

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“ELABORACIÓN DE ATÉ (BOCADILLO) DE GUAYABA (*Psidium guajaba* L.) INCORPORANDO FRÉJOL CARGABELLO (*Phaseolus vulgaris* L.) Y PANELA, PARA MEJORAR EL VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO”

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial

AUTORES:

Pozo Yépez Verónica Cristina
Imbaquingo Abalco Segundo Miguel

DIRECTOR:

Ing. Ángel Edmundo Satama Tene

Ibarra – Ecuador

2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE ATÉ (BOCADILLO) DE GUAYABA (*Psidium guajaba* L.)
INCORPORANDO FRÉJOL CARGABELLO (*Phaseolus vulgaris* L.) Y PANELA,
PARA MEJORAR EL VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO”**

Tesis revisada por el Director de la misma, y Biometrista de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN:

Ing. Ángel Satama

DIRECTOR

Ing. Marco Cahueñas, M.Sc.

BIOMETRISTA



Two handwritten signatures in blue ink. The top signature is for Ángel Satama, Director, and the bottom signature is for Marco Cahueñas, Biometrista. Each signature is written over a horizontal dotted line.

Ibarra – Ecuador

2013

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 1		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100303591-0	
APELLIDOS Y NOMBRES:	POZO YÉPEZ VERÓNICA CRISTINA	
DIRECCIÓN	Ibarra, Caranqui	
EMAIL:	florvc_@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:	062652018	TELÉFONO MÓVIL: 0998931712

DATOS DE CONTACTO 2		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	171793596-7	
APELLIDOS Y NOMBRES:	IMBAQUINGO ABALCO SEGUNDO MIGUEL	
DIRECCIÓN	Cayambe, 11 de Diciembre y Rubén Rodríguez	
EMAIL:	smabalco@yahoo.es	
TELÉFONO FIJO:	022127642	TELÉFONO MÓVIL: 0993533918

DATOS DE LA OBRA		
TÍTULO:	“ELABORACIÓN DE ATÉ (BOCADILLO) DE GUAYABA (<i>Psidium guajaba</i> L.) INCORPORANDO FRÉJOL CARGABELLO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Y PANELA, PARA MEJORAR EL VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO”	
AUTORES:	Pozo Verónica	Imbaquingo Miguel
FECHA:	10 de enero del 2013	
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO AGROINDUSTRIAL	
DIRECTOR:	Ing. Ángel Satama	

1. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, POZO VERÓNICA con cédula de identidad N°. 100303591-0 e IMBAQUINGO MIGUEL con cédula de identidad N°. 171793596-7 en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos 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.

2.1 CONSTANCIAS

Los autores manifiestan 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 son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 10 días del mes de Enero de 2013

ACEPTACIÓN:

AUTOR: Verónica Cristina Pozo Yépez
C.I.: 1003035910

AUTOR: Segundo Miguel Imbaquingo Abalco
C.I.: 1717935967

Ing. Betty Chávez
JEFE DE BIBLIOTECA



Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Nosotros, POZO VERÓNICA con cédula de identidad N°. 100303591-0 e IMBAQUINGO MIGUEL con cédula de identidad No. 171793596-7 manifestamos la 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 autores de la obra o trabajo de grado denominado **“ELABORACIÓN DE ATÉ (BOCADILLO) DE GUAYABA (*Psidium guajaba* L.) INCORPORANDO FRÉJOL CARGABELLO (*Phaseolus vulgaris* L.) Y PANELA, PARA MEJORAR EL VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO”**, que ha sido desarrollada 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 autores nos reservamos el derecho moral de la obra antes citada. En consecuencia suscribimos este documento en el momento en que haga la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Pozo Verónica
C.I.:100303591-0

Imbaquingo Miguel
C.I.: 171793596-7

Ibarra, 10 de Enero de 2013

FORMATO DEL REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA-UTN

POZO VERÓNICA e IMBAQUINGO MIGUEL “**ELABORACIÓN DE ATÉ (BOCADILLO) DE GUAYABA (*Psidium guajaba* L.) INCORPORANDO FRÉJOL CARGABELLO (*Phaseolus vulgaris* L.) Y PANELA, PARA MEJORAR EL VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO**” / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agroindustrial. Ibarra. EC. Enero 2013. 156p.

DIRECTOR: Ing. Ángel Satama.

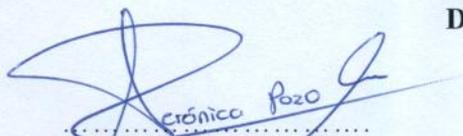
Definir el proceso de elaboración del até de guayaba incorporando fréjol y panela; determinando la concentración de sólidos solubles adecuados para el mismo; estableciendo la mejor proporción de guayaba – fréjol, para evaluar la calidad del até, mediante análisis de variables cuantitativas como: pH y sólidos solubles (°Brix) se aplicó el diseño experimental completamente al azar AxB con seis tratamientos y tres repeticiones y para la variable rendimiento se aplicó diseño completamente al azar, AxBxC + 1; las variables cualitativas fueron: color, textura, aroma y sabor. La aceptación microbiológica del producto se realizó en base a la norma INEN 1529-10 y AOAC 932.14C en el producto final.

Fecha: 10 de Enero del 2013



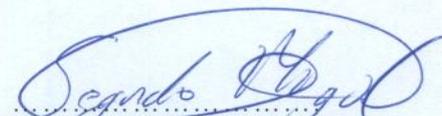
Ing. Satama Angel

DIRECTOR DE TESIS



AUTOR: Pozo Verónica

C.I.:100303591-0



AUTOR: Imbaquingo Miguel

C.I.: 171793596-7

PRESENTACIÓN

El contenido de la presente investigación: ideas, conceptos, cuadros, figuras y más informes son responsabilidad de los autores.

Pozo Yépez Verónica Cristina

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Verónica Pozo', written over a horizontal dotted line.

Imbaquingo Abalco Segundo Miguel

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Segundo Miguel', written over a horizontal dotted line.

DEDICATORIA

A mis madres: Lida y Oliva por guiarme en el trayecto de mi vida, hermanos, primos y amigos; quienes supieron inculcar en mí el sentimiento de amor, responsabilidad y trabajo para poder lograr con éxito lo propuesto en mi vida.

Verónica

A mi madre, hermanos, primos y amigos quienes supieron brindarme su apoyo y confianza para la culminación de esta investigación.

Miguel

AGRADECIMIENTO:

A Dios por habernos creado y por darnos día a día la fuerza, salud, honestidad, espíritu solidario y trabajo, para poder lograr nuestras metas.

A la Universidad Técnica del Norte, pilar fundamental en donde nos formamos como profesionales críticos y por ser una institución generadora de pensamiento propio, transformador y con proyección en el orden de la vida social.

De manera muy especial al Ing. Ángel Satama, director de la tesis quien compartió y brindó sus conocimientos para culminar exitosamente esta investigación.

Al Ing. Javier Rea director del departamento de gestión de desarrollo y proyectos del gobierno municipal de San Miguel de Urucuquí, quien supo colaborar con la realización de esta tesis.

A los catedráticos de la FICAYA, familiares, amigos y demás personas que de una u otra manera brindaron su apoyo para la finalización de esta investigación.

Los autores

ÍNDICE GENERAL

Resumen	1
Summary	3
CAPÍTULO I	5
Introducción.....	5
1.1 El problema.....	5
1.2 Justificación e importancia	7
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 Objetivo general.....	9
1.3.2 Objetivos específicos.....	9
1.4 Hipótesis.	10
CAPÍTULO II	11
Marco teórico.....	11
2.1 Descripción general.....	11
2.1.1 La guayaba	11
2.1.1.1 Características:	12
2.1.1.2 Guayaba pulpa rosada.....	12
2.1.1.3 Guayaba pulpa blanca.....	13
2.1.1.4 Usos:.....	13
2.1.2 El fréjol.....	15

2.1.3 Até (bocadillo)	16
2.1.4 Edulcorantes.....	17
2.1.4.1 Panela granulada	18
2.1.5 Pectina E-440.....	20
2.1.5.1 Proceso de gelificación.....	21
2.1.6 Los ácidos	22
2.2 Parámetros de calidad del até	24
2.3 Principales problemas en la elaboración de até	25
2.3.1 Cristalización	25
2.3.2 Control de la inversión de la sacarosa.....	25
2.3.3 Problemas de textura	26
2.4 Empaques	27
2.5 Conservación del até de guayaba.....	28
CAPÍTULO III	29
Materiales y métodos	29
3.1 Materiales y equipos.....	29
3.1.1 Materia prima e insumos	29
3.1.2 Materiales	29
3.1.3 Equipos30	
3.2 Métodos.....	31
3.2.1 Caracterización del área de estudio.....	31
3.2.2 Factores en estudio	32
3.2.3 Diseño experimental.....	33
3.2.4 Tamaño de unidad experimental.....	34

3.2.5 Tratamientos	34
3.2.6 Análisis estadístico	36
3.2.7 Análisis funcional.....	37
3.2.8 Variables a evaluarse	37
3.2.8.1 Variables cuantitativas.....	37
3.2.8.2 Variables cualitativas.....	38
3.2.9 Manejo específico del experimento	38
3.2.9.1 Determinación de variables	38
3.2.10 Diagrama de circulación de proceso para la elaboración de ate guayaba y fréjol	44
3.2.11 Diagrama de bloques para la elaboración de até de guayaba enriquecido con fréjol cargabello y panela	46
3.2.12 Descripción del proceso.....	47
3.2.12.1 Descripción del proceso para la obtención de pulpa de fréjol	47
3.2.12.2 Descripción del proceso para la obtención de pulpa de guayaba.....	53
3.2.12.3 Descripción del proceso para la obtención de até de guayaba y fréjol.....	58
CAPÍTULO IV	63
Resultados y discusiones.....	63
4.1 Variables evaluadas.....	64
4.1.1 Determinación de pH en la mezcla	64
4.1.2 Determinación de solidos solubles (°Brix) en la mezcla.....	69
4.1.3 Determinación de rendimiento en el até de guayaba y fréjol	74
4.1.4 Carbohidratos totales del até de guayaba y fréjol	82
4.1.5 Proteína presente en el até de guayaba y fréjol.....	83
4.1.6 Calcio presente en el até de guayaba y fréjol	84

4.1.7 Hierro presente en el até de guayaba y fréjol	85
4.1.8 pH del até de guayaba y fréjol	86
4.1.9 Humedad del até de guayaba y fréjol	87
4.1.10 Análisis organoléptico del até de guayaba y fréjol	87
4.1.1 Análisis microbiológico.....	90
4.2 Balance de materiales.....	90
4.2.1 Balance de materiales para la obtención de até de guayaba y fréjol (tratamiento siete).....	92
4.3 Determinación de costo de elaboración de até de guayaba y fréjol.....	94
CAPÍTULO V	95
Conclusiones y recomendaciones	95
5.1 Conclusiones.....	95
5.2 Recomendaciones	98
Enlaces consultados :	102

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.2: Potencial de hidrógeno (pH) de la guayaba pulpa rosada.....	13
Cuadro 2.2: Potencial de hidrógeno (pH) de la guayaba pulpa blanca.....	14
Cuadro 3.2: Contenido en 100 g de parte comestible de dos variedades de guayaba.	14
Cuadro 4.2: Características generales de la variedad cargabello	15
Cuadro 5.2: Composición química de la panela granulada vs panela en bloque	19
Cuadro 6.2: Acidulantes más comunes empleados en alimentos y productos como el bocadillo o mermeladas y sus características más comunes.	22
Cuadro 7.2: Requisitos microbiológicos según la norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995.....	24
Cuadro 8.3: Caracterización del área de estudio	31
Cuadro 9.3: Tratamientos estadísticos para pH y sólidos solubles.....	34
Cuadro 10.3: Tratamientos estadísticos para la variable rendimiento	35
Cuadro 11.3: Esquema de análisis de la varianza para pH y sólidos soluble.....	36
Cuadro 12.3: Esquema de análisis de la varianza para la variable rendimiento.....	36
Cuadro 13.3: Variables cuantitativas en estudio.	37
Cuadro 14.3: Variables cualitativas en estudio.	38
Cuadro 15.4: Resultados de pH de la mezcla de pulpas	64
Cuadro 16.4: Análisis de varianza (ADEVA).....	64
Cuadro 17.4: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	65
Cuadro 18.4: Prueba D.M.S para el factor A (variedad de guayaba)	66
Cuadro 19.4: Prueba D.M.S para el factor B (proporción de pulpa guayaba-fréjol).....	66
Cuadro 20.4: Resultados de sólidos solubles en la mezcla de pulpas.....	69
Cuadro 21.4: Análisis de varianza (ADEVA).....	69
Cuadro 22.4: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	70
Cuadro 23.4: Prueba D.M.S para el factor A (variedad de guayaba)	71
Cuadro 24.4: Prueba D.M.S para el factor B (proporción de pulpa guayaba-fréjol).....	71

Cuadro 25.4: Rendimiento en la elaboración de até de guayaba a partir de dos variedades, incorporando fréjol cargabello	74
Cuadro 26.4: Análisis de varianza (ADEVA)	75
Cuadro 27.4: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	76
Cuadro 28.4: Prueba D.M.S para el factor B (proporción de pulpa guayaba-fréjol).....	77
Cuadro 29.4: Prueba D.M.S para el factor C (concentración de sólidos solubles)	77
Cuadro 30.4: Análisis de Friedman para las variables de la evaluación organoléptica. ..	88
Cuadro 31.4: Resultados de análisis microbiológicos realizados al até de guayaba y fréjol.....	90
Cuadro 32.4: Determinación de costos experimentales	94
Cuadro 33: Rangos del color del até elaborado con mezcla de pulpas de guayaba y fréjol cargabello.....	116
Cuadro 34: Rangos de la textura del até elaborado con mezcla de pulpas de guayaba y fréjol cargabello.....	117
Cuadro 35: Rangos del aroma del até elaborado con mezcla de pulpas de guayaba y fréjol cargabello.....	118
Cuadro 36: Rangos del sabor del até elaborado con mezcla de pulpas de guayaba y fréjol cargabello.....	119
Cuadro 37: Rendimiento de cada repetición	120
Cuadro 38: Depreciación de Materiales y Equipos.	128
Cuadro 39: Costos fijos para la elaboración de até de guayaba y fréjol	129
Cuadro 40: Costos variables de materia prima e insumos directos para el tratamiento siete.....	129
Cuadro 41: Costos variables de materia prima e insumos directos para el tratamiento dieciséis.....	130
Cuadro 42: Costos variables de materia prima e insumos directos para el tratamiento cuatro.....	130
Cuadro 43: Costos variables de materia prima e insumos directos para el tratamiento trece.....	131

Cuadro 44: Costo de mano de obra directa.	131
Cuadro 45: Costos Indirectos de Fabricación.....	132

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.3: Medición de pH en pulpa de guayaba	39
Fotografía 2.3: Medición de °Brix en pulpa de guayaba.	40
Fotografía 3.3: Panelistas degustando muestras de até en el Gobierno Municipal de San Miguel de Urcuquí. (27 de Febrero del 2012, 11:15 am.).....	42
Fotografía 4.3: Determinación de mohos y levaduras mediante norma técnica INEN 1529-10	43
Fotografía 5.3: Recepción del fréjol	47
Fotografía 6.3: Impurezas encontradas en la materia prima fréjol	48
Fotografía 7.3: Pesado de materia prima fréjol en balanza tipo báscula.....	48
Fotografía 8.3: Lavado del fréjol por inmersión.....	49
Fotografía 9.3: Fréjol hidratado.....	49
Fotografía 10.3: Cocción del fréjol en olla de presión.....	50
Fotografía 11.3: Enfriamiento del fréjol cocido	50
Fotografía 12.3: Pesado del fréjol cocido	51
Fotografía 13.3: Despulpado de fréjol hidratado.....	51
Fotografía 14.3: Tamizado de la pulpa de fréjol	52
Fotografía 15.3: Pesado de la pulpa de fréjol.....	52
Fotografía 16.3: Recepción de la guayaba	53
Fotografía 17.3: Selección de la guayaba	54
Fotografía 18.3: Lavado de la guayaba	54
Fotografía 19.3: Guayabas cortadas en la parte apical y basal.....	55
Fotografía 20.3: Escaldado de la guayaba.....	56
Fotografía 21.3: Tamizado de la guayaba escaldada	56
Fotografía 22.3: Despulpado de la guayaba	57
Fotografía 23.3: Pulpa de guayaba	57
Fotografía 24.3: Semillas de guayaba	57
Fotografía 25.3: Pesado de la pulpa de guayaba	58

Fotografía 26.3: Pesado de la pulpa de guayaba	58
Fotografía 27.3: Pesado de la panela granulada	58
Fotografía 28.3: Pesado y homogenizado de la panela con el ácido cítrico.....	58
Fotografía 29.3: Concentración de mezcla.....	59
Fotografía 30.3: Medición de °Brix	59
Fotografía 31.3: Moldeo de ate de guayaba y fréjol	60
Fotografía 32.3: Muestras de até de guayaba y fréjol empacado y etiquetado.	61
Fotografía 33.3: Até de guayaba y fréjol en empaque final	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.4: Interacción de la variedad y las proporciones de guayaba en la variable pH	67
Gráfico 2.4: Estadística de la variación de pH en la mezcla de pulpas	68
Gráfico 3.4: Interacción de la variedad y las proporciones de guayaba en la variable sólidos solubles.....	72
Gráfico 4.4: Evaluación de los sólidos solubles en la mezcla de pulpas	73
Gráfico 5.4: Interacción de la variedad y las proporciones de guayaba y fréjol en la variable rendimiento	78
Gráfico 6.4: Interacción de la variedad y la concentración de sólidos solubles en la variable rendimiento	79
Gráfico 7.4: Interacción de la proporción de pulpa guayaba y la concentración de sólidos solubles en la variable rendimiento	80
Gráfico 8.4: Evaluación estadística del rendimiento del producto final	81
Gráfico 9.4: Contenido de carbohidratos totales en el até de guayaba y fréjol.....	82
Gráfico 10.4: Contenido de proteína en el até de guayaba y fréjol	83
Gráfico 11.4: Contenido de calcio en el até de guayaba y fréjol.....	84
Gráfico 12.4: Contenido de hierro en el até de guayaba y fréjol.....	85
Gráfico 13.4: pH del até de guayaba y fréjol	86
Gráfico. 14.4. Humedad del até de guayaba y fréjol	87
Gráfico 15. Caracterización del color del até.....	116
Gráfico 16. Caracterización de la textura del até.....	117
Gráfico 17. Caracterización del aroma del até de guayaba.	118
Gráfico 18. Caracterización del sabor del até de guayaba.	119

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995, bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamientotérmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias	105
Anexo 2: Norma tecnica ecuatorianade control opcional microbiológico de los alimentos, mohos y levaduras viables, recuento en placa por siembra en profundidad.	108
Anexo 3: Norma tecnica ecuatoriana opcional de control microbiológico de los alimentos, determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.	111
Anexo 5: Resultados de evaluación sensorial	11315
Anexo 6: Rendimiento calculado en porcentaje	120
Anexo 7: Balance de materiales de los tratamientos: dieciséis, cuatro y trece	121
Anexo 8: Determinación de costo de elaboración de até de guayaba y fréjol	127
Anexo 9: Informe de resultados de análisis físico-químicos realizados en la PUCE-SI del até de guayaba y materias primas	135
Anexo 10: Datos de la producción de fréjol en Imbabura	139

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de brindar una alternativa de elaboración y producción de até, utilizando materias primas desaprovechadas en el cantón de San Miguel de Urquí, tales como el fréjol de tercera, y la guayaba de variedades rosada y blanca; además, del empleo de panela como edulcorante. Para con ello conocer las cualidades nutricionales reales de este alimento, que además es una posible fuente de desarrollo agroindustrial.

