *Fruticultura*. Madrid: Mundi-Prensa.
2. Araujo, L., Ruiz, J., & Marquina, V. (2008). *Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (Psidium guajava L.)*. Archivos latinoamericanos de nutricion.
3. Aroca, E. (2010). “*Estudio del sorbato de potasio en la vida útil de mermelada de zanahoria (Daucus carota) con adición de coco (Cocos nucifera)*”. Ambato. (Pág. 37)
4. Ávila, J. O. (2001). *Diccionario de los Aimentos*. CEDEL.
5. Badui, S. (2013). *Química de los Alimentos* (Cuarta ed.). México: PEARSON.
6. Badui, S. (2012). *Ciencia de los Alimentos en la práctica* (Tercera ed.). México: PEARSON.
7. Castro, K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Colombia: Ediciones de la U.
8. Coronado, M. e Hilario, R. (2010). *Elaboración de Mermeladas. Procesamiento de Alimentos para Pequeñas y Micro Empresas Agroindustriales*. Lima, Perú.
9. Couce, M. y Camba M. (2013) *Alimentación en las aminoacidopatías: aspectos nutricionales y dietéticos. Introducción a la cocina molecular metabólica* (2a. ed.). España: Universidade de Santiago de Compostela.
10. Dufty, W. (1987). *Sugar Blues, Centro Macrobiótico Maldonado*. Uruguay.

11. Estrella, E. (1998). *El pan de América. Etnohistoria de los Alimentos Aborígenes en el Ecuador*. Quito: Fundacyt.
12. FAO. (2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. Roma.
13. INEN. (1988). *NTE INEN 419 Conservas Vegetales - Mermeladas de fruta..* Quito, Ecuador.
14. INEN. (2012). *NTE INEN 1910 Hortalizas Frescas. Sambo. Requisitos*. Quito, Ecuador.
15. INEN. (1985). *NTE INEN 380 Conservas Vegetales. Determinación de Sólidos Solubles. Método del Refractómetro*. Quito, Ecuador.
16. INEN. (2008). *NTE INEN 2337 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales.requisitos*. Quito, Ecuador.
17. INEN. (1985). *NTE INEN 389 Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ion hidrógeno (pH)*. Quito, Ecuador.
18. INEN. (2009). *NTE INEN 1 911 Frutas Frescas. Guayaba. Requisitos*. Quito, Ecuador.
19. INEN. (2010). *NTE INEN 2 427 Frutas Frescas. Mora. Requisitos*. Quito, Ecuador.
20. Jiménez, M. (2009). *Análisis de Sacarosa*. Argentina: El Cid.
21. Meyer, M. (2010). *Manuales para educación agropecuaria: Elaboración de Frutas y Hortalizas* (Cuarta ed.). México: Trillas.
22. Mora, O. (2010). *Diseño, Construcción y Pruebas de un Sistema Portotipo para la Producción de Etanol a Partir de Papa, Zanahoria, Remolacha y Lacto Suero*.
23. Navarro, M. (2012). *Aspectos bromatológicos y toxicológicos de los edulcorantes*. España: Ediciones Díaz de Santos.

24. Orozco, N. (2009). *Inventan alimentos y bebidas. Tendencias innovadoras en la industria de la confitería.*
25. Ruiz, B. (2005). *El libro blanco del azúcar: una historia de proteccionismo.* Chile: RIL Editores.
26. Ramírez, F. (2009). *Procesos Industriales en Frutas y Hortalizas.* Bogotá: Grupo Latino.
27. Saltos, A. (2001). *Investigación y Desarrollo de Tecnologías Aplicadas a la Conservación de Frutas - Mora de Castilla (Rubus glaucus Beth).* Ambato: UTA - BID - FUNDACYT.
28. Smith, D. (2007). *Jaleas de Frutas.* Bogotá: Terranova.
29. Suarez, D. (2005). *Guía de Procesos para la Elaboración de Néctares, Mermeladas, Uvas Pasas y Vinos.*
30. Universidad Nacional de Colombia. (2014). En *Procesamiento y conservación de Frutas.* Recuperado de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/obmerm/p4.htm> teoría

7.1.