El até de guayaba y fréjol edulcorado con panela granulada, servirá como una alternativa de producción y desarrollo que mediante la Asociación Frutas de la Montaña se lleve a cabo el desarrollo del nuevo alimento, que a más de ser una nueva posible fuente de empleo, pueda ser implementado dentro de los programas de alimentación infantil que promueve el Gobierno del Ecuador, y directamente en los Centros Infantiles del Buen Vivir.

La investigación realizada brinda información para determinar los sólidos solubles en el até de guayaba y fréjol, establece la mejor proporción de mezcla de materias primas, su proceso de elaboración, y como esto afecta la calidad del até, mediante análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos. Para con ello determinar el rendimiento y costo de producto final por unidad de comercialización.

En la fase experimental, se aplicó dos diseños experimentales. Aplicándose un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB para la mezcla de pulpas de guayaba y fréjol, y un AxBxC+1 para el rendimiento final del até. Siendo el factor A la variedad de guayaba, el factor B las proporciones de pulpa guayaba-fréjol, y el factor C la concentración de sólidos solubles. Además, se realizó las pruebas de Tukey para definir los mejores tratamientos, DMS para los factores, la prueba de Friedman para las

variables cualitativas, y gráficas de barras para encontrar los mejores tratamientos en composición físico-química de: carbohidratos totales, proteína, calcio, hierro, pH.

Una vez obtenidos los resultados de la fase experimental, se llegó a la conclusión que la variedad de guayaba, la concentración de sólidos, y las proporciones (guayaba-fréjol), influyen en el rendimiento y calidad nutricional del até. Obteniéndose un producto con proteína, elevado contenido de micronutrientes como el calcio y hierro, aportados por las materias primas. Debido al proceso planteado para la elaboración de até de guayaba y fréjol, se cumple con los estándares de calidad en cuanto a pH y carga microbiana, establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995.

Siendo considerados como los mejores tratamientos T7 (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix); T16 (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba - fréjol 90:10, y 70 °Brix); T4 (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix); y T13 (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix), en base a su rendimiento, composición nutricional y aceptación organoléptica.

SUMMARY

The present investigation was set up with the aim to provide an alternative of processing and production of ate, using raw wasted materials in the San Miguel de Urcoquí canton, such as third-beans, and varieties pink and white of guayaba; furthermore, the use of brown sugar as a sweetener. For thus to know the real nutritional quality of this food, which is also a potential source of agroindustrial development.

The ate of guayaba and beans sweetened with brown sugar will serve as an alternative of production and development at the Asociación Frutas de la Montaña. This alternative will not be only a new potential source of employment, but also could be implemented in the child feeding programs promoted by the Government of Ecuador, and in the children's Centres of Good Living.

This research provides information to determine the soluble solids in the ate of guayaba and beans, set up the best mixing ratio of raw materials, its manufacturing process, and how this affects the quality of ate through physical-chemical, microbiological and taste. To determine the performance and cost of the final product by comercial unit.

At the experimental phase, we applied two experimental designs. Applying a completely randomized design with factorial arrangement $A \times B$ for mixing guayaba pulp and beans, and $A \times B \times C + 1$ for the final performance of ate. Being the factor A the variety of guayaba, factor B proportions of guayaba-bean pulp, and the factor C the concentration of soluble solids. Furthermore the Tukey tests was made to define the best treatments, SMD for factors, the Friedman test for qualitative variables, and bar graphs to find the best treatments in physical-chemical composition of: total carbohydrates, protein, calcium, iron, pH .

Once the results of the pilot phase were get, we concluded that the variety of guayaba, solids concentration, and proportions (guayaba-bean), influence the yield and nutritional

quality of até. Obtaining a product with protein, high content of micronutrients as calcium and iron, supplied by the raw materials. Due to the proposed process for the production of até of beans guayaba, the quality standards for pH and microbial load, set by the NORMA NOM-130-SSA1-1995 were reached.

Being considered as the best treatments T7 (pink variety, pulp proportion of guayaba-bean 90:10 and 70 ° Brix), T16 (white variety, pulp proportion of guayaba - 90:10 beans and 70 ° Brix), T4 (pink variety, pulp proportion of guayaba pulp-bean 75:25, and 70 ° Brix) and T13 (white variety, pulp proportion of guayaba-bean 75:25, and 70 ° Brix), based on their performance, and nutritional composition and organoleptic acceptance.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 EL PROBLEMA

La producción de fréjol cargabello en el cantón de San Miguel de Urcuquí es aproximadamente 1500 qq/año, según la información de la corporación de productores y comercializadores de leguminosas de la sierra centro norte; de esta producción se comercializa únicamente grano selecto, razón por la cual el 15 % de las cosechas se pierde en la selección del grano.

Según el señor Julio Gordillo, presidente de la Asociación Generadora de Empleo de Pablo Arenas (AGEPA), esta zona por sus características agroecológicas produce guayaba, que en épocas de sobreproducción se desperdicia, por sus limitadas alternativas de consumo. Se elabora panela a partir de la caña de azúcar, un edulcorante de bajo costo, que es poco utilizada en la preparación de dulces, mermeladas y jaleas.

Dentro de los procesos agroindustriales que los pequeños agricultores de la asociación FRUTAS DE LA MONTAÑA realizan son: producir, procesar y comercializar pulpa de frutas que se cultivan en la zona. Esta producción agroindustrial es entregada directamente a los centros infantiles del Buen Vivir de todo el cantón.

Este emprendimiento agroindustrial requiere el fortalecimiento de las cadenas productivas y equipamiento de la planta, en nuevas líneas de producción específicas para incrementar la productividad y generar nuevos productos como: los bocadillos de guayaba, mermeladas, con la incorporación de panela como edulcorante y pequeñas cantidades de fréjol, que contribuirá al valor nutricional del até.

En la actualidad se comercializa até de guayaba en el mercado local, producto presentado con diferentes texturas y que se desconoce las características químicas y nutricionales al momento de comprar el producto.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Las leguminosas de grano, de la cual forma parte el fréjol; se han constituido en un rubro muy dinámico en el sector agrícola de nuestro país, su cultivo representa una importante alternativa de producción para miles de agricultores, principalmente de la Sierra Centro Norte; sin embargo, una serie de limitaciones derivadas al escaso uso de tecnologías adecuadas hacen que no se aproveche eficientemente la producción de dichas zonas.

La producción de fréjol, guayaba y panela genera directa e indirectamente ingresos económicos, y al diseñar una fórmula incorporando fréjol cargabello y panela al até de guayaba, se contribuye a que la Asociación Frutas de la Montaña genere un producto elaborado con materia prima del lugar.

En el caso del fréjol cargabello según el análisis de laboratorio realizado en la PUCE-SI tiene 23% de proteína, hierro, carbohidratos.

La guayaba tiene potencial industrial para la elaboración de jaleas, mermeladas, pectinas y dulces (até), por presentar un pH cercano a 3,7 y un contenido de sólidos de entre 9 y 12%.

La panela es un producto único con características nutricionales, energéticas y de sabor muy favorables frente al azúcar refinado, ya sea blanco u moreno. Su principal ventaja es su mayor contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa), vitaminas y minerales. Además, al ser altamente nutricional, la panela granulada es instantánea y de fácil empleo en diferentes usos domésticos e industriales.

A través del Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urcuquí (GADMU) y con el aporte técnico de la UTN, se buscó innovar este tipo de producto, entre las ventajas figuran: la disminución de costos al sustituir el azúcar blanca por panela, la posibilidad de elaborar un producto distinto y de un contenido nutritivo superior con el beneficio directo que se produce sobre la agroindustria panelera.

El até de guayaba incorporando fréjol y panela, es una nueva alternativa de aprovechamiento para el consumidor y por ende beneficiará en parte a los productores de Urcuquí ya que podrán obtener un nicho de mercado para la venta de materia prima de estos productos existentes en la zona.

Este nuevo producto por su contenido nutricional podría ser implementado en los programas de alimentación infantil que promueve el Gobierno del Ecuador, además de ser consumido directamente por los centros infantiles del Buen Vivir, existentes dentro del cantón que trabajan con niños de 0 a 5 años de edad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la incidencia del fréjol cargabello y panela, en la calidad nutricional y organoléptica del até de guayaba.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la concentración final de sólidos solubles para el até de guayaba incorporando fréjol y panela.
- Establecer la mejor proporción de guayaba - fréjol; para la elaboración de até.
- Definir el proceso de elaboración del até de guayaba incorporando fréjol y panela.
- Evaluar la calidad del até, mediante análisis nutricional y sensorial.
- Realizar los análisis microbiológicos del até para los cuatro mejores tratamientos.
- Determinar el rendimiento y el costo del producto final por unidad de comercialización.

1.4 HIPÓTESIS.

Ha: La variedad de guayaba, la concentración de sólidos, y las proporciones (guayaba-fréjol), influyen en las características organolépticas y el valor nutricional del até.

Ho: La variedad de guayaba, la concentración de sólidos, y las proporciones (guayaba-fréjol), no influyen en las características organolépticas y el valor nutricional del até.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1.1 La guayaba

“La guayaba es una planta nativa de las regiones bajas de los trópicos y sub-trópicos y es una fruta importante por los altos valores nutricionales que posee. El contenido de vitamina C es superior a muchos cítricos como la naranja; tiene potasio, elemento que ayuda, regula y protege al sistema nervioso; y, entre otras características, aporta con fibra que actúa como un leve laxante, reduciendo el riesgo de infecciones; la producción de guayaba en Imbabura se concentra en las diferentes comunidades del Valle del Chota” (<http://www.iniap-ecuador.gov.ec>).

2.1.1.1 Características:

“La Guayaba o *Psidium guajaba* L. pertenece a la familia de las Mirtáceas. Su piel es de color verde con tonalidades amarillentas según su especie y estado de maduración. Puede ser de piel rugosa o completamente lisa; su pulpa puede ser de color blanco rosada, rojiza o rosada. Ésta suele tener una primera capa firme y con consistencia, y otra de pulpa jugosa, cremosa y blanda, que alberga gran cantidad de semillas pequeñas” (<http://www.laguayaba.net/Guayaba-caracteristicas-principales/6>).

Dentro de las características importantes tenemos el dato que según Días y Durán, (2006), “las guayabas verdes o pintonas no han desarrollado el aroma, el color ni la calidad de la pectina adecuados; por otra parte, la guayaba sobre madura seguramente producirá una pasta de consistencia blanda. El tamaño de partícula obtenido en la pulpa influirá en la textura y apariencia del bocadillo. El grano fino permitirá obtener un producto de color uniforme y textura suave; el grueso dará un bocadillo con puntos negros y textura áspera”.

2.1.1.2 Guayaba pulpa rosada

Según http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/35044_1.pdf: la guayaba de pulpa rosada, se caracteriza por su forma redonda alargada como pera, de color amarillo rojizo, su pulpa de color rosada. Las industrias prefieren este tipo de fruta porque su vida útil es mayor en almacenamiento.

“Las características deseadas de la guayaba para industria son: pulpa rosa, peso del fruto de 25 a 200 gramos, espesor de pulpa de 1,0 a 2,5 centímetros, con un número de semilla por fruto de 85 a 100, con una proporción de semillas con respecto al peso del fruto de 2 a 8%, con 10 a 12 ° Brix, con una acidez total de 1,0 a 2,0 %, rendimiento en puré de 75 a 90%, con un contenido de vitamina C de 250 a 400 mg/100 g de pulpa y un rendimiento de 80 ton/ha” (González, E., *et al.*, 2011, p. 12).

2.1.1.3 Guayaba pulpa blanca

Según http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/35044_1.pdf: la guayaba de pulpa blanca, es de forma redonda, color verde amarillento, su pulpa de color blanco cremoso, presencia de gusanos de fruta, su vida útil en el almacenamiento es corta ya que una vez cosechada la fruta su proceso de maduración es rápida y su cáscara es muy delicada a la fricción entre fruta a fruta.

“Las características deseadas para la guayaba para consumo en fresco son: pulpa color amarillo, crema, blanca, rosa pálido y salmón, el peso del fruto se clasifica en extra (115 a 145g), primera (85 a 114 g) y segunda (de 55 a 84 g), espesor de pulpa de 1,0 a 2,5 cm, con un número de semilla por fruto de 150 a 200 (pequeñas), con una proporción de semilla con respecto al peso del fruto de 2 a 4 %, con 10 a 12 °Brix, con una acidez total de 0,2 a 0,3% (muy dulce), con un contenido de vitamina C de 250 a 400 mg/100 g de pulpa y un rendimiento después del quinto año de 40 ton/ha (González, E., *et al.*, 2011, p. 12)”.

2.1.1.4 Usos:

Según <http://www.exofrut.com/espanol/guayaba.htm>, la guayaba es una fruta que se utiliza para preparar jaleas, mermeladas, compotas, conservas, bocadillos, así como jugos y helados.

Cuadro 1.2: Potencial de hidrógeno (pH) de la guayaba pulpa rosada

GUAYABA PULPA ROSADA		
Verde	Pintona	Madura
4,1	4,1	3,9
4,2	4,0	4,0
4,0	4,1	3,9

Fuente: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/35044_1.pdf

Cuadro 2.2: Potencial de hidrógeno (pH) de la guayaba pulpa blanca

GUAYABA PULPA BLANCA		
Verde	Pintona	Madura
3,9	3,8	3,7
4,0	3,9	3,7
3,8	3,8	3,6

Fuente: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/35044_1.pdf

La pulpa de guayaba blanca es más ácida en sus tres estados de madurez analizados que la pulpa de guayaba rosada.

A continuación se presenta una tabla con el análisis químico publicado por el Instituto Nacional de Nutrición, en Bogotá, para las variedades guayaba blanca y rosada en su mejor estado de maduración.

Cuadro 3.2: Contenido en 100 g de parte comestible de dos variedades de guayaba

Contenido en 100 g de pulpa	Variedad Blanca	Variedad Rosada
Parte comestible (%)	75,00	75,00
Calorías N°	36,00	36,00
Agua (g)	86,00	86,00
Proteínas (g)	0,90	0,90
Grasas (g)	0,10	0,10
Carbohidratos (g)	9,50	9,50
Fibra (g)	2,80	2,80
Cenizas (g)	0,70	0,70
Calcio (mg)	15,00	17,00
Fósforo (mg)	22,00	30,00
Hierro (mg)	0,60	30,00
Vitamina A (U.I.)	400,00	400,00
Tiamina (mg)	0,03	0,05
Riboflavina (mg)	0,03	0,03
Niacina (mg)	0,60	0,60
Ácido ascórbico(mg)	240,00	200,00

Fuente: Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública, Instituto Nacional de nutrición, citados por IICA Biblioteca Venezuela, 1997 (p. 21)

2.1.2 El fréjol

El fréjol de nombre científico *Phaseolus vulgaris* L, se cultiva en valles abrigados de la Sierra, tolera alturas de 1400 - 2400 msn, precipitaciones de 400 - 700 mm durante el ciclo de cultivo, temperaturas entre 16 –20 °C (INIAP, 2009).

Se conoce sus principales variedades que son: Cargabello, Algarrobo, Matahambre, Chavelo y Uribe. Su ciclo de cultivo oscila entre 6 y 8 meses, sembrándose en los meses de Agosto y Octubre. Para realizar la cosecha el grano debe presentar una humedad entre 18 y 22 %, a fin de evitar pérdidas por desgrane en el campo (INIAP, 2009). Además posee un contenido de sólidos solubles del 5,5% al momento de la cosecha (Pérez, M., 2008, p. 163).

Cuadro 4.2: Características generales de la variedad cargabello

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VARIEDAD CARGABELLO	
Hábito de crecimiento	Determinado
Color de la flor	Blanca
Color del grano	Rojo con crema
Tamaño de grano	Grande
Peso de 100 g semilla	45 g
Nº de semillas por vaina	4
Longitud de semilla	13 mm
Diámetro de la semilla	8 mm
Forma de la semilla	Oblonga
Porcentaje de proteína	22
Rendimiento de proteína	1.556 kg/ha
CICLO VEGETATIVO	
Días a la floración	50
Días a la madurez fisiológica	100
Días a la maduración (cosecha)	110
Pisos altitudinales	Entre 1600 a 2500 m

Fuente: INIAP (2001).

Contenido Nutricional: es fuente rica en proteínas e hidratos de carbono, así como también de vitamina del complejo B, como la niacina, la riboflavina, el ácido fólico y la tiamina. Además contiene Fe, Cu, Zn, P, K, Mg y Ca, complementado con un alto contenido en fibra. También es una excelente fuente de ácidos grasos poliinsaturados.

En promedio por cada 100 grs. de Frijol encontramos:

Calorías	322 Kcal.
Proteínas	21,8 g.
Grasas	2,5 g.
Carbohidratos	55,4 g.
Tiamina	0,63 mg.
Riboflavina	0,17 mg.
Niacina	1,8 mg.
Calcio	183 mg.
Hierro	4,7 mg.

Fuente: (ALAN et al, 2002).

2.1.3 Até (bocadillo)

“El bocadillo o até es una mezcla de pulpa de fruta y azúcar que se ha concentrado hasta tal punto que, al enfriarse, la masa se vuelve sólida. Consecuentemente, la elaboración de estos productos es igual a la de las mermeladas. Sin embargo, siendo el producto sólido, éste se envasa en envolturas de plástico o de papel encerado” (Meyer y Paltrinieri, 2010, p. 22).

El bocadillo de guayaba se elabora en varios países tales como México y Colombia, sin embargo, el uso de panela como edulcorante es muy propio de Colombia, país donde la agroindustria del bocadillo es tan importante como la panelera.

“El bocadillo puede estar moldeado en capas definidas de producto preparado con guayaba de las variedades rosada y blanca. Debe tener sabor, aroma, color característico y una consistencia que permita cortarse sin perder la forma y textura. No debe contener materias extrañas ni mostrar señales de revenimiento y su contenido de sólidos solubles totales debe ser 75 °Brix. La estabilidad de este producto se debe fundamentalmente al pH ácido de la pulpa, al proceso térmico y a la alta concentración de sólidos que posee luego de su preparación. La guayaba, como las demás frutas, tiene un carácter ácido ya que posee un pH = 3,7 – 4, ó, lo que previene el desarrollo de bacterias patógenas en sus productos” (Días y Durán, 2006, p. 226).

2.1.4 Edulcorantes

“Generalmente más del 40% del peso total y 80% del total de los sólidos en un bocadillo es azúcar. Además del efecto edulcorante, el azúcar tiene otras funciones en productos como los bocadillos y otros similares.

- Contribuye al aporte en los sólidos solubles, cuyo efecto es esencial en la estabilidad física, química y microbiológica.
- Mejora el cuerpo y la palatabilidad.
- Mejora la apariencia, color y brillo.
- Hace posible la gelificación con pectinas de alto metóxilo.

La sacarosa, obtenida de la caña de azúcar, es el edulcorante más importante usado por la industria productora de bocadillo. En otros países está creciendo el interés por reemplazar esta sacarosa por otros edulcorantes, provenientes de la hidrólisis de almidones.

Las moléculas de almidón son cadenas compuestas por unidades de dextrosa (glucosa). Por tratamientos con ácidos o enzimas es posible romper (hidrolizar) los enlaces entre las unidades de glucosa. El producto resultante es una mezcla de azúcares (de 3 o más unidades de dextrosa), maltosa (2 unidades de dextrosa) y dextrosa. La relación entre los respectivos componentes de azúcares depende principalmente del tiempo de reacción y entonces es posible producir variaciones en los tipos de jarabes de glucosa o jarabes de maíz.

Por posteriores procesos enzimáticos, es posible transformar la glucosa en fructosa y obtener varios "jarabes de fructosa" de acuerdo al grado de transformación.

Finalmente, también es posible transformar los azúcares del jarabe de glucosa en el correspondiente alcohol de azúcares (principalmente sorbitol). Este producto es tolerado por diabéticos.

Las consideraciones para sustituir la sacarosa con otros carbohidratos edulcorantes puede aumentar por razones de precio y de mercado, pero existen otros motivos que también son decisivos:

1. Contrarrestar la tendencia a la cristalización.
2. Obtener el gusto deseado
3. Producir bocaditos u otros alimentos dietéticos”

(<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obboca/p2.htm>).

2.1.4.1 Panela granulada

“La panela se define como un producto sólido obtenido por evaporación del agua de los jugos de la caña de azúcar. La producción de panela granulada se realiza por medio de la agitación de las mieles (jugos deshidratados), con el fin de airearlas y romper las partículas en el momento de la solidificación, hasta obtener gránulos de diversos tamaños que para su clasificación se dividen así: grano fino (tamiz Tyler N° 16), grano grueso (tamiz Tyler N°3), y boronas o turrone” (García, H., *et al.*, 2007, p. 65).

Además, “es un producto único con características nutricionales, energéticas y de sabor muy favorables frente al azúcar refinado, ya sea blanco u moreno. Su principal ventaja es su mayor contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa), vitaminas y minerales. Además, al ser altamente nutricional, la panela granulada es instantánea y de fácil empleo en diferentes usos domésticos e industriales” (García, H. y *col.*, 2005, p 18).

Aunque, por tradición en la elaboración del bocadillo se emplea azúcar blanca, la panela representa una excelente alternativa de diversificación por ser una materia prima más natural y de costo relativamente menor.

Cuadro 5.2: Composición química de la panela granulada vs panela en bloque

Componente/Valor	Panela en Bloque			Panela granulada
	Mínimo	Promedio	Máximo	
Carbohidratos, g/100 g	83,50	88,30	92,00	97,00
Sacarosa, g/100 g	75,00	79,40	82,2	89,50
Azúcar invertido, g/100 g	7,80	8,50	9,20	6,00
N, total, g/100 g	0,05	0,08	0,11	
Proteína, g/100 g	0,01	0,46	0,73	0,74
Grasa, g/100 g	0,10	0,21	0,49	0,35
Fibra, g/100 g	0,01	0,12	0,24	0,01
Ceniza, g/100 g	1,04	1,29	1,64	1,70
Materiales en mg/100 g				
Potasio	11,50	116,7	173,80	535,00
Calcio	70,00	172,80	391,70	170,00
Magnesio	38,40	61,70	83,40	29,00
Fósforo	45,10	60,04	75,60	133,00
Sodio	24,50	56,00	110,10	23,00
Hierro	2,30	5,30	11,50	2,50
Manganeso	0,40	1,20	2,00	
Zinc	0,30	1,50	2,40	2,80
Flúor	5,70	5,70	5,7	
Cobre	0,30	0,40	0,50	0,60
Humedad, g/100 g	4,30	7,00	8,30	1,90
Energía, en cal/100 g	311,00	321,50	351,00	377,50
pH	6,00	6,10	6,10	6,00

Fuente: CORPOICA, E.E. CIMPA, 2006, citados por García, H., *et al.*, 2007, p. 66

2.1.5 Pectina E-440

“La pectina es un polisacárido natural y uno de los constituyentes mayoritarios de las paredes celulares de las células vegetales. Su estructura es la del ácido poligalactourónico esterificado parcialmente con grupos metilos y cadenas laterales de azúcares neutros, que facilitan la separación de las cadenas y por consiguiente, su hidratación” (Cubero, N., y *col.*, 2002, p.142).

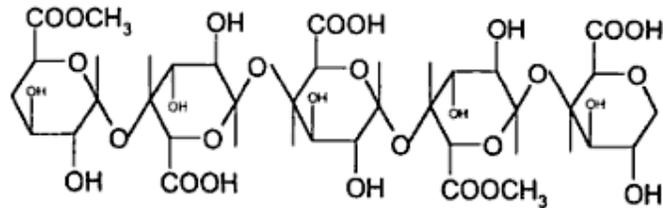
“Hay que distinguir dos tipos de pectinas con características y comportamientos distintos:

- Pectinas de alto índice de metóxilo, conocidas como pectinas HM (High metoxil); y
- Pectinas de bajo índice de metóxilo, o pectinas LM (Low metoxil).

Las características de composición y funcionamiento de las pectinas HM, son las siguientes: a) Tienen más del 50% de grupos carboxilos esterificados; b) son capaces de formar geles en productos con más de 55% de azúcares, a pH entre 2,2 y 3,3 y con un contenido en pectina del 0,30 al 0,50%. Las pectinas HM se utilizan principalmente en las confituras con objeto de conseguir la textura de gel propia de este tipo de productos.

Las pectinas LM tienen menos del 50% de grupos carbohidratos esterificados y son capaces de formar geles en contenidos bajos de azúcares y a pH más alto. Se utilizan en la elaboración de mermeladas, confituras light y otros tipos de preparados con contenidos en azúcares por debajo del 50 – 55%” (Boatella, J. y *col.*, 2004).

Figura 1.2 Pectina HM



Fuente: Cubero, N., y col., 2002., p.142

2.1.5.1 Proceso de gelificación

“En disolución acuosa diluida, las macromoléculas pépticas están fuertemente hidratadas y cargadas negativamente a causa de la disociación de las funciones carboxilo. Cuando la carga eléctrica y la hidratación disminuyen, como consecuencia de la intervención de determinados compuestos (adición de azúcares, ácidos, polialcoholes, etc.) la repulsión electrostática se atenúa, originándose una asociación molecular que da lugar a una red tridimensional de considerable estabilidad mecánica, en cuya estructura queda retenida la fase líquida en la que se desarrolla el proceso. Las macromoléculas tienden, pues, a asociarse estrechamente entre ellas, ya que los numerosos grupos hidroxilo y las funciones ácidas que ellas contienen, permiten el establecimiento de enlaces hidrógeno o de tipo iónico (por intermedio de cationes) entre las macromoléculas.

Existe un pH límite (3-4) para la gelificación. Por debajo de estas cifras, es decir, en medio más rico en H^+ , el poder gelificante aumenta hasta alcanzar un valor constante. Esta relación entre el pH y el poder gelificante se puede explicar por el hecho de que se produce una protonización de los carboxilos.

Las sustancias pépticas altamente metiladas (grado de metilación = 60-75%) gelifican en medio ácido (pH inferior a 2,5-3) en presencia de azúcar (concentración superior al 60%). La disminución de la hidratación de estas pectinas se consigue con la adición de sacarosa, que desempeña el papel de un

potente fijador de agua y destruye la envoltura hidratada de las pectinas” (Navarro, G. y Navarro, S., 1985, p. 46).

2.1.6 Los ácidos

Según Días y Durán (2006), “las frutas presentan amplias variaciones en su contenido de ácidos y valores de pH. Esto es debido a la capacidad buffer de las pulpas y las diferencias que están presentes en las varias especies de frutas, y aún en una misma especie solo que por efecto de su grado de madurez, condiciones agronómicas y operaciones pos cosecha a las que se sean sometidas.

Varias frutas requieren adición de ácido para alcanzar el apropiado pH necesario en la gelificación de las pectinas de alto metóxilo presentes en la fruta o adicionadas. El pH exacto requerido depende principalmente del contenido de sólidos solubles en el producto, en este caso el bocadillo, sin embargo este valor es alrededor de 3,6” (p. 230).

Cuadro6.2: Acidulantes más comunes empleados en alimentos y productos como el bocadillo o mermeladas y sus características más comunes

PROPIEDAD	Ácido cítrico	Ácido málico	Ácido tartárico	Ácido láctico	Ácido fumárico	Ácido fosfórico
FÓRMULA EMPÍRICA	C6H8O7	C4H6O5	C4H6O6	C3H6O3	C4H4O4	H3PO4
PESO MOLECULAR g/mol	192	134	150	90	116	98
SOLUBILIDAD EN AGUA g/100 g a25°C	162	144	150	-	0.6	548
pH de sol. al 1% a 25°C	2,3	2,35	2,2	2,4	2,25	1,5

Fuente:(<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obboca/p2.htm>)

“La acidez sensorial no está correlacionada directamente con el pH del bocadillo o mermelada. Un producto puede no sentirse tan ácido pero si tener un pH bajo y uno que se siente muy ácido, puede no tener un pH alto. Esto depende de la capacidad buffer (tamponizante) de la pulpa a un pH bajo y de la combinación ácidos presentes en el producto.

En los países donde permiten el uso de ácido fosfórico, debería ser agregado cuando el sabor dulce es el distintivo deseado de un producto como el bocadillo. Debido a la relativa pequeña cantidad de ácido necesario para reducir el pH, el aumento de la capacidad buffer es insignificante y un sabor suave es por consiguiente obtenido.

Los ácidos difieren en su carácter de sabor áspero. El tartárico es ligeramente amargo, el cítrico da un agudo sabor ácido, más que el málico, el cual comunica un sabor ácido suave que permanece.

El valor de pH óptimo para una adecuada gelificación con pectina de alto metóxilo depende de los °Brix finales del producto. Este valor de pH será mayor a más alto contenido de °Brix. Así una mermelada de 65 - 68 °Brix su pH será entre 3,1 y 3,3. En el Bocadillo de 75 °Brix será entre 3,4 y 3,7. Este intervalo depende de la fruta empleada y de las características del contenido de la pectina. La mejor manera de conocer estos valores es a través de la experimentación.

Cuando ya se ha calculado la cantidad de ácido necesario para agregar a la mezcla de fruta, pectina y azúcar, esta solución por regla general debe agregarse lo más tarde posible, es decir inmediatamente antes de servir la masa de bocadillo en las gaveras o recipientes donde gelificará finalmente el producto”

(<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obboca/p2.htm>).

2.2 Parámetros de calidad del até

Los principales parámetro de calidad que debe reunir el até, están establecidos en la norma oficial mexicana “NOM-130-SSA1-1995, bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias”, debido a que no existe norma ecuatoriana para la elaboración de este producto se tomó en cuenta dicha norma, la cual establece las siguientes disposiciones:

- *Especificaciones sanitarias:*

Cuadro 7.2: Requisitos microbiológicos según la NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995

MICROORGANISMO	LIMITE *UFC/g
Mesofílicos aerobios	50
Coliformes totales	Menos de 10
Mohos y levaduras	Menos de 10

*UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

- *pH:* inferior a 4,6
- *Aditivos para alimentos:*
 - Ácido cítrico, máximo 5 g/kg
 - Pectina, máximo 10 g/kg

Además cabe denotar que al no existir un dato reglamentario de la cantidad de sólidos solubles, se asume que debe ser mayor al 60% (Navarro, G. y Navarro, S., 1985), para que la pectina añadida y la propia de la fruta, forme una buena gelificación. Dentro del valor del pH, se recomienda trabajar a un valor de 3,6, para la elaboración de bocadillos (Días y Durán, 2006, p. 231).

2.3.3 Problemas de textura

Las causas de una gelificación débil en bocadillos o mermeladas con pectinas de alto metóxilo (grupo funcional o radical con un grupo metilo unido a un oxígeno), pueden ser las siguientes:

1. Pectina no disuelta
2. pH muy elevado en el producto
3. °Brix muy bajos en el producto
4. Pre-gelificación de la pectina
5. Degradación de la pectina
6. Insuficiente pectina

Y las alternativas de corrección que se presentan son las siguientes:

Pectina no disuelta

Disuelva la pectina en solución con menos de 25 °Brix.

Aumente la temperatura de disolución de la pectina.

Aumente el pH de la disolución.

pH muy elevado en el producto

Aumente el contenido de ácido en la formulación.

Use un tipo de pectina de más rápido tiempo de gelificación.

°Brix muy bajos en el producto

Corrija los Brix en el producto.

Pregelificación de la pectina

Aumente la temperatura de llenado.

Aumente la temperatura de la mezcla antes de agregar la pectina.

Aumente la temperatura de la mezcla antes de agregar la solución del ácido.

Aumente el pH del producto.

Aumente el pH durante el procesamiento.

Controle y corrija el ° Brix.

Use pectina de más baja velocidad de gelificación.

Disminuya el tiempo de llenado.

Degradación de la pectina

Reduzca el tiempo de proceso.

Evite mantener la masa a alta temperatura.

Evite mantener la solución de pectina por más de 8 horas sin usar.

Determine la fuerza de gelificación de la pectina si la mantiene mucho tiempo en almacenamiento.

Pasteurice la pulpa para detener la degradación de sus pectinas por la insuficiente degradación de las pectinas.

Insuficiente pectina

Aumente la dosis de pectina.

Determine y corrija el tipo de pectina.

Control y corrección de sinéresis.

El uso de pectinas en un bocadillo u otra clase de conserva tiene dos propósitos:

1. Obtener una textura gelificada deseada
2. Ligar agua

Si el efecto de ligar agua no se obtiene completamente, el gel final presentará una tendencia a contraerse y exudar líquidos. Este fenómeno se conoce como sinéresis. (p. 233-234).

2.4 Empaques

“El Empaque como elemento de embalaje desempeña funciones importantes: transporte, almacenamiento y protección de los productos.

La función de cumplimiento de normas: Entre otras, las normativas de higiene, el ordenamiento sobre el embalaje, la ley de pesas y medidas, la obligación de indicar el precio, la cantidad, la fecha de caducidad, se trata en general del derecho que regula los productos alimenticios, que sólo permite determinados materiales de embalaje para determinados productos. El respeto por el medio ambiente: El embalaje debe poder reutilizarse, estando compuesto en la medida de lo posible- de material de reciclaje. En la caja plegable el elemento de soporte está conformado por pliegues, zonas de pegue, esquinas y la fibra compuesta del cartón, sencillas, pero eficaces.

Clasificación.- Los empaques han de ser identificados en tres grupos:

- **Primarios:** Son aquellos que están en contacto directo con el producto. Ejemplo: Envases de vidrio, hojalata, bolsas de polietileno, *celofán*.
- **Secundarios:** Son aquellos que contienen a los primarios: Ejemplo: Caja de Kellog s, gelatinas, chocolatinas, frunas. Contienen a la bolsa, contienen información y comunicación gráfica.
- **Terciarios:** Son aquellos que contienen a los secundarios. Ejemplo: Las cajas corrugadas, las cajas de embalajes y los guacales de madera” (<http://www.slideshare.net/guest658367/empaques-4161284>).

El bocadillo se empaqueta individualmente, en papel celofán para luego ser empacado en cajas de cartón delgado o en bolsas de polietileno de baja densidad en cantidades de 12, 18 y 24 unidades.

2.5 Conservación del até de guayaba

“El bocadillo una vez elaborado presenta tres condiciones adversas para el desarrollo de microorganismos:

1. El producto posee un pH = de 4,0;
2. Ha sido sometido a un proceso térmico fuerte, ya que se ha mantenido durante más de 15 minutos a temperaturas entre 92 y 97 °C y;
3. Su bajo contenido de agua y la alta presión osmótica son adversos al desarrollo de microorganismos. Éstos poseen un contenido corporal de agua de alrededor del 70 % y en contacto con el bocadillo sufrirán una deshidratación osmótica que los limitaría en su desarrollo.