ANEXOS

7.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Evaluación Organoléptica

7.2 RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIAL

Tabla 62. Resultado de las degustaciones para la variable Color en el Factor A₁

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T13
	712	514	318	402	807	109	526
1	4	1	2	6	5	3	7
2	2	4	3	5	7	6	1
3	3	2	4	6	7	5	1
4	5	4	6	3	2	1	7
5	2	4	1	3	5	7	6
6	1	7	3	6	5	4	2
7	3	2	7	5	4	6	1
8	1	6	3	5	7	2	4
9	2	3	7	1	5	4	6
10	1	3	4	7	5	6	2
11	2	4	6	3	5	1	7
12	1	5	3	4	6	2	7
13	1	3	7	5	6	4	2
14	5	1	3	2	4	6	7
15	5	3	1	4	7	6	2
16	2	6	4	7	1	3	5
17	2	7	1	6	3	4	5
18	5	3	6	7	2	1	4
19	7	6	5	2	4	3	1
20	3	7	1	5	4	6	2
Σ	57	81	77	92	94	80	79
X	2,85	4,05	3,85	4,6	4,7	4	3,95

Tabla 63. Resultado de las degustaciones para la variable Color en el Factor A₂

	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T14
	218	327	419	753	201	474	642
1	1	4	3	2	5	6	7
2	1	2	3	4	7	5	6
3	1	3	4	2	6	5	7
4	2	3	1	4	6	7	5
5	3	6	7	4	5	1	2
6	4	2	2	1	3	6	7
7	1	3	2	5	7	6	4
8	2	1	3	4	6	5	7
9	7	4	6	5	3	2	1
10	1	2	4	5	3	6	7
11	2	1	4	3	7	5	6
12	3	2	4	7	6	5	1
13	2	3	1	4	6	5	7
14	1	2	3	4	6	5	7
15	2	1	3	5	6	4	7
16	2	1	4	3	6	5	7
17	2	1	3	4	7	6	5
18	1	2	3	4	6	5	7
19	6	5	3	2	7	4	1
20	7	6	4	2	3	5	1
Σ	51	54	67	74	111	98	102
X	2,55	2,70	3,35	3,70	5,55	4,90	5,10

Tabla 64. Resultado de las degustaciones para la variable Olor en el Factor A₁

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T13
	712	514	318	402	807	109	526
1	7	3	6	4	2	1	5
2	6	1	5	3	2	4	7
3	1	7	2	6	5	4	3
4	2	3	1	5	7	4	6
5	2	1	6	5	7	3	4
6	2	7	1	3	6	5	4
7	3	4	1	2	6	5	7
8	2	4	1	7	6	3	5
9	1	4	3	6	7	2	5
10	2	1	5	6	7	4	3
11	7	5	2	6	4	3	1
12	7	2	6	1	3	4	5
13	6	2	7	1	4	3	5
14	4	5	2	1	7	6	3
15	6	1	2	4	3	5	7
16	6	2	4	1	3	5	7
17	1	6	5	3	2	7	4
18	1	2	4	7	6	5	3
19	6	5	3	1	4	2	7
20	2	1	3	4	5	6	7
Σ	74	66	69	76	96	81	98
X	3,70	3,30	3,45	3,80	4,80	4,05	4,90

Tabla 65. Resultado de las degustaciones para la variable Olor en el Factor A₂

	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T14
	218	327	419	753	201	474	642
1	5	1	4	6	2	3	7
2	1	4	5	2	3	6	7
3	4	2	7	3	6	5	1
4	1	3	6	5	7	4	2
5	7	2	3	4	5	6	1
6	3	7	1	2	5	4	6
7	3	2	4	5	6	7	1
8	5	6	1	2	3	7	4
9	3	5	2	1	4	6	7
10	7	5	4	6	3	2	1
11	2	3	5	6	7	4	1
12	2	3	4	5	7	1	6
13	2	1	6	7	3	4	5
14	3	1	5	6	7	4	2
15	2	3	1	4	7	5	6
16	5	1	2	4	6	7	3
17	4	2	3	1	7	5	6
18	5	4	2	3	6	1	7
19	3	4	5	6	1	2	7
20	4	3	1	7	6	2	5
Σ	71	62	71	85	101	85	85
x	3,55	3,10	3,55	4,25	5,05	4,25	4,25