Sin embargo, se ha comprobado que el deterioro del bocadillo es causado principalmente por las levaduras y hongos capaces de crecer en un medio de bajo pH y en una concentración alta de azúcares. La mayoría de hongos y levaduras no pueden crecer a niveles de actividad del agua alrededor de 0.9 correspondiente a una concentración de sacarosa del 60 %. No obstante, ciertas especies denominadas microorganismos osmófilos, pueden crecer en medios de mayor concentración, con a_w de 0.6.

Otra causa de contaminación, después del empaque, es la humedad ambiental en que se coloca el producto durante el reposo, luego de elaborado. Una elevada humedad relativa produce una condensación del agua sobre la superficie del bocadillo y una consiguiente disminución de la a_w , con lo que se propicia el desarrollo microbiano, la mejor alternativa de conservación, cuando se prevé la presencia de microorganismos capaces de desarrollarse en el bocadillo, es el uso de agentes conservantes” (Días y Durán, 2006, p. 235).

El bocadillo es un producto perecedero, susceptible al mal manejo. Se debe transportar a temperatura ambiente fresco, sin la luz directa del sol, evitando el mezclado con material tóxico.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES Y EQUIPOS

3.1.1 Materia prima e insumos

- Guayaba
- Fréjol grado 3
- Panela granulada
- Pectina
- Ácido cítrico

3.1.2 Materiales

- Agitador
- Bandejas metálicas

- Etiquetas
- Fundas de polietileno de baja densidad 500 g
- Ollas de aluminio de 3 litros
- Papel encerado
- Material de oficina
- Indumentaria aséptica
- Tamiz
- Tina plástica de 20 litros
- Utensilios de cocina
- Vasos de precipitación de 500 ml

3.1.3 Equipos

- Balanza tipo báscula
- Balanza gramera
- Cocina industrial
- Despulpadora
- Licuadora
- Olla de presión
- Potenciómetro de bolsillo
- Refractómetro de bolsillo (escala 0-32°Brix)
- Refractómetro de bolsillo (escala 58-92°Brix)
- Termómetro

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Caracterización del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en los laboratorios de las unidades eduproductivas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, de la UTN.

Cuadro 8.3: Caracterización del área de estudio

Características Generales y Datos Meteorológicos	
Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Sitio	Unidades Eduproductivas UTN
Altitud	2240 m.s.n.m.
Latitud	0° 20' 00'' Norte
Longitud	78° 08' 24'' Oeste
Humedad Relativa Promedio	73%
Precipitación	52,1 mm Año (Para el año 2011)
Temperatura media	17,7 °C

Fuente: Instituto nacional de meteorología e hidrología (INAMHI). UTN Diciembre 2012

3.2.2 Factores en estudio

Factor A: Variedades de guayaba

a₁= Variedad Patillo (pulpa rosada)

a₂= Variedad Supreme (pulpa blanca)

Factor B: Proporciones de guayaba y fréjol en gramos

b₁= 501,45 g de guayaba – 33,40 g de fréjol (50 % pulpa de guayaba – 50 % pasta de fréjol)

b₂= 417,88 g de guayaba – 83,50 g de fréjol (75 % pulpa de guayaba – 25 % pasta de fréjol)

b₃= 278,58 g de guayaba – 167,00 g de fréjol (90 % pulpa de guayaba – 10 % pasta de fréjol)

Factor C: Sólidos solubles finales

c₁ = 70°Brix

c₂ = 75°Brix

c₃ = 80°Brix

3.2.3 Diseño experimental

Se aplicó dos diseños experimentales, debido a que se midieron las variables pH y sólidos solubles (°Brix), en el proceso de la mezcla de pulpas de materias primas, para conocer el estado inicial y como incide el porcentaje de pulpa y guayaba en la calidad final del producto; y, para la variable rendimiento se determinó al final del proceso, en comparación con un producto similar (até de guayaba) que se encuentra en el mercado (testigo). Por lo tanto se procedió como se indica a continuación:

- **pH y sólidos solubles:** Diseño completamente al azar, con 6 tratamientos, 3 repeticiones, con arreglo factorial AxB.
- **Rendimiento:** Diseño completamente al azar, con 19 tratamientos, 3 repeticiones, con arreglo factorial AxBxC + 1.

3.2.4 Características del experimento

- **pH y sólidos solubles:**
 - Número de repeticiones..... Tres (3)
 - Número de tratamientos.....Seis (6)
 - Número de unidades experimentales.....Dieciocho (18)
- **Rendimiento:**
 - Número de repeticiones..... Tres (3)
 - Número de tratamientos.....Diecinueve (19)
 - Número de unidades experimentales.....Cincuenta y siete (57)

3.2.4 Tamaño de unidad experimental

- **pH y sólidos solubles:** Cada unidad experimental estuvo constituida por 500 g de mezcla de pulpas, obtenidas de las cantidades de guayaba y fréjol especificadas en el factor B.
- **Rendimiento:** Cada unidad experimental estuvo compuesta por 500g de mezcla de pulpas, registrándose su peso al final del proceso del até.

3.2.5 Tratamientos

Cuadro 9.3: Tratamientos estadísticos para pH y sólidos solubles

TRATAMIENTOS	FACTORES	
M1	a ₁	b ₁
M2	a ₁	b ₂
M3	a ₁	b ₃
M4	a ₂	b ₁
M5	a ₂	b ₂
M6	a ₂	b ₃

Cuadro 10.3: Tratamientos estadísticos para la variable rendimiento

TRATAMIENTOS	FACTORES		
T1	a ₁	b ₁	c ₁
T2	a ₁	b ₁	c ₂
T3	a ₁	b ₁	c ₃
T4	a ₁	b ₂	c ₁
T5	a ₁	b ₂	c ₂
T6	a ₁	b ₂	c ₃
T7	a ₁	b ₃	c ₁
T8	a ₁	b ₃	c ₂
T9	a ₁	b ₃	c ₃
T10	a ₂	b ₁	c ₁
T11	a ₂	b ₁	c ₂
T12	a ₂	b ₁	c ₃
T13	a ₂	b ₂	c ₁
T14	a ₂	b ₂	c ₂
T15	a ₂	b ₂	c ₃
T16	a ₂	b ₃	c ₁
T17	a ₂	b ₃	c ₂
T18	a ₂	b ₃	c ₃
T19	Testigo	Testigo	Testigo

3.2.6 Análisis estadístico

Cuadro 11.3: Esquema de análisis de la varianza para pH y sólidos soluble

F de V	GL
Total	17
Tratamientos	5
Factor A	1
Factor B	2
Interacción AxB	2
Error experimental	12

Cuadro 12.3: Esquema de análisis de la varianza para la variable rendimiento

F de V	GL
Total	56
Tratamientos	18
Factor A	1
Factor B	2
Factor C	2
Factor AxB	2
Factor AxC	2
Factor BxC	4
Factor AxBxC	4
Testigo vs. Otros	1
Error Experimental	38

3.2.7 Análisis funcional

- Tratamientos : Prueba de Tukey al 5%
- Factores : DMS al 5% (diferencia media significativa)
- Variables cualitativas : Prueba de Friedman

3.2.8 Variables a evaluarse

3.2.8.1 Variables cuantitativas

Cuadro 13.3: Variables cuantitativas en estudio.

TIPO	UNIDADES	MÉTODO
Calcio	ppm	APHA 3500 – Ca D
Carbohidratos	%	Cálculo
Hierro	ppm	A.P.H.A. 3500 FE
pH	-	INEN 389
Proteína	%	AOAC 960.52-1978
Rendimiento	%	Balance de materia
Sólidos solubles	°Brix	INEN 380

3.2.8.2 Variables cualitativas

Cuadro 14.3: Variables cualitativas en estudio

TIPO	UNIDADES	MÉTODO
Aceptabilidad*	Puntajes	Análisis sensorial
Mohos	UFC/ml	NTE INEN 1529-10
Levaduras	UFC/ml	NTE INEN 1529-10
Aerobios totales	UFC/ml	NTE INEN 1529-05

*Color, olor, sabor y textura.

3.2.9 Manejo específico del experimento

3.2.9.1 Determinación de variables

a) Determinación de calcio

Se determinó mediante norma técnica APHA3500 (American Public Health Association), procediéndose con material y equipo de laboratorio, tomándose muestras de producto final, para conocer el aporte de calcio que proporciona el até elaborado.

b) Determinación de carbohidratos

Se determinaron mediante la diferencia del contenido de proteínas, grasa, ceniza, humedad, por sustracción del peso total del até, y el resto se considera que es la cantidad de carbohidrato. Se la evaluó para conocer la cantidad de carbohidratos que aporta el até, y con ello facilitar la elaboración de la tabla nutricional.

c) **Determinación de aporte de hierro**

Se determinó mediante norma técnica APHA3500(American Public Health Association), procediéndose con material y equipo de laboratorio, tomándose muestras de producto final, para conocer el aporte de hierro que proporciona el até elaborado.

d) **Determinación de pH**

Se determinó mediante la metodología escrita en la norma técnica INEN 389, con ayuda de un potenciómetro, tomando muestras de pulpa de materias primas, mezcla de pulpa mixta de fréjol y guayaba, conforme a las formulaciones de los diferentes tratamientos.



Fotografía 1.3: Medición de pH en pulpa de guayaba

e) **Determinación de Proteína**

Se determinó mediante norma técnica AOAC (Asociation of Oficial Analytical Chemists) 960.52-1978, procediéndose con material y equipo de laboratorio, tomándose

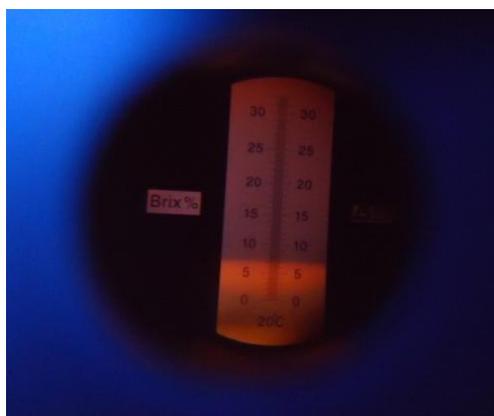
muestras de producto final, para conocer el contenido proteico que proporciona el até elaborado, ya que es elaborado con fréjol como materia prima.

f) Determinación de rendimiento

Se procedió mediante balance de materia, registrando el peso con una balanza tipo báscula y digital, en diferentes operaciones del proceso de elaboración, para determinar que tratamiento/s tienen el mejor rendimiento productivo.

g) Determinación de sólidos solubles

Se determinó mediante norma técnica INEN 380, con ayuda de un refractómetro de bolsillo de escala 0 a 32° Brix, tomando muestras en el mezclado de materias primas, y al final del proceso de evaporación (Factor C), para con ello conocer el estado inicial y final de la concentración de sólidos solubles.



Fotografía 2.3: Medición de °Brix en pulpa de guayaba

h) Determinación de la aceptabilidad

El análisis sensorial se realizó con 10 panelistas del Ilustre Municipio de San Miguel de Urucuquí, otorgaron puntajes a las categorías propuestas.; se evaluaron las variables cualitativas: color, sabor, olor y textura. Valores que son necesarios para establecer los mejores tratamientos en lo que corresponde a las características organolépticas.

Cada degustador dispuso:

- Diecinueve muestras de até codificados que conformaban 18 tratamientos y el testigo con muestras de 20 g cada uno.
- Una botella de agua natural para la neutralización de sabores.
- Una hoja con indicadores de los atributos del até los mismos que fueron evaluados con un visto o una “X” según su importancia.

Los datos obtenidos fueron evaluados mediante la prueba no paramétrica de Friedman basada en la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{12}{r t (t+1)} * \sum R^2 - 3r (t+1)$$

Dónde:

r = Número de degustadores

t = Tratamientos

$\sum R^2$ = Sumatoria de los rangos al cuadrado



Fotografía 3.3: Panelistas degustando muestras de até en el Gobierno Municipal de San Miguel de Urcuquí (27 de Febrero del 2012, 11:15am.)

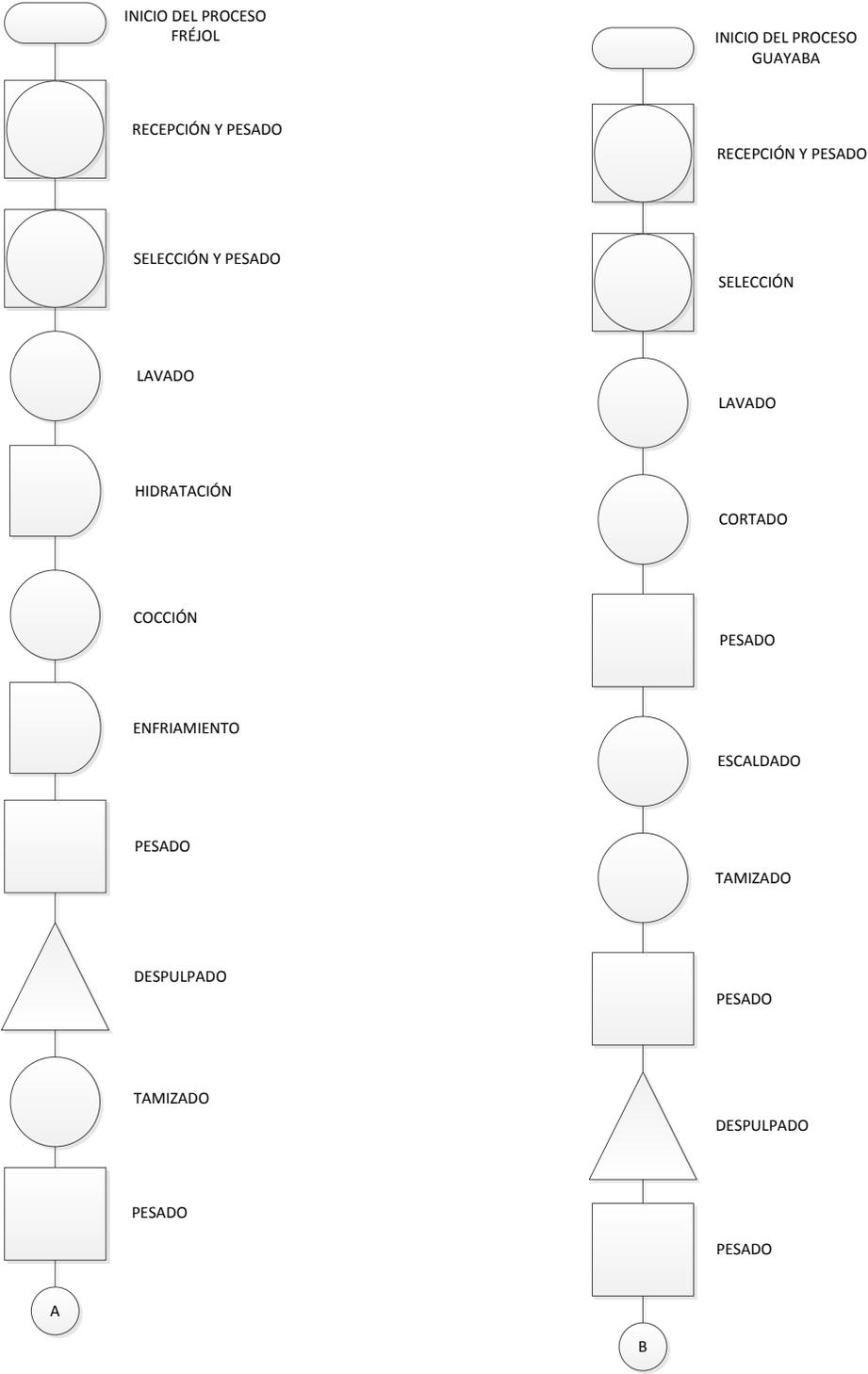
i) Determinación de carga microbiana

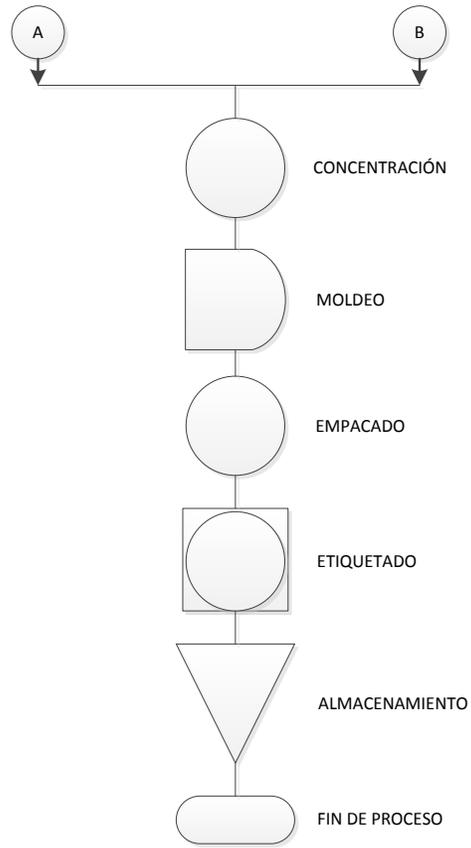
La carga microbiana se determinó mediante la norma técnica INEN 1529-10 (mohos y levaduras), INEN 1529-5 2006 (aerobios totales); con el fin de verificar si el producto está dentro de los parámetros establecidos en la norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995, ya que en nuestro país no existe la norma técnica para la elaboración de até.