Tabla 66. Resultado de las degustaciones para la variable Sabor en el Factor A₁

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T13
	712	514	318	402	807	109	526
1	3	4	6	1	5	2	7
2	4	5	3	1	7	2	6
3	3	5	4	6	2	1	7
4	2	3	5	7	4	6	1
5	3	2	5	6	7	4	1
6	6	5	4	2	3	1	7
7	2	4	3	1	6	5	7
8	5	7	3	1	4	2	6
9	1	3	6	7	2	5	4
10	6	3	5	4	1	7	2
11	2	3	4	7	5	6	1
12	6	1	4	2	3	5	7
13	2	3	1	7	6	5	4
14	3	4	2	1	7	6	5
15	7	1	3	6	5	4	2
16	7	5	1	2	4	3	6
17	2	1	6	7	5	4	3
18	5	6	1	2	7	3	4
19	5	4	1	3	7	2	6
20	5	7	6	4	2	3	1
Σ	79	76	73	77	92	76	87
X	3,95	3,80	3,65	3,85	4,60	3,80	4,35

Tabla 67. Resultado de las degustaciones para la variable Sabor en el Factor A₂

	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T14
	218	327	419	753	201	474	642
1	4	3	6	7	5	1	2
2	3	5	2	4	7	6	1
3	7	3	4	5	6	2	1
4	4	6	1	2	5	3	7
5	3	4	1	2	6	5	7
6	4	6	7	5	1	3	2
7	7	6	2	1	4	3	5
8	2	5	4	3	6	1	7
9	5	7	2	1	6	4	3
10	6	7	2	1	5	3	4
11	4	3	2	1	5	6	7
12	5	7	6	4	3	2	1
13	6	7	2	5	1	4	3
14	4	6	3	5	1	2	7
15	5	4	3	6	1	2	7
16	2	1	3	4	6	7	5
17	6	1	4	3	2	5	7
18	5	1	4	3	7	6	2
19	1	4	6	5	7	2	3
20	5	3	1	2	7	6	4
21	1	2	6	7	4	3	5
Σ	89	91	71	76	95	76	90
\bar{x}	4,24	4,33	3,38	3,62	4,52	3,62	4,29

Tabla 68. Resultado de las degustaciones para la variable Textura en el Factor A₁

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T13
	712	514	318	402	807	109	526
1	2	1	6	4	3	7	5
2	1	2	5	3	7	6	4
3	3	2	5	1	7	6	4
4	2	1	3	6	5	4	7
5	4	1	5	6	3	2	7
6	1	3	4	7	6	5	2
7	3	2	4	6	7	5	1
8	6	7	2	3	4	5	1
9	1	2	6	3	5	7	4
10	1	2	6	5	3	4	7
11	5	6	3	7	2	4	1
12	2	3	5	4	7	6	1
13	7	4	3	5	6	2	1
14	4	7	6	5	3	2	1
15	6	7	5	2	4	3	1
16	2	3	1	6	4	5	7
17	7	6	4	5	2	3	1
18	7	6	2	5	3	4	1
19	6	7	3	2	4	5	1
20	2	1	4	5	6	3	7
Σ	72	73	82	90	91	88	64
x	3,60	3,65	4,10	4,50	4,55	4,40	3,20

Tabla 69. Resultado de las degustaciones para la variable Textura en el Factor A₂

	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T14
	218	327	419	753	201	474	642
1	2	4	1	3	7	5	6
2	3	4	2	1	7	6	5
3	5	4	6	7	3	2	1
4	7	2	4	5	6	3	1
5	3	4	2	1	6	5	7
6	7	4	5	6	2	1	3
7	3	4	1	2	5	6	7
8	3	2	4	1	6	5	7
9	7	3	4	1	6	5	2
10	5	4	6	7	3	2	1
11	6	4	5	7	3	2	1
12	3	2	4	1	5	6	7
13	6	4	7	5	2	3	1
14	4	7	6	5	2	3	1
15	4	1	2	3	5	6	7
16	5	4	6	7	1	3	2
17	1	2	7	3	4	5	6
18	3	2	4	1	5	6	7
19	2	4	3	1	5	6	7
20	3	4	2	1	6	5	7
Σ	82	69	81	68	89	85	86
X	4,10	3,45	4,05	3,40	4,45	4,25	4,30

7.3 ANÁLISIS PROXIMAL DEL SAMBO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.
Resolución No. 031 - 373 - CEAACES - 2013 - 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	028 - 2018
Análisis solicitado por:	Sr. Javier Morales
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	04 de febrero de 2018
Fecha de entrega informe:	13 de febrero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Sambo
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	1

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de ensayo
Humedad	%	95,2	AOAC 925.16
Cenizas	%	0,25	AOAC 923.03
Proteína Total	%	0,28	AOAC 920.87
Extracto stéreo	%	0,12	AOAC 920.85
Fibra Bruta	%	0,58	AOAC 876.10
Pectina	%	0,18	Gravimétrico
Ácido Ascórbico	mg/100 g	16,5	AOAC 967.21

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

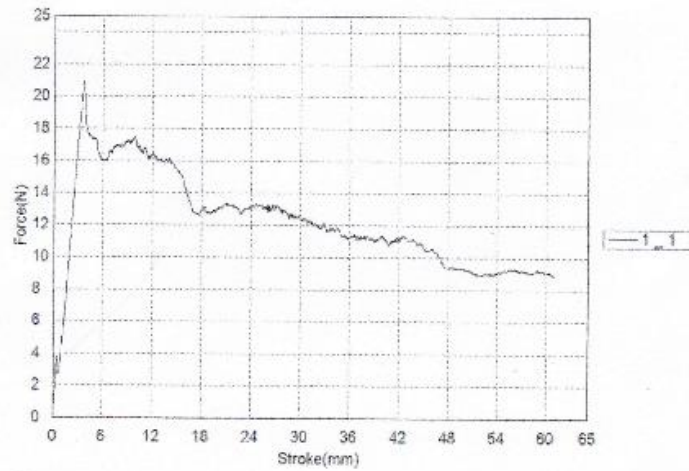
Ave. 17 de Julio 5-21 y José María
Córdova, Barrio El Olivo
Teléfono: (06) 28997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

7.4 TEST DE COMPRESIÓN DE LA CORTEZA DE SAMBO

Compression Test

Nombre de archivo de ensayo	SAMBO.txtel	Nombre de metodo de ensayo	Compression.xml
Fecha de ensayo	04/02/2018	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	1mm/sec		

Nombre	Hardness	Comp. Force (J)
Parámetros	Calc. at Entire Area	(None) (If No. of specimens)
Unidad	N	J
I I	20,7435	0,74188
Media	20,7435	0,74188
Desviación Estandar	--	--



Comment

7.5 ANÁLISIS PROXIMAL DEL PRODUCTO TERMINADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCION 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.
Resolución No. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	031 - 2016
Análisis solicitado por:	Sr. Javier Morales
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	13 de febrero de 2016
Fecha de entrega informe:	24 de febrero de 2016
Ciudad:	Ibama
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Mémbradas
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	2

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados		Metodo de ensayo
		Quiyaba 13/02/2016	Mora 13/02/2016	
Humedad	%	59,57	26,57	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,44	0,35	AOAC 923.03
Proteína Total	%	1,73	1,50	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	< 1	< 1	AOAC 920.85
Fibra Bruta	%	9,2	5,3	AOAC 978.10
Acido Ascórbico	mg/100 g	250	57	AOAC 967.21

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio 6-21 y José María
Córdova - Barrio El Chino
Teléfono: (08)2697800
Fax: Ext: 7711
Email: info@untn.edu.ec
www.untn.edu.ec
Ibama - Ecuador

7.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	30 - 2016
Análisis solicitado por:	Sr. Javier Morales
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	13 de febrero de 2016
Fecha de entrega informe:	24 de febrero de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Mermeladas
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	4

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Guayaba 13/08/2015	Mora 13/08/2015	Guayaba 13/02/2016	Mora 13/02/2016	
Recuento de Mohos	% campos +	9	4	2	1	AOAC 997.02

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio




Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova, Barrio El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