Fotografía 4.3: Determinación de mohos y levaduras mediante norma técnica INEN 1529-10

3.2.10 Diagrama de circulación de proceso para la elaboración de ate guayaba y fréjol

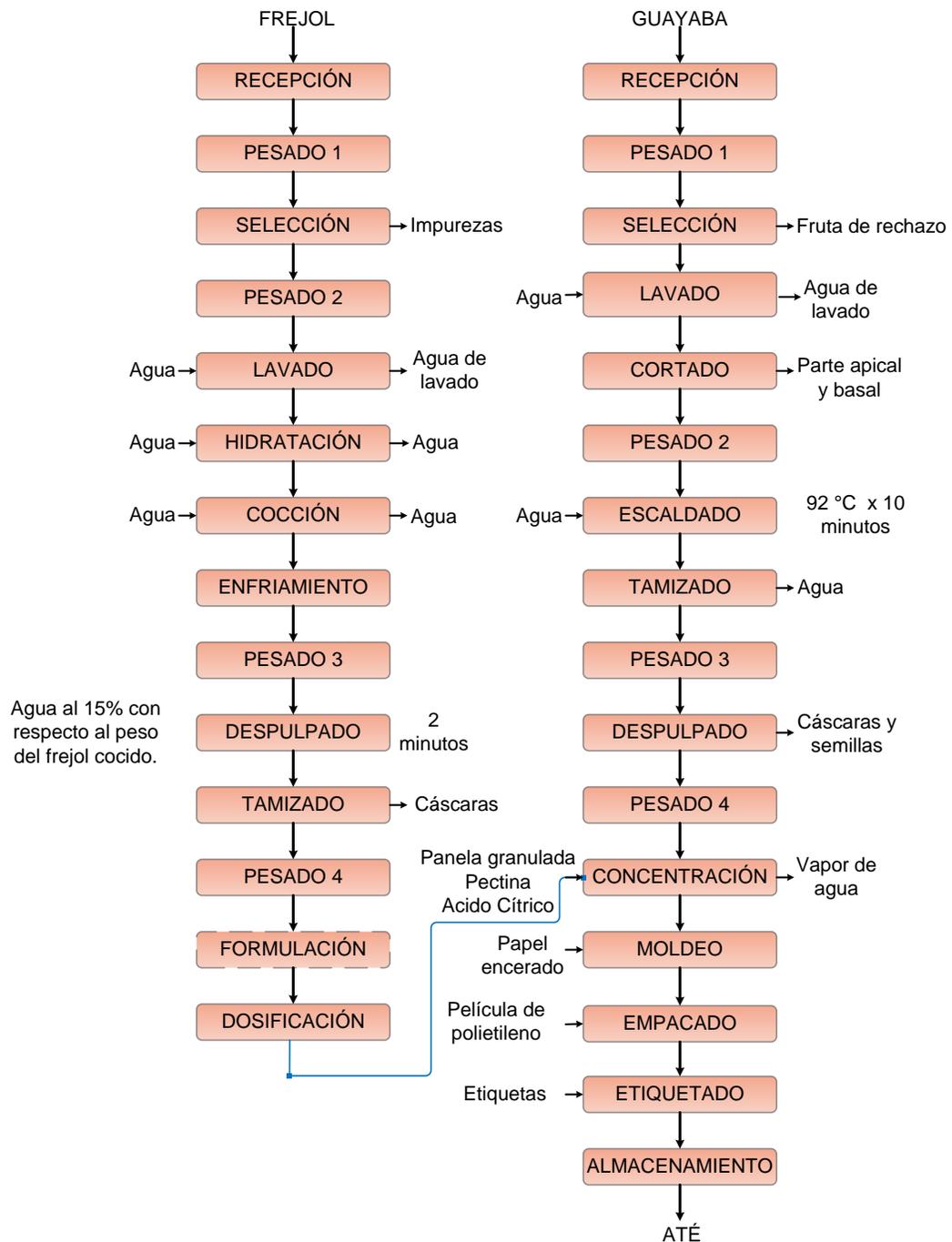




SIMBOLOGÍA

- OPERACIÓN 
- DEMORA 
- OPERACIÓN-INSPECCIÓN 
- MÁQUINAS 
- ALMACENAMIENTO 
- INSPECCIÓN 
- INICIO/FIN DE PROCESO 

3.2.11 Diagrama de bloques para la elaboración de até de guayaba enriquecido con fréjol cargabello y panela



3.2.12 Descripción del proceso

3.2.12.1 Descripción del proceso para la obtención de pulpa de fréjol

a) Recepción

Se recibió el fréjol “grado 3” (que tiene algún tipo de daño en la superficie o fuera de norma sea fraccionamiento, grano pequeño y que no puede ser comercializado en grano íntegro) de los productores pertenecientes a la AGEPA. Mismo que se receiptó en tinas plásticas.



Fotografía 5.3: Recepción del fréjol

b) Pesado 1

En una balanza gramera se realizó el pesado para registrar la cantidad de materia prima (frejol) a utilizar en el proceso productivo.

c) Selección

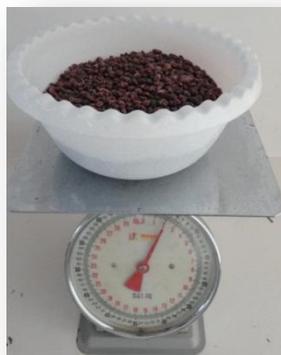
Se procedió a separar las impurezas manualmente, siendo estas: restos de hojas, piedras, lodos, y fréjol con daños severos de podredumbre; para evitar problemas en la calidad del producto final.



Fotografía 6.3: Impurezas del fréjol

d) Pesado 2

A fin de determinar las pérdidas que se produjeron en las anteriores operaciones se registró el peso con una balanza.



Fotografía 7.3: Pesado de materia prima

e) Lavado

Se realizó con agua potable en un recipiente plástico mediante inmersión, con el fin de eliminar partículas extrañas como tierra, restos de hojas, raíces, etc.



Fotografía8.3: Lavado del fréjol por inmersión

f) Hidratación

Se sumergió el fréjol en agua potable por 24 horas, esta operación permitirá rehidratar el grano, disminuir el tiempo de cocción, facilitar el proceso de licuado y extracción de pulpa.



Fotografía 9.3: Fréjol hidratado

g) Cocción

Se efectuó en olla de presión por 15 minutos, esta operación tiene la finalidad de ablandar el grano para facilitar procesos posteriores.



Fotografía 10.3: Cocción del fréjol en olla de presión

h) Enfriamiento

Cocido el fréjol se dejó enfriar a temperatura entre 20 a 40°C.



Fotografía 11.3: Enfriamiento del fréjol cocido

i) Pesado 3

Se registró el peso de la materia prima luego de la cocción, utilizando una balanza tipo báscula, cuyos datos posteriormente sirvieron para facilitar el siguiente proceso.



Fotografía 12.3: Pesado del fréjol cocido

j) Despulpado

Se procedió a despulpar el grano blando con el agua resultante del proceso de cocción, en una proporción del 15% con respecto al peso del fréjol cocido, con el objetivo de reducir pérdidas de nutrientes aportados por la materia prima.



Fotografía 13.3: Despulpado de fréjol hidratado

k) Tamizado

Se efectuó con el fin de separar partículas de mayor tamaño que afectan la calidad de la pulpa, se lo realizó manualmente con ayuda de un tamiz.



Fotografía 14.3: Tamizado de la pulpa de fréjol

h) Pesado 4

Se realizó con el fin de conocer la cantidad de pulpa obtenida, que posteriormente será agregada en el proceso de evaporación. Para ello se utilizó una balanza gramera.



Fotografía 15.3: Pesado de la pulpa de fréjol

3.2.12.2 Descripción del proceso para la obtención de pulpa de guayaba

a) Recepción

Se adquirió la guayaba rosada y blanca, con madurez media, que proporcionó al até un contenido de pectina y sustancias aromáticas deseables en el producto.



Fotografía 16.3: Recepción de la guayaba

b) Pesado 1

Se registró el peso de la guayaba para determinar la cantidad de fruta que ingresa al proceso, con una balanza tipo báscula.

c) Selección

Se separó la fruta que no tuvo el grado de madurez adecuado, que según la NTE INEN 2 377:2008, establece un valor mínimo de 5°Brix a 20°C; además, se separó materia prima que presentaba defectos mayores y podredumbre; y con ello evitar problemas de calidad en el producto final.



Fotografía 17.3: Selección de la guayaba

d) Lavado

Se lavó la fruta sumergiéndola en un recipiente con agua potable.



Fotografía 18.3: Lavado de la guayaba

e) Cortado

Se realizó cortando la parte apical y basal de la fruta, con ayuda de un cuchillo.



Fotografía 19.3: Guayabas cortadas en la parte apical y basal

f) Pesado 2

Se pesó la fruta con una balanza gramera, para facilitar el registro de las pérdidas en los procesos anteriores.

g) Escaldado

Se sumergió la fruta en agua a 92 °C durante 10 minutos. Esta operación se realizó con el fin de eliminar microorganismos, inactivar enzimas y suavizar la fruta.



Fotografía 20.3: Escaldado de la guayaba

h) Tamizado

Esta operación se la realizó con el fin de eliminar el agua resultante del proceso de escaldado.



Fotografía 21.3: Tamizado de la guayaba escaldada

i) Pesado 3

Se realizó con una balanza gramera, después del tamizado para obtener datos que posteriormente sirven para facilitar el siguiente proceso.

j) Despulpado

Se realizó utilizando un despulpador de acero inoxidable, para obtener la pulpa de guayaba, separando así las semillas de la fruta de forma directa, logrando reducir tiempo de proceso.



Fotografía 22.3: Despulpado de la guayaba



Fotografía 24.3: Pulpa de guayaba



Fotografía 23.3: Semillas de guayaba

k) Pesado 4

Se realizó con balanza gramera, para registrar la cantidad de pulpa obtenida, y facilitar la incorporación de ingredientes en procesos subsiguientes.



Fotografía 25.3: Pesado de la pulpa de guayaba

3.2.12.3 Descripción del proceso para la obtención de até de guayaba y fréjol

a) Pesado de ingredientes

Se pesó las materias primas, basándose en la formulación establecida en el factor B de proporciones de pulpa (guayaba-fréjol), se dosificó las mismas, y se pesó los diferentes insumos para elaborar el até en investigación.



Fotografía 26.3: Pesado y homogenizado de la panela con el ácido cítrico



Fotografía 27.3: Pesado de la pulpa de guayaba



Fotografía 28.3: Pesado de la panela granulada

b) Concentración

El proceso de concentración se realizó en un sistema abierto, procediéndose como se indica a continuación:

- Se puso la mezcla de pulpas en el recipiente, en el cual se mantiene agitación constante para evitar que la masa se adhiera en las paredes del recipiente, y evitar que se queme.
- Se agregó la panela granulada (1kg de panela/kg de mezcla de pulpa) en conjunto con el ácido cítrico y pectina (0,5% y 1% respectivamente en relación al peso inicial de la mezcla de pulpas).
- Se verificó la concentración final, utilizando un refractómetro de bolsillo de 58-92 °Brix. Alcanzado el °Brix establecido para cada tratamiento, se procedió a dar por terminado el tratamiento térmico.



Fotografía 30.3: Medición de °Brix



Fotografía 29.3: Concentración de mezcla

c) Moldeo

Alcanzado el grado de concentración establecido, inmediatamente se colocó el até en bandejas que están previamente cubiertas con papel encerado, para evitar que la mezclase adhiera a la bandeja y facilitar su moldeo, hasta formar una capa de 2 cm de espesor. Posteriormente se cubrió con papel encerado y se dejó enfriar al ambiente por 24 horas, hasta lograr obtener una consistencia firme.



Fotografía 31.3: Moldeo de até de guayaba y fréjol

d) Empacado

Una vez enfriado el até, se procede a desmoldarlo y se lo coloca en una envoltura de película de polietileno de baja densidad (LD-PE), para facilitar su conservación y empaque.

e) Etiquetado

Se etiquetó de acuerdo a cada tratamiento y repetición, para facilitar la identificación de los mismos y su estudio posterior.



Fotografía 32.3: Muestras de até de guayaba y fréjol empacado y etiquetado.

f) Almacenamiento

El producto final se empacó en cajas de cartón y se almacenó en un lugar fresco, seco y limpio.



Fotografía 33.3: Até de guayaba y fréjol en empaque final

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Luego de realizar la investigación propuesta, según las especificaciones indicadas en el Capítulo III de materiales y métodos, se obtuvieron datos de variables cuantitativas: pH (mezcla), sólidos solubles a 20°C (mezcla) y rendimiento (producto final); variables cualitativas: color, textura, aroma y sabor; y, con sus medias se procedió a realizar el análisis estadístico para las diferentes variables; además, se realizó gráficas de barras para encontrar los mejores tratamientos en composición físico-química de: carbohidratos totales, proteína, calcio, hierro, pH (producto final).

En la parte microbiológica se realizó análisis según normativa INEN 1529-05, en contraste con la norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995, para garantizar que el producto fue realizado en forma higiénica.

Cabe mencionar que la información que a continuación se detalla, se obtuvo de cada uno de los tratamientos y sus variables evaluadas en la presente investigación.

4.1 Variables evaluadas

4.1.1 Determinación de pH en la mezcla

Esta variable se midió en el momento que se mezclaron las pulpas de guayaba y fréjol, según las formulaciones de los diferentes tratamientos, los resultados se muestran en los cuadros a continuación.

Cuadro 15.4: Resultados de pH de la mezcla de pulpas

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
M1	4,25	4,28	4,26	12,79	4,26
M2	3,96	3,95	3,96	11,87	3,96
M3	3,75	3,75	3,75	11,26	3,75
M4	3,99	3,97	4,03	11,99	4,00
M5	3,82	3,85	3,82	11,49	3,83
M6	3,66	3,65	3,64	10,96	3,65
Total	23,44	23,46	23,47	70,37	3,91

Fuente: Datos tomados durante el proceso de elaboración de até

Cuadro 16.4: Análisis de varianza (ADEVA)

FV	gl	SC	CM	F. Cal.	SIG.	F.T. 1%	F. T.5%
Total	17	0,70330	-	-	-	-	-
Tratamientos	5	0,69955	0,1399	447,05	**	5,06	3,11
SC A	1	0,12169	0,1217	388,83	**	9,33	4,75
SC B	2	0,55381	0,2769	884,79	**	6,93	3,89
SC AxB	2	0,02404	0,0120	38,41	**	6,93	3,89
SCE.exp.	12	0,00376	0,0003	-	-	-	-

C.V. = 0,49%

*= Significativo al 5%

**= Significativo al 1%

NS= No Significativo

El análisis de varianza, indica que existe significación estadística para tratamientos, factor **A** (variedades de guayaba), factor **B** (proporciones de pulpas) e interacción **AxB**, lo que significa que los tratamientos y factores son diferentes e inciden en el valor de pH de la pulpa mixta.

El coeficiente de variación es bajo (**0,49%**), por lo que se puede manifestar que el experimento fue realizado según los parámetros establecidos (buenas condiciones de temperatura, correcto manejo de equipos) para su elaboración. Por lo tanto se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para identificar los mejores tratamientos, y DMS al 5% para identificar los mejores niveles de los factores A y B.

Cuadro 17.4: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIA (pH)	RANGOS
M1 (a ₁ b ₁)	4,26	a
M4 (a ₂ b ₁)	4,00	b
M2 (a ₁ b ₂)	3,96	b
M5 (a ₂ b ₂)	3,83	c
M3 (a ₁ b ₃)	3,75	d
M6 (a₂b₃)	3,65	e

Según la prueba de Tukey realizada para tratamientos, se observan que existen cinco rangos diferentes; donde el tratamiento que ocupa el rango “e”, que es **M6 (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10)**, se considera el mejor, al presentar un valor ácido de pH en la mezcla de pulpas, ya que esto ayuda al proceso de gelificación.

Cuadro 18.4: Prueba D.M.S para el factor A (variedad de guayaba)

VARIEDAD	MEDIA (pH)	RANGOS
a ₁	3,991	a
a₂	3,827	b

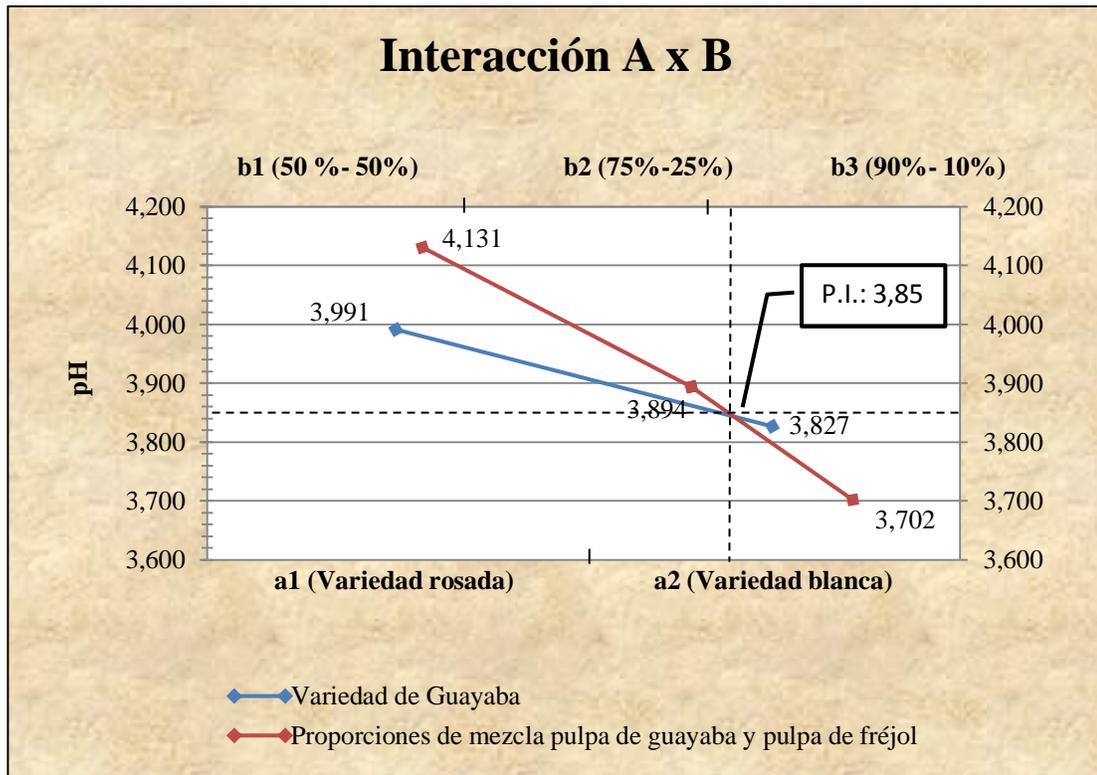
Al realizar la prueba de DMS para el factor A, se observa que existen dos rangos diferentes, donde **a₂ (variedad blanca)**, se considera el mejor tratamiento por su bajo valor de pH, que ayuda al trabajo de la pectina para formar geles resistentes. Indicando que la pulpa de la variedad blanca de guayaba presenta mayor acidez.

Cuadro 19.4: Prueba D.M.S para el factor B (Proporción de pulpa guayaba-fréjol)

NIVELES	MEDIA (pH)	RANGOS
b ₁	4,131	a
b ₂	3,894	b
b₃	3,702	c

Al realizar la prueba de DMS para el factor B, podemos indicar que existen tres rangos diferentes, donde **b₃ (proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10)**, se considera el mejor por su bajo valor de pH, que ayuda al trabajo de la pectina para formar geles resistentes. Indicando que la mezcla de pulpas es de pH ácido debido a la presencia del mayor contenido de pulpa de guayaba que de pulpa fréjol.

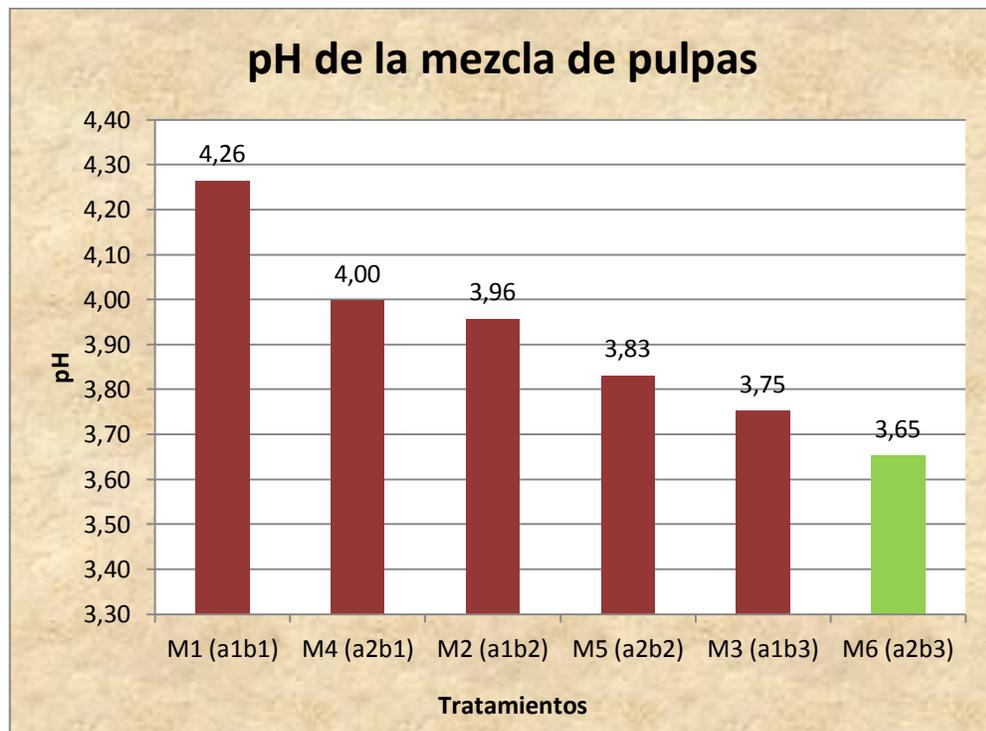
Gráfico 1.4: Interacción de la variedad y las proporciones de guayaba en la variable pH



El gráfico 1.4, demuestra que existe una relación inversamente proporcional al valor de pH, ya que a mayor contenido de pulpa de guayaba variedad blanca, el valor de pH tiende a reducir (ácido), debido a que el pH de la pulpa de fréjol es 7, y el de la guayaba oscila 3,6 a 4. Además, se puede apreciar claramente que el pH tiende a reducirse cuando se emplea guayaba variedad blanca, esta es más ácida que la guayaba variedad rosada, lo que ratifica la información bibliográfica citada en los cuadros 1 y 2 del marco teórico.

Por lo expuesto se puede afirmar que existe una interacción entre la variedad de guayaba blanca (a_2), y la proporción de mezcla de pulpa de guayaba, fréjol 90-10 (b_3); alcanzando un punto de interacción con un pH igual a 3,85.

Gráfico 2.4: Estadística de la variación de pH en la mezcla de pulpas



En el gráfico 2.4, se muestra que el tratamiento que corresponde estadísticamente al menor valor de pH es **M6 (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10)**, debido a que la variedad de guayaba blanca, presenta un valor más ácido en comparación con la guayaba de variedad rosada, además la pulpa de guayaba variedad blanca en mezcla con pulpa de fréjol, en una proporción 90:10, acidifica la misma, debido a que el pH de la guayaba blanca es menor que el pH de la pulpa de fréjol, que presenta un valor de 7, ya que para obtener pulpa de fréjol, se realiza los procesos de hidratación y cocción de esta materia prima (ver ítem 3.2.12.1), que es en donde absorbe agua y su pH se vuelve neutro, siendo necesario este proceso debido a que el fréjol se obtiene en un inicio como una leguminosa en estado seco con 11,24% de humedad.

Otro factor importante para la selección como mejor tratamiento al de menor valor, se debe a que se recomienda trabajar con un valor de pH de 3,6 en el producto final, para

formar una buena gelificación del até, logrando con ello hacer más efectivo el accionar del ácido cítrico que se adiciona en etapas posteriores del proceso.

4.1.2 Determinación de sólidos solubles (°Brix) en la mezcla

Cuadro 20.4: Resultados de sólidos solubles en la mezcla de pulpas

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
M1	7,37	7,40	7,37	22,13	7,38
M2	8,00	7,90	8,00	23,90	7,97
M3	8,13	8,17	8,03	24,33	8,11
M4	7,03	7,03	7,07	21,13	7,04
M5	7,20	7,27	7,27	21,73	7,24
M6	7,57	7,60	7,57	22,73	7,58
Total	45,30	45,37	45,30	135,97	7,55

Fuente: Investigación propia

Cuadro 21.4: Análisis de varianza (ADEVA)

FV	Gl	SC	CM	F. Cal.	SIG.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	2,62475	-	-	-	-	-
Tratamiento	5	2,60327	0,5207	290,85	**	5,06	3,11
SC A	1	1,26228	1,2623	705,14	**	9,33	4,75
SC B	2	1,22753	0,6138	342,86	**	6,93	3,89
SC AXB	2	0,11346	0,0567	31,69	**	6,93	3,89
SCEexp	12	0,02148	0,0018	-	-	-	-

C.V. = 0,61%

El análisis de varianza, indica que existe significación estadística para tratamientos, factor **A** (variedades de guayaba), factor **B** (proporciones de pulpas) e interacción **AxB**,

lo que significa que los tratamientos y factores son diferentes en contenido de sólidos solubles.

El coeficiente de variación es bajo (**0,61%**), esto indica que el experimento se manejó adecuadamente. Por tanto se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% a fin de identificar los mejores tratamientos, y DMS al 5% para identificar los mejores niveles de los factores A y B.

Cuadro 22.4: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIA (°Brix)	RANGOS
M3 (a₁b₃)	8,11	a
M2 (a ₁ b ₂)	7,97	b
M6 (a ₂ b ₃)	7,58	c
M1 (a ₁ b ₁)	7,38	d
M5 (a ₂ b ₂)	7,24	e
M4 (a ₂ b ₁)	7,04	f

Según la prueba de Tukey para tratamientos, se observan que existen seis rangos diferentes; donde el tratamiento que ocupa el rango “a”, que es **M3 (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10)** se considera el mejor, al presentar mayor contenido de sólidos solubles, ya que la mezcla de pulpas, contiene mayor proporción de guayaba variedad rosada, que posee un alto contenido de sólidos solubles, por ello la concentración inicial de estos es significativa, facilitando el proceso de gelificación, donde estos absorben el agua del medio y quedan atrapados en la red hidrofóbica que se organiza gracias a las interacciones hidrofóbicas de la pectina en medio ácido y en presencia de un deshidratante que son los azúcares, dando como resultado un gel de consistencia sólida.

Cuadro 23.4: Prueba D.M.S para el factor A (variedad de guayaba)

NIVELES	MEDIA (°Brix)	RANGOS
a₁	7,819	a
a ₂	7,289	b

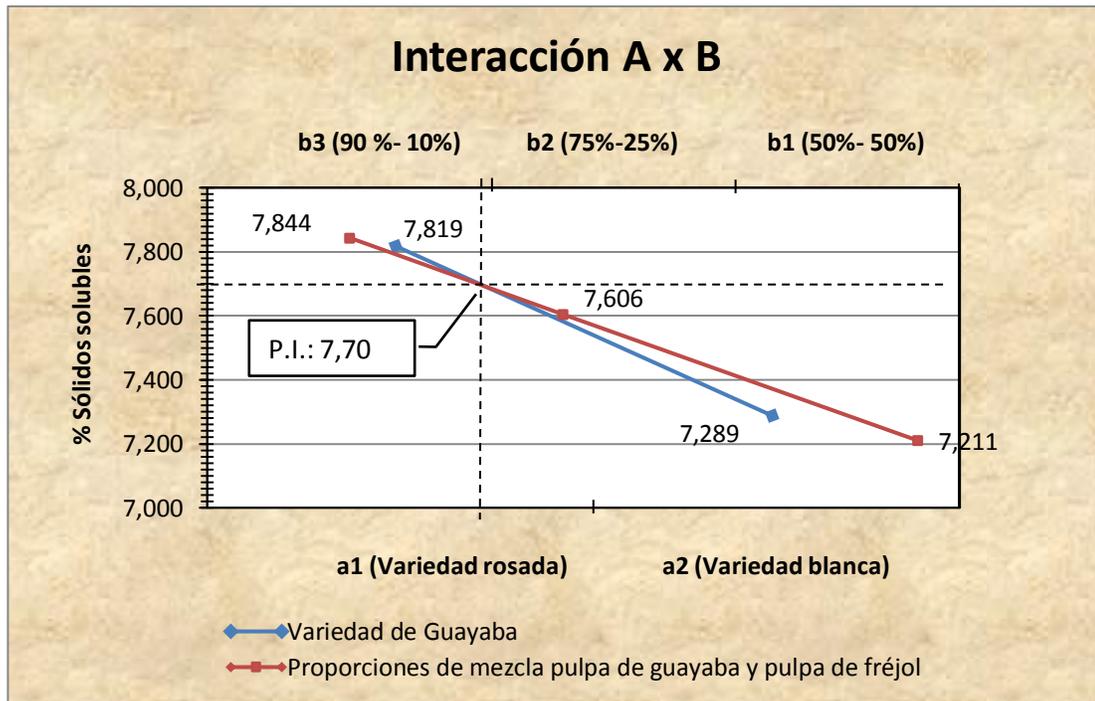
Al realizar la prueba DMS para el factor A, podemos indicar que existen dos rangos diferentes, donde **a₁ (variedad rosada)**, se considera el mejor por su alto valor de sólidos solubles, que ayuda al trabajo de la pectina para formar geles resistentes. Indicando que la pulpa de la variedad de guayaba rosada presenta mayor cantidad de sólidos.

Cuadro 24.4: Prueba D.M.S para el factor B (Proporción de pulpa guayaba-fréjol)

NIVELES	MEDIA (°Brix)	RANGOS
b₃	7,844	a
b ₂	7,606	b
b ₁	7,211	c

Al realizar la prueba DMS para el factor B, podemos indicar que existen tres rangos diferentes, donde **b₃ (proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10)**, se considera el mejor por su alto contenido de sólidos solubles, indicando que la mezcla de pulpas es más concentrada en dicha proporción, debido a la presencia de mayor contenido de pulpa de guayaba variedad rosada.

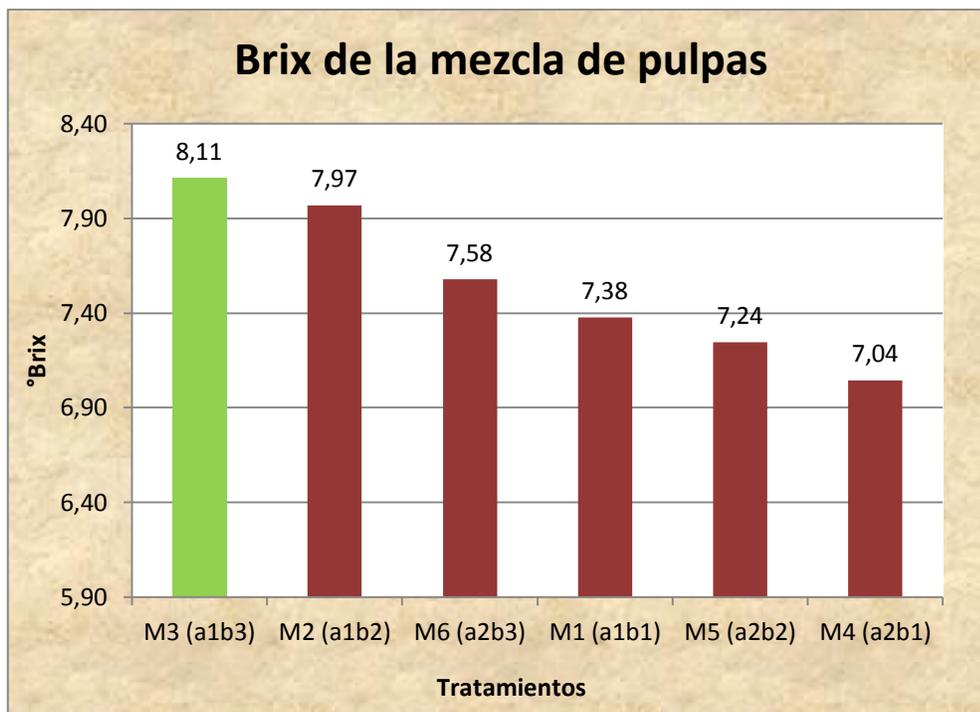
Gráfico 3.4: Interacción de la variedad y las proporciones de guayaba en la variable sólidos solubles.



El gráfico 3.4, demuestra que existe una relación directamente proporcional al contenido de sólidos solubles (SS), ya que a mayor contenido de pulpa de guayaba variedad rosada, los SS se incrementan, debido a que la concentración de SS de la pulpa de guayaba es del 10 a 12, que es mayor que los SS del fréjol que es de 5,5% al momento de la cosecha. Además, se puede apreciar que los SS, tienden a incrementar cuando se emplea guayaba de variedad rosada, lo que pone en manifiesto que los SS de la guayaba rosada cultivada en el cantón Urcuquí, de la provincia de Imbabura, son mayores que la de pulpa blanca.

Por lo expuesto se puede manifestar que existe una interacción entre la variedad de guayaba rosada (a_1), y la proporción de mezcla de pulpa de guayaba, fréjol 90-10 (b_3); alcanzando un punto de interacción con un contenido de sólidos solubles igual a 7,70%.

Gráfico 4.4: Evaluación de los sólidos solubles en la mezcla de pulpas



En el gráfico 4.4, se puede apreciar que el tratamiento que corresponde estadísticamente al mayor valor de sólidos solubles es: **M3 (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10)**, esto se da por efecto de uso de guayaba variedad rosada, misma que posee mayor contenido de sólidos solubles, en comparación con la variedad blanca, según los resultados obtenidos en la presente investigación; además, al estar presente mayor contenido de pulpa de guayaba variedad rosada, versus la pulpa de fréjol, esto ayuda a incrementar los sólidos solubles, ya que los °Brix de la guayaba están entre el 10 y 12.

4.1.3 Determinación de rendimiento en el até de guayaba y fréjol

Cuadro25.4: Rendimiento en la elaboración de até de guayaba incorporando fréjol y panela

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
T1	800,000	805,000	796,000	2401,000	800,333
T2	731,000	727,000	732,000	2190,000	730,000
T3	670,000	685,000	681,000	2036,000	678,667
T4	820,000	824,000	815,000	2459,000	819,667
T5	764,000	757,000	752,000	2273,000	757,667
T6	690,000	681,000	683,000	2054,000	684,667
T7	849,000	837,000	843,000	2529,000	843,000
T8	744,000	736,000	732,000	2212,000	737,333
T9	697,000	676,000	684,000	2057,000	685,667
T10	775,000	777,000	781,000	2333,000	777,667
T11	721,000	719,000	724,000	2164,000	721,333
T12	677,000	663,000	670,000	2010,000	670,000
T13	814,000	824,000	811,000	2449,000	816,333
T14	746,000	752,000	749,000	2247,000	749,000
T15	679,000	669,000	672,000	2020,000	673,333
T16	822,000	830,000	824,000	2476,000	825,333
T17	796,000	786,000	791,000	2373,000	791,000
T18	710,000	702,000	714,000	2126,000	708,667
T19	648,000	648,000	648,000	1944,000	648,000
Total	14153,000	14098,000	14102,000	42353,000	743,035

Fuente: Datos tomados durante el proceso de elaboración de até.

Cuadro 26.4: Análisis de varianza (ADEVA)

FV	GI	SC	CM	F. Cal.	SIG.	F.T. 1%	F. T.5%
Total	56	202047,930	-	-	-	-	-
Tratamientos	18	200891,263	11160,626	366,660	**	2,46	1,89
SC A	1	3,130	3,130	0,103	NS	7,36	4,09
SC B	2	11429,370	5714,685	187,745	**	5,22	3,24
SC C	2	152629,926	76314,963	2507,177	**	5,22	3,24
SC AxB	2	2809,593	1404,796	46,152	**	5,22	3,24
SC AxC	2	1614,815	807,407	26,526	**	5,22	3,24
SC BxC	4	1331,852	332,963	10,939	**	3,54	2,62
SC AxBxC	4	2472,296	618,074	20,306	**	3,54	2,62
Testigo vs. Resto	1	28600,282	28600,282	939,606	**	7,36	4,09
SC E.exp.	38	1156,667	30,439	-	-	-	-

C.V. = 0,74%

El análisis de varianza, indica que existe significación estadística para tratamientos, factor **B** (Proporciones de pulpas), factor **C** (concentración de sólidos solubles), e interacciones **AxB**, **AxC**, **BxC**, y **AxBxC**, lo que significa que los factores y tratamientos son de características diferentes; esto demuestra que los factores B y C influyen de forma diferente en la variable rendimiento de elaboración de até de guayaba y fréjol. Lo que no sucede con el factor **A** (variedades de guayaba), que no influye para esta variable en estudio.