7.7 ANEXO: NORMA INEN 419: CONSERVAS VEGETALES, MERMELADAS DE FRUTAS, REQUISITOS

 CDU: 664.8.664.152 AL 02.03-420		
Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS REQUISITOS	NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05
1. OBJETO		
1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mermeladas de frutas.		
2. TERMINOLOGIA		
2.1 Mermelada de frutas. Es el producto obtenido por la cocción del ingrediente de fruta, como se define en el numeral 2.2, mezclado con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada.		
2.2 Ingrediente de fruta. Es el producto preparado a partir de:		
a) Fruta fresca, fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, congelada, concentrada y/o diluida o conservada por algún otro método permitido,		
b) Fruta sana, comestible, de madurez adecuada y limpia, no privada de ninguno de sus componentes principales, con excepción de que esté cortada, clasificada o tratada por algún otro método para eliminar defectos tales como magullamientos, pedúnculos, partes superiores, restos, corazones, hueso (pepitas) y que puede estar pelada o sin pelar.		
c) Que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos) excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.		
2.3 Consistencia adecuada. Es la que debe presentar la mermelada cuando:		
a) La textura sea firme, untosa, sin llegar a ser dura;		
b) en caso de usar trozos de fruta, éstos deben estar uniformemente dispersos en toda su masa.		
2.4 Otras materias vegetales extrañas. Porciones o partículas extrañas de materias vegetales extrañas inofensivas y que midan como máximo 5 mm en cualquier dimensión.		
2.5 Fruta dañada o manchada. Es la fruta o pedazos de la misma, cuya apariencia o calidad comestible están deterioradas por magulladuras, partículas oscuras, daños causados por insectos, hongos, bacterias, y áreas endurecidas.		
2.6 Cáscara y ojos. Cualquier trozo de epidermis incluyendo los "ojos" o partes de los mismos, que se eliminan normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.		
(Continúa)		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-39919 - Baquerizo Moreno ES-29 y Alimagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

2.7 Semillas. Son aquellas semillas provenientes de la fruta que están o no completamente desarrolladas.

2.8 Cáscara manchada. Son pedazos de cáscara con manchas oscuras superficiales apreciables a simple vista.

2.9 Carozo. Es el hueso entero del durazno que se elimina en la preparación de la fruta para la elaboración de la mermelada.

2.10 Fragmentos de carozo. Pieza de hueso menor del equivalente de la mitad de un hueso y que pesa por lo menos 5 miligramos.

2.11 Cáscara o piel. Cualquier trozo de epidermis que se elimina normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.

2.12 Hojas. Cualquier partícula de hoja o bráctea que mida más de 5 mm en cualquier dimensión.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 El producto, así como la materia prima usada para elaborarlo, cumplirá con lo especificado en la Norma INEN 405.

3.2 Otras definiciones empleadas en esta norma constan en la Norma INEN 377.

3.3 La materia prima utilizada para elaborar la mermelada debe corresponder a las variedades comerciales para conserva que respondan a las características del fruto de:

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Mora	Rubus spp.
Frutilla	Fragaria sp
Piña	Anana sativa o comosus
Naranja	Citrus cinensis o aurantium
Durazno	Prunus pérsica
Guayaba	Psidium guayaba L.
Membrillo	Cydonia vulgaris

3.4 La mermelada debe ser elaborada con 45 partes, en masa, del ingrediente de fruta original por cada 55 partes de los edulcorantes mencionados en el numeral 4.3.5.

4. REQUISITOS

4.1 La materia seca total de la mermelada debe ser, por lo menos 3^o más elevada que los azúcares totales como sacarosa ensayada de acuerdo con la norma ecuatoriana correspondiente (ver INEN 382).

(Continúa)

4.2 El producto estará exento de sustancia colorantes, saborizantes y aromatizantes artificiales y naturales extraños a la fruta.

4.3 Se podrán añadir al producto las siguientes sustancias:

4.3.1 Pectina, en la proporción necesaria de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.

4.3.2 Acido cítrico, L-tartálico o málico, solos o combinados, en las cantidades necesarias para ayudar a la formación del gel, de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.

4.3.3 ~~Preservantes~~ benzoato sódico, ácido sórbico o sorbato potásico solos o combinados, sin exceder del límite indicado en la Tabla 1.

4.3.4 Antioxidante. Acido ascórbico en la proporción indicada en la Tabla 1.

4.3.5 Edulcorantes. Azúcar refinado, azúcar invertido, dextrosa o jarabe de glucosa. No se permite el uso de edulcorantes, artificiales.

4.3.6 Antiespumantes permitidos. No más de la cantidad necesaria para inhibir la formación de espuma, de acuerdo a las prácticas correctas de fabricación.

4.4 La mermelada presentará un color característico de la variedad o variedades de fruta empleada, distribuido uniformemente en toda su masa y libre de coloraciones extrañas por oxidación, elaboración defectuosa, enfriamiento inadecuado y otras causas.

4.5 El olor y sabor serán los característicos del producto, con ausencia de olores y sabores extraños.

4.6 El límite máximo de materias vegetales extrañas inocuas permitidas en la mermelada, será el indicado en el cuadro 1.

4.6.1 Cuando la unidad de tolerancia sea mayor que el contenido neto en gramos de los envases individuales, se sumará la masa de varios envases para llegar a la cantidad requerida de mermelada. Por ejemplo: en un lote que consiste de envases de aproximadamente 500 g de masa, y con un cierto defecto permitido en 3 000 g, tal defecto estará permitido en un total de no más de 6 envases.