El coeficiente de variación es bajo (**0,74%**), por lo que el experimento fue realizado según el procedimiento establecido para su elaboración. Por lo tanto se realizó la prueba de Tukey al 5% para identificar los mejores tratamientos, y DMS al 5% para identificar los mejores niveles de los factores B y C.

Cuadro 27.4: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIA (g)	RANGOS
T7(a₁b₃c₁)	843,00	a
T16(a ₂ b ₃ c ₁)	825,33	b
T4(a ₁ b ₂ c ₁)	819,67	b
T13(a ₂ b ₂ c ₁)	816,33	b
T1(a ₁ b ₁ c ₁)	800,33	c
T17(a ₂ b ₃ c ₂)	791,00	d
T10(a ₂ b ₁ c ₁)	777,67	e
T5(a ₁ b ₂ c ₂)	757,67	f
T14(a ₂ b ₂ c ₂)	749,00	g
T8(a ₁ b ₃ c ₂)	737,33	g
T2(a ₁ b ₁ c ₂)	730,00	h
T11(a ₂ b ₁ c ₂)	721,33	h
T18(a ₂ b ₃ c ₃)	708,67	i
T9(a ₁ b ₃ c ₃)	685,67	j
T6(a ₁ b ₂ c ₃)	684,67	j
T3(a ₁ b ₁ c ₃)	678,67	j
T15(a ₂ b ₂ c ₃)	673,33	j
T12(a ₂ b ₁ c ₃)	670,00	j
TESTIGO	648,00	k

Según la prueba de Tukey realizada para tratamientos, se encontró once rangos con un comportamiento diferente, siendo el mejor tratamiento el que ocupa el rango “a”, que es: **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix), debido a su alto rendimiento en producto final.

Cuadro 28.4: Prueba D.M.S para el factor B (proporción de pulpa guayaba-fréjol)

NIVELES	MEDIA (g)	RANGOS
b₃	765,167	a
b₂	750,111	a
b ₁	729,667	b

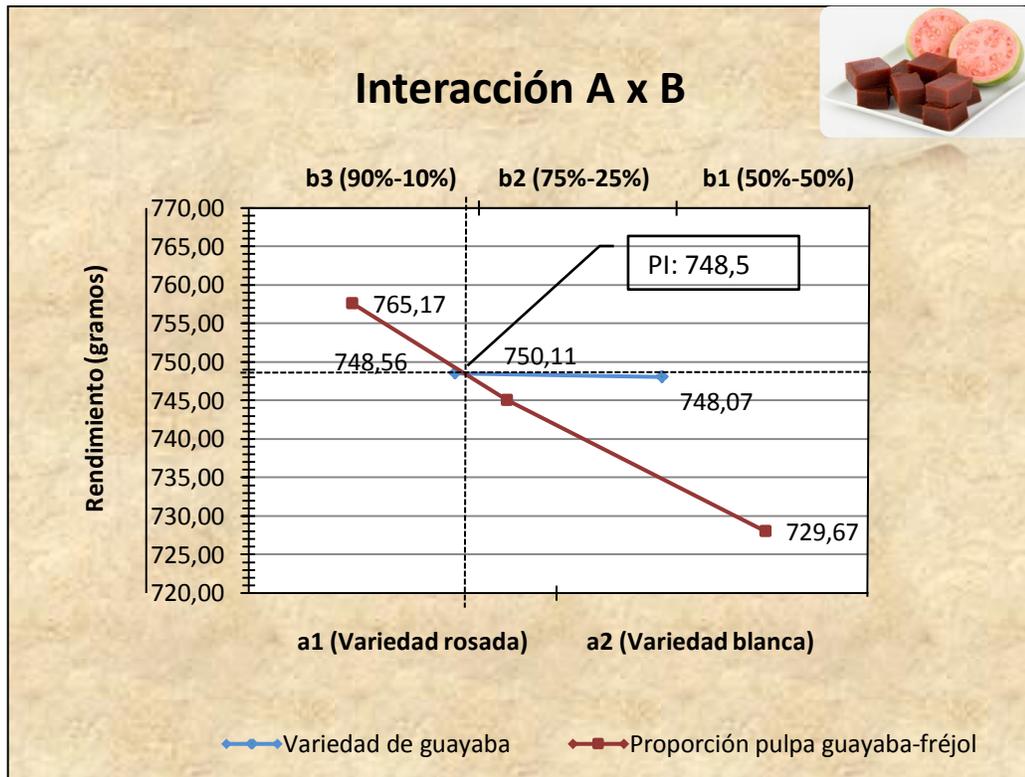
Al realizar la prueba DMS para el factor B, podemos indicar que existen dos rangos diferentes, donde **b₃** (proporción de pulpa guayaba - fréjol 90-10%), y **b₂** (proporción de pulpa guayaba - fréjol 75-25%), se consideran los mejores por su alto rendimiento en masa de producto final, indicando que se requiere una mayor proporción de pulpa de guayaba en la mezcla, para incrementar los rendimientos de producción.

Cuadro 29.4: Prueba D.M.S para el factor C (concentración de sólidos solubles)

NIVELES	MEDIA (g)	RANGOS
c₁	813,722	a
c ₂	747,722	b
c ₃	683,500	c

Al realizar la prueba DMS para el factor C, podemos indicar que existen tres rangos diferentes, donde **c₁** (70°Brix), se considera el mejor por su alto rendimiento en masa de producto final, indicando que se requiere de una menor concentración de sólidos solubles para incrementar el rendimiento de producción del até.

Gráfico 5.4: Interacción de la variedad y las proporciones de guayaba y fréjol en la variable rendimiento

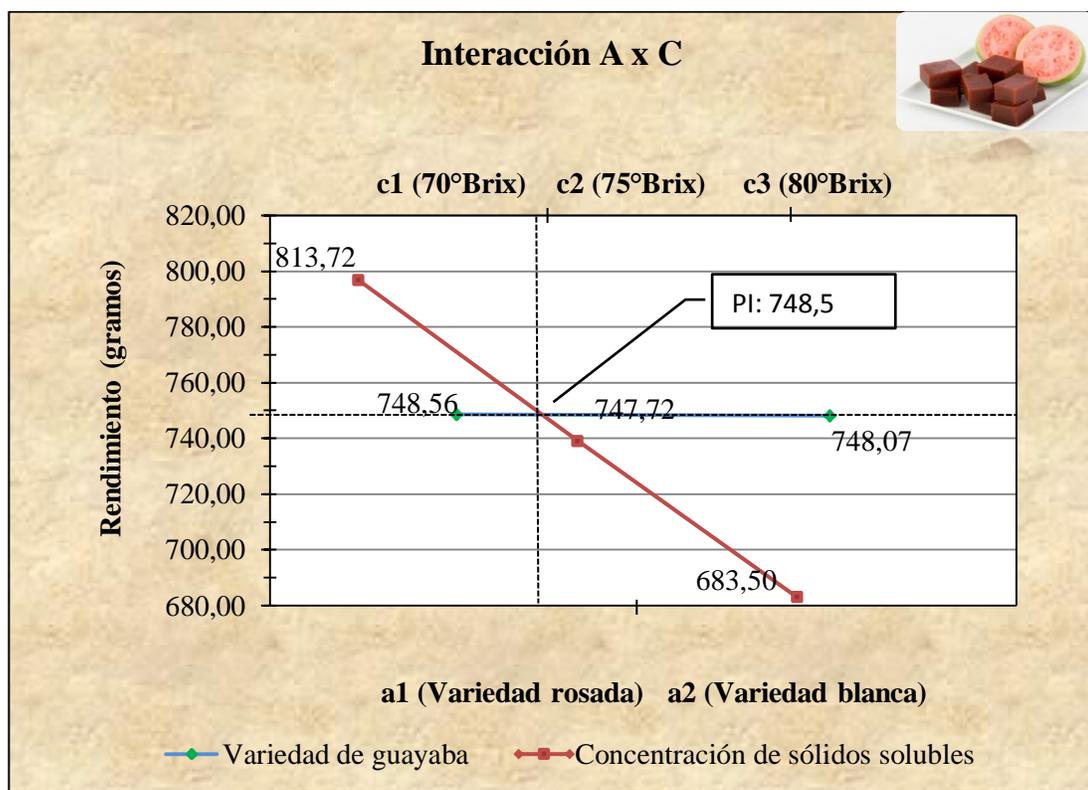


El gráfico 5.4, muestra que existe una relación directamente proporcional al rendimiento en gramos de producto final, ya que a mayor contenido de pulpa de guayaba, el rendimiento se incrementa, debido a los sólidos solubles presentes en la fruta, que son importantes durante el proceso de gelificación, para formar geles, donde además requiere de acidez del medio para provocar la protonización de las macromoléculas pécticas y formar las redes hidrofóbicas. En lo referente a la variedad de guayaba, se aprecia claramente que esta no afecta al rendimiento.

Por lo expuesto se puede manifestar que existe una interacción entre la variedad de guayaba rosada (**a₁**), y la proporción de mezcla de pulpa de guayaba, fréjol 90-10 (**b₃**);

alcanzando un punto de interacción con un rendimiento en gramos de producto final igual a 748,50 g.

Gráfico6.4: Interacción de la variedad y la concentración de sólidos solubles en la variable rendimiento

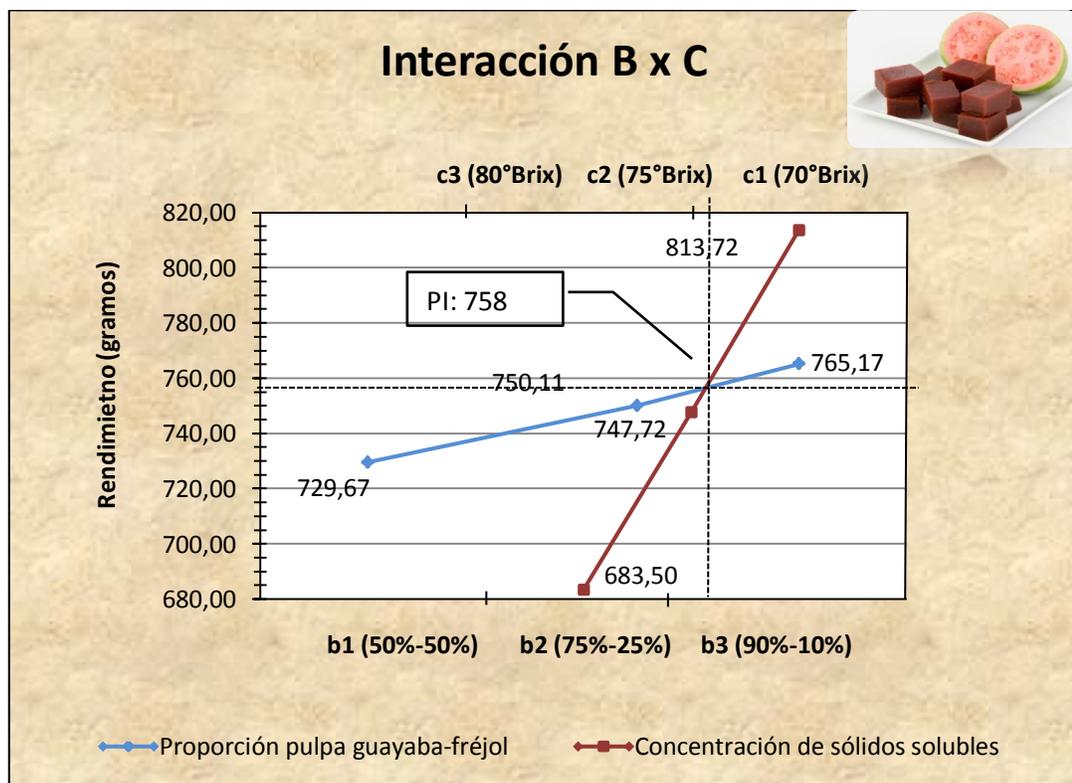


El gráfico 6.4, muestra que existe una relación inversamente proporcional al rendimiento en gramos de producto final, ya que a menor concentración de sólidos solubles finales, el rendimiento se incrementa, debido principalmente a que una concentración menor de sólidos solubles, representa un mayor contenido de humedad en el producto final, ya que el producto está sometido a un proceso de concentración menos prolongado frente a los

otros niveles. En lo referente a la variedad de guayaba, se aprecia claramente que esta no afecta al rendimiento.

Por lo expuesto se puede manifestar que existe una interacción entre la variedad de guayaba rosada a_1 , y la concentración final de 70% de sólidos solubles c_1 ; alcanzando un punto de interacción con un rendimiento en gramos de producto final igual a 748,50 g.

Gráfico 7.4: Interacción de la proporción de pulpa guayaba y la concentración de sólidos solubles en la variable rendimiento

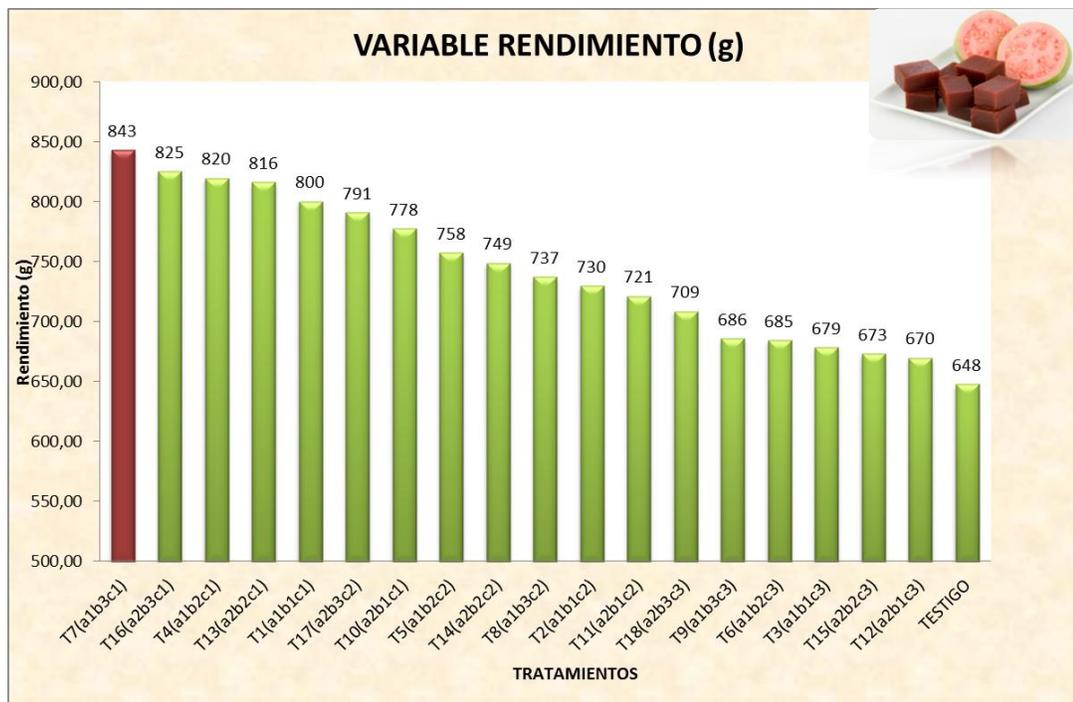


El gráfico 7.4, muestra que existe una relación directamente proporcional al rendimiento en gramos de producto final, ya que a mayor contenido de pulpa de guayaba y pulpa de

fréjol, el rendimiento se incrementa; en cuanto a la concentración de sólidos solubles finales, presenta una relación inversamente proporcional, ya que el rendimiento se incrementa cuando menor es la concentración final.

Por lo expuesto se puede manifestar que existe una interacción entre la proporción de mezcla de pulpa de guayaba, fréjol 90-10 (**b₃**), y la concentración final de 70% de sólidos solubles (**c₁**), alcanzando un punto de interacción con un rendimiento en gramos de producto final igual a 758.

Grafico 8.4: Evaluación estadística del rendimiento del producto final

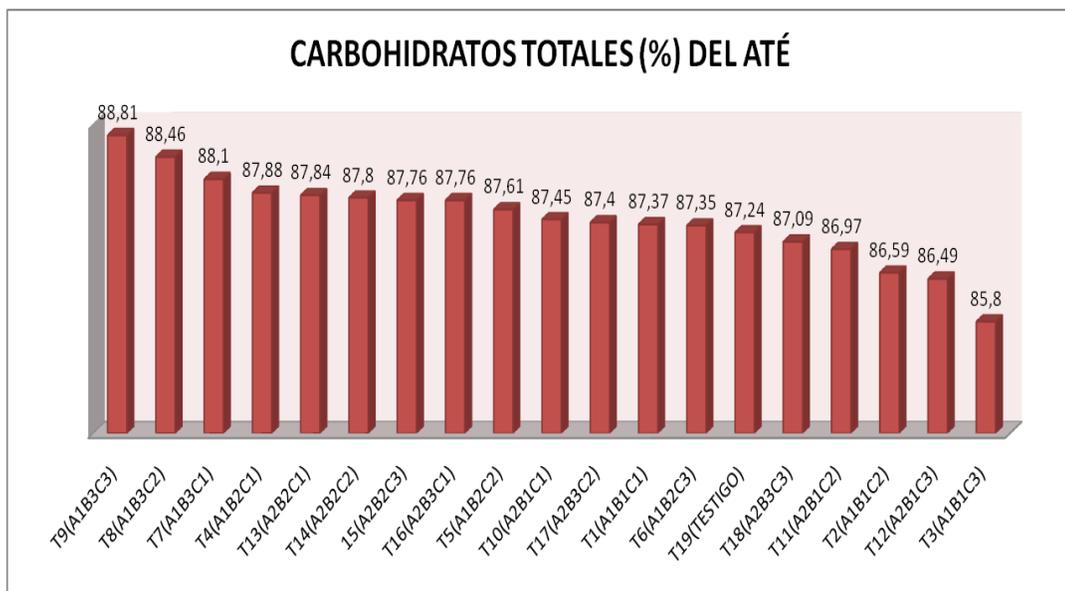


El gráfico 8.4, muestra que el tratamiento que corresponden estadísticamente al mayor rendimiento es: **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba - fréjol 90-10%, y 70 °Brix), esto se da por efecto de mayor contenido de pulpa de guayaba que se presenta con un alto contenido de sólidos solubles, que son importantes durante el proceso de gelificación, para formar geles, donde además requiere de acidez del medio para

provocar la protonización de las macromoléculas pécticas y formar las redes hidrofóbicas, lo que representa la poca necesidad de una mayor concentración de sólidos para lograr obtener la consistencia de até al producto, siendo necesario apenas una concentración superior al 70% de sólidos solubles, mejorando su rendimiento en el proceso de elaboración. La menor concentración de sólidos solubles representa un mayor contenido de agua en el producto, ya que para llegar a una mayor concentración de estos, se requiere de un tiempo más prolongado de evaporación, por ello el rendimiento se verá afectado.