4.7 El producto debe estar exento de almidones, féculas y otros gelificantes que no sea la pectina.

4.8 La mermelada cumplirá , además, con lo especificado en la Tabla 1.

(Continúa)

**CUADRO No. 1
MATERIAS VEGETALES EXTRAÑAS INOCUAS**

MERMELADA DE MORA	pedúnculos	receptáculos	sépalos	Otras materias vegetales extrañas	
	en 3 000 g	en 3 000 g	en 3 000 g	en 3 000 g	
	2	2	12	2	
MERMELADA DE FRUTILLA	pedúnculos	receptáculos	sépalos	Otras mater. vegetales extrañ.	Frutas dañadas
	en 1 000 g	en 3 000 g	en 3 000 g	en 3 000 g	en 500 g
	3	2	12	2	8
MERMELADA DE PIÑA	cáscara y ojos	Fruta dañada o manchada		semillas	
	en 500 g	en 250 g		en 250 g	
	4	4		6	
MERMELADA DE NARANJA	semillas	cáscara manchada	otras materias veget. extrañ.		
	en 500 g	en 500 g	en 3 000 g		
	1	4	1		
MERMELADA DE DURAZNO	fragmentos de carozo	pieles o cáscara	fruta dañada	otras materias veget. extrañ.	
	en 500 g	en 500 g	en 500 g	en 1 000 g	
	2	3	5	4	
MERMELADA DE GUAYABA	semilla	hojas	otras materias vegetales extrañas		
	en 500 g	en 500 g	en 500 g		
	5	2	1		
MERMELADA DE MEMBRILLO	pedúnculos	hojas	semillas	otras materias vegetales extrañas	
	en 1 000 g	en 1 000 g	en 1 000 g	en 1 000 g	
	2	3	2	2	

TABLA 1. Requisitos de la mermelada de frutas

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	MIN.	MAX.	METODO DE ENSAY.
Sólidos solubles (a 20°C)	°/o m/m	65	—	INEN 380
pH		2,8	3,5	INEN 389
Ácido ascórbico	mg/kg	—	500	INEN 384
Dióxido de azufre	mg/kg	—	100	*
Benzoato sódico, sorbato potásico, solo o combinados	mg/kg	—	1 000	*
Mohos	°/o campos positivos	—	30	INEN 386
Cohibas	°/o m/m	—	**	INEN 401
Cenizas	°/o m/m	—	**	INEN 402

* Hasta que se elaboren las normas INEN correspondientes, se aplicarán las normas internacionales que recomienda la autoridad competente.

** Ver Apéndice Y.

(Continúa)

4.9 El producto debe presentar ausencia de microorganismos osmofílicos y xerofílicos por gramo de producto en condiciones normales de almacenamiento; y no deberá contener ninguna sustancia originada a partir de microorganismos, en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. (ver INEN 1 529).

4.10 El límite máximo de impurezas minerales permitido en la mermelada de plífa, naranja, durazno, guayaba y membrillo es de 0,01 % en masa. Para mermeladas de mora y frutilla es de 0,04% en masa (ver INEN 1 630).

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 Envase. Los envases para la mermelada deberán ser de materiales resistentes a la acción del producto, que no alteren las características organolépticas, y no cedan sustancias tóxicas.

5.1.1 El producto deberá envasarse en recipientes nuevos y limpios, de modo que se reduzcan al mínimo las posibilidades de contaminación posterior y de alteración microbiológica.

5.1.2 El llenado debe ser tal, que el producto ocupe no menos del 90% de la capacidad total del envase (ver Norma INEN 304).

5.2 Rotulado. El rótulo del envase debe llevar impreso con caracteres legibles e indelebles la siguiente información:

- a) designación del producto,
- b) marca comercial,
- c) número del lote o código,
- d) razón social de la empresa,
- e) contenido neto en unidades S.I.,
- f) fecha del tiempo máximo de consumo,
- g) número de Registro Sanitario,
- h) lista de ingredientes,
- i) precio de venta al público,
- j) país de origen,
- k) norma técnica INEN de referencia,
- l) forma de conservación,
- m) las demás especificaciones exigidas por la ley.

5.2.2 No debe tener leyendas de significado ambiguo ni descripción de las características del producto que no puedan comprobarse debidamente.

(Continúa)

5.2.3 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 378.

(Continúa)