4.1.4 Carbohidratos totales del até de guayaba y fréjol

Gráfico 9.4: Contenido de Carbohidratos totales en el até de guayaba y fréjol



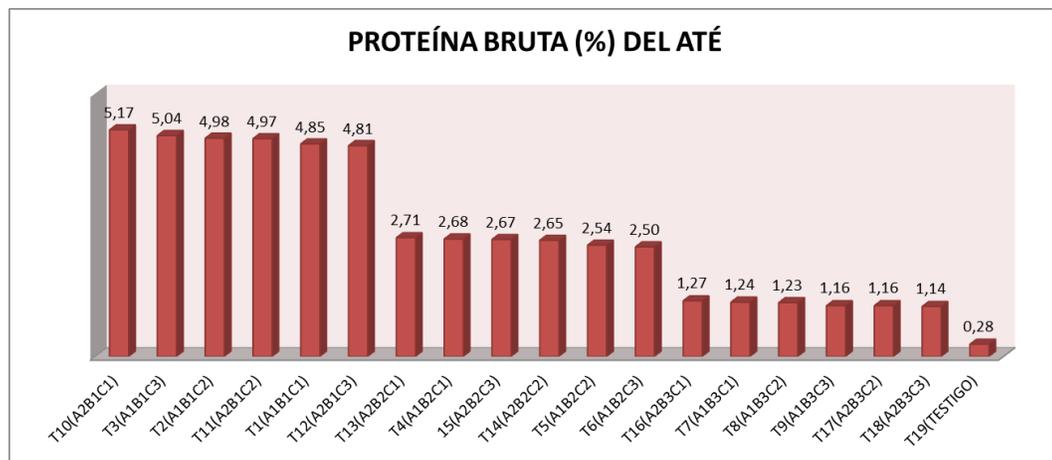
Fuente: Informe de resultados Proximal-microbiológico (Anexo 9)

El gráfico 9.4, muestra que los tratamientos **T9** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10%, y 80 °Brix), **T8** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 75 °Brix), y **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix) y **T4** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix), presentan mayor contenido y concentración de carbohidratos totales; esto se debe

a que la variedad rosada de guayaba presenta un 87,82% de carbohidratos totales (CT), frente a los 85,71% CT de la variedad blanca de guayaba (Ver anexo C1), por ende aportan mayor cantidad de CT al producto final. Y demuestra que a mayor concentración de sólidos solubles, mayor concentración de CT en el producto final, ya que el contenido acuoso es más reducido, debido a que requiere de una mayor evaporación de masa para llegar a una alta concentración de sólidos. Además, se muestra que el alimento es altamente energético, aportando sus CT en promedio 380Kcal/100g.

4.1.5 Proteína presente en el até de guayaba y fréjol

Gráfico 10.4: Contenido de proteína en el até de guayaba y fréjol

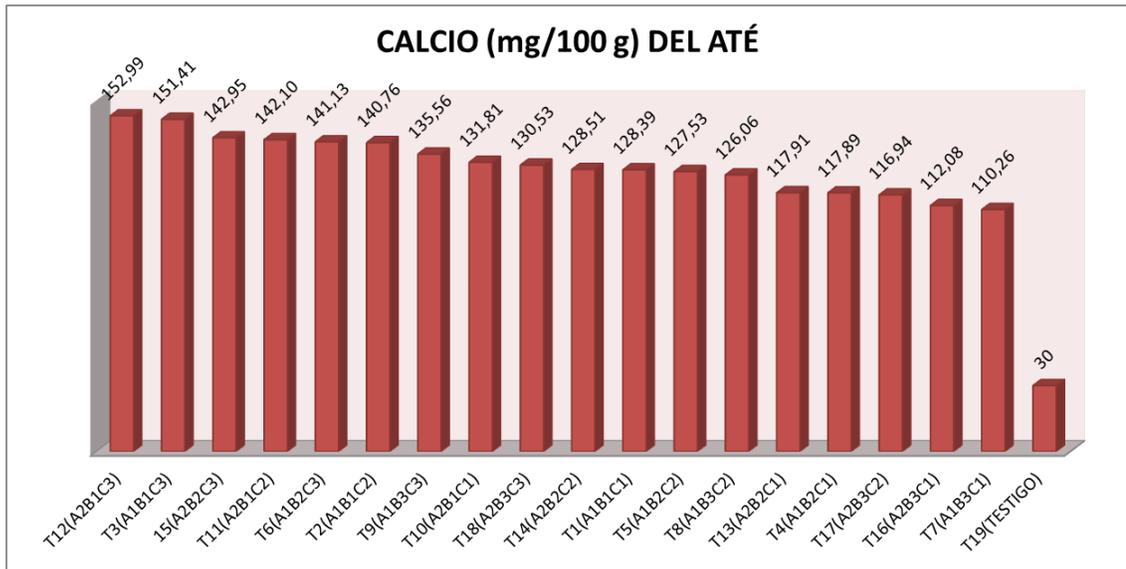


Fuente:Informe de resultado Proximal-microbiológico (Anexo 9)

El gráfico 10.4, muestra que los tratamientos **T10** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 50:50, y 70 °Brix), y **T3** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 50:50, y 80 °Brix), presentan un mayor contenido de proteína en el producto final; a mayor cantidad de pulpa de fréjol (22,29% de proteína), mayor es el aporte proteico que este brinda al alimento.

4.1.6 Calcio presente en el até de guayaba y fréjol

Gráfico 11.4: Contenido de calcio en el até de guayaba y fréjol

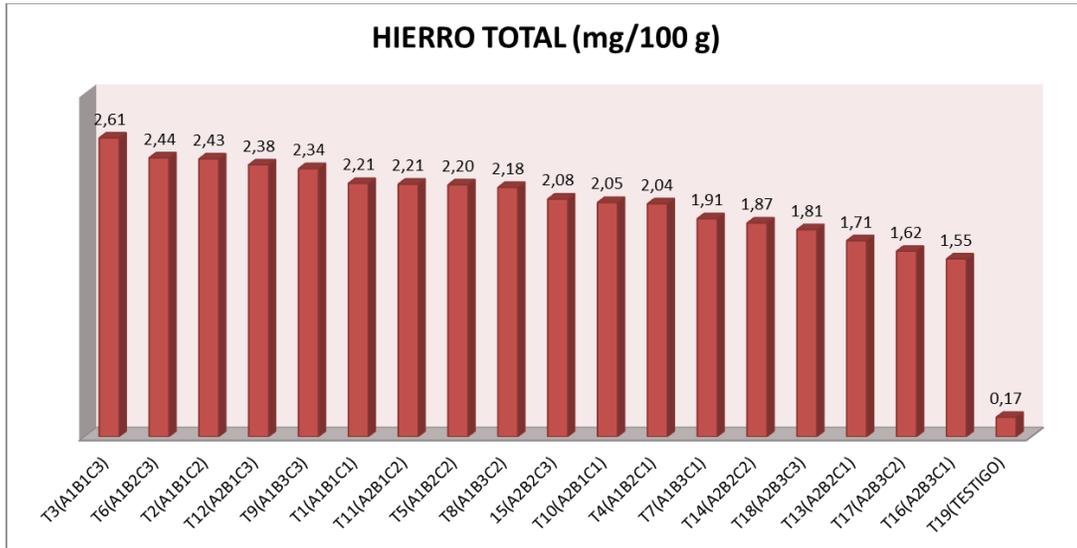


Fuente:Informe de resultado Proximal-microbiológico (Anexo 9)

El gráfico 11.4, muestra que el tratamiento **T12** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 50:50, y 80 °Brix), presenta un mayor contenido y concentración de calcio en el producto final; esto se debe a que tiene mayor cantidad de fréjol, además de que este tratamiento tiene mayor concentración.

4.1.7 Hierro presente en el até de guayaba y fréjol

Gráfico 12.4: Contenido de hierro en el até de guayaba y fréjol

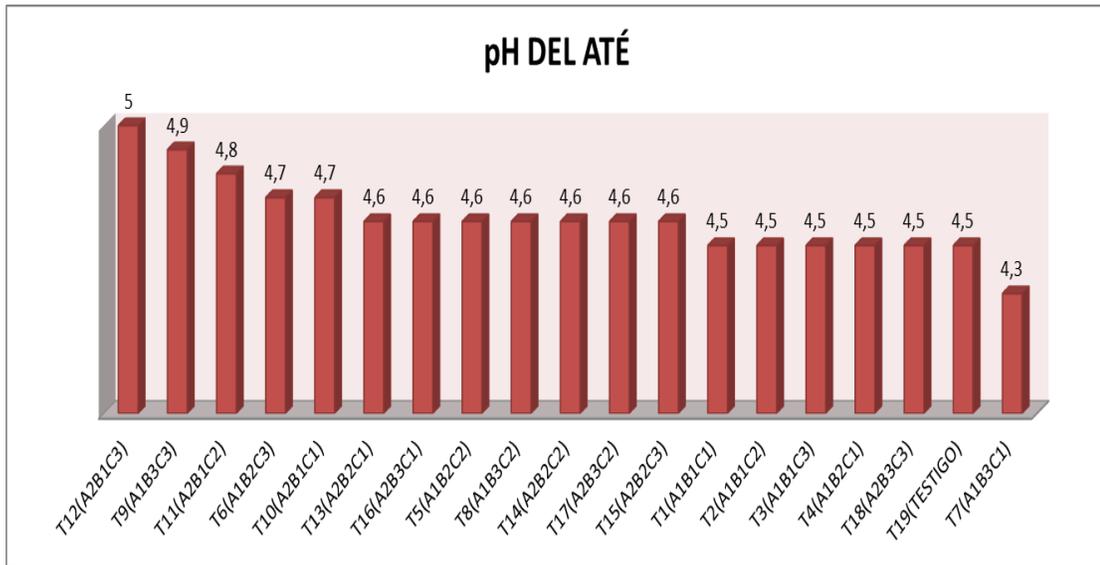


Fuente: Informe de resultado Proximal-microbiológico (Anexo 9)

El gráfico 12.4, muestra que el tratamiento **T3** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 50:50, y 80 °Brix), presenta un mayor contenido y concentración de hierro en el producto final; esto se debe principalmente al mayor aporte de este elemento por el fréjol, además de tener una mayor concentración de sólidos solubles, ayuda a incrementar la concentración del contenido de hierro en el alimento.

4.1.8 pH del até de guayaba y fréjol

Gráfico 13.4: pH del até de guayaba y fréjol

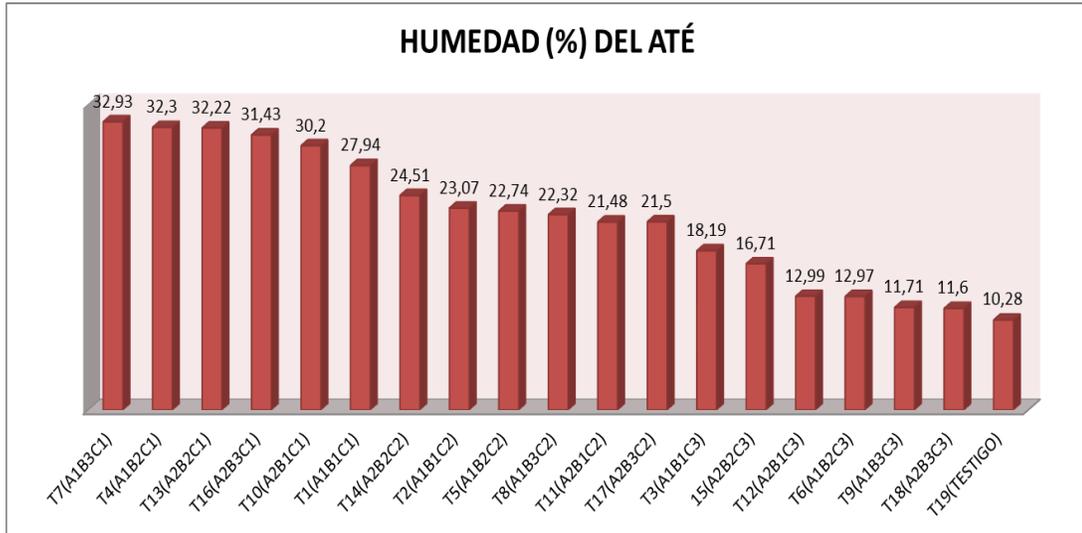


Fuente: Informe de resultado Proximal-microbiológico (Anexo 9)

El gráfico 13.4, muestra que los cuatro mejores tratamientos se encuentran dentro de lo que establece la norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995, la cual establece un valor inferior a 4,6 de pH para el até; además, según Días y Duran (2006), se recomienda trabajar a un valor de 3,6 de pH, para elaborar até, teniendo los tratamientos, valores inferiores de pH, con ello se logró una consistencia adecuada de até.

4.1.9 Humedad del até de guayaba y fréjol

Gráfico. 14.4. Humedad del até de guayaba y fréjol



Fuente: Informe de resultado Proximal-microbiológico (Anexo 9)

El gráfico 14.4, muestra que el tratamiento **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix), presenta un mayor contenido de humedad en el producto final; esto se debe principalmente a una menor concentración de sólidos solubles, y a que posee una consistencia que permite cortar el producto sin perder la forma y la textura gelificada deseada, debido al uso de pectina, que tiene la capacidad de ligar agua.

4.1.10 Análisis organoléptico del até de guayaba y fréjol

Para la evaluación de las características organolépticas: el panel de degustadores se conformó de 10 personas que tienen conocimientos del tema.

El análisis sensorial de degustación se realizó para evaluar las características organolépticas del producto en estudio, siendo estas: color, olor, sabor, consistencia del

até de guayaba y fréjol. Dicho análisis organoléptico fue realizado por 10 panelistas, los cuales fueron capacitados para calificar de la forma más idónea el producto en investigación.

Para realizar el análisis estadístico fue necesario utilizar la prueba de rangos de Friedman, debido a que los datos son no paramétricos. Siendo la fórmula aplicada:

$$X^2 = \frac{12}{r t (t+1)} * \sum R^2 - 3r (t+1)$$

Donde:

X^2 = Chi – Cuadrado

$\sum R^2$ = Sumatoria de rangos al cuadrado

r = Catadores

t = Tratamiento

Cuadro 30.4: Análisis de Friedman para las variables de la evaluación organoléptica.

VARIABLE	VALOR X2	VALOR TABLA (1%)	VALOR TABLA (5%)	SIG.	Mejores tratamientos (Anexo 00)
COLOR	27,491	34,805	28,869	NS	T9-T6-T18-T5
AROMA	28,184	34,805	28,869	NS	T8-T13-T6-T16
SABOR	49,849	34,805	28,869	**	T5-T4-T13-T14
TEXTURA	61,989	34,805	28,869	**	T5-T4-T15-T16
ACEPATABILIDAD	43,857	34,805	28,869	**	T15-T7-T5-T4

** = Altamente Significativo

NS= No Significativo

Según se puede apreciar en el cuadro 31.4, se muestra claramente que existe alta significación estadística para las variables: sabor, textura y aceptabilidad; lo que no ocurre con las variables: color y aroma, que son no significativas. Esto significa que el até tiene cualidades variadas de aceptación excepto en color y aroma.

En cuanto a la variable color, la prueba de Friedman, muestra a todos los tratamientos como iguales, esto se debe a que el color de las pulpas tanto de guayaba y fréjol, es similar, por ello no afecta la gama de colores que puede presentar el até. El aroma es similar en todos los tratamientos, debido a que los mismos presentan alto contenido de pulpa de guayaba, que es muy reconocido por los consumidores, y la panela utilizada mejora la apariencia, color y brillo del producto.

Las diferencias de sabor, textura y aceptabilidad, se presentan debido a que la guayaba principalmente posee un sabor característico y apreciado por consumidores, que debido a su alto contenido de pectina, facilita la elaboración de até con una consistencia semisólida adecuada, logrando captar diferentes puntos de criterio para su aceptabilidad.

Dentro de los tratamientos, se consideran los mejores calificados al: **T5** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix), **T4** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 75 °Brix), y **T16** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix); esto se debe a que la variedad rosada presenta mayor cantidad de azúcares, y aromas, lo que vuelve al alimento más apreciado, además se indica claramente que los catadores tienen mayor afinidad hacia el até elaborado con mayor cantidad de pulpa de guayaba, y de reducida concentración de sólidos, que da como resultado un alimento de elevada aceptación organoléptica.

4.1.1 Análisis microbiológico

Cuadro 31.4: Resultados de análisis microbiológicos realizados al até de guayaba y fréjol

TRATAMIENTOS	Mohos y levaduras (UFC/ml)	Aerobios Totales (UFC/ml)
T4(a ₁ b ₂ c ₁)	-	25
T3(a ₁ b ₂ c ₂)	-	2
T16(a ₂ b ₃ c ₁)	-	36
T7(a ₁ b ₃ c ₁)	-	31
NOM-130-SSA1-1995	10 UFC/g	50 UFC/g

Fuente: Informe de resultado Proximal-microbiológico (Anexo 9)

Los resultados de los análisis microbiológicos realizados al até elaborado a partir de mezcla de pulpas de guayaba y fréjol, muestra que se encuentra dentro de los rangos establecidos en la **norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995**, para alimentos sometidos a tratamiento térmico, misma que establece un contenido de mohos y levaduras de máximo 10 UFC/g; aerobios totales máximo 50 UFC/g. Por lo que se puede manifestar que el producto se encuentra apto para consumo humano.

4.2 Balance de materiales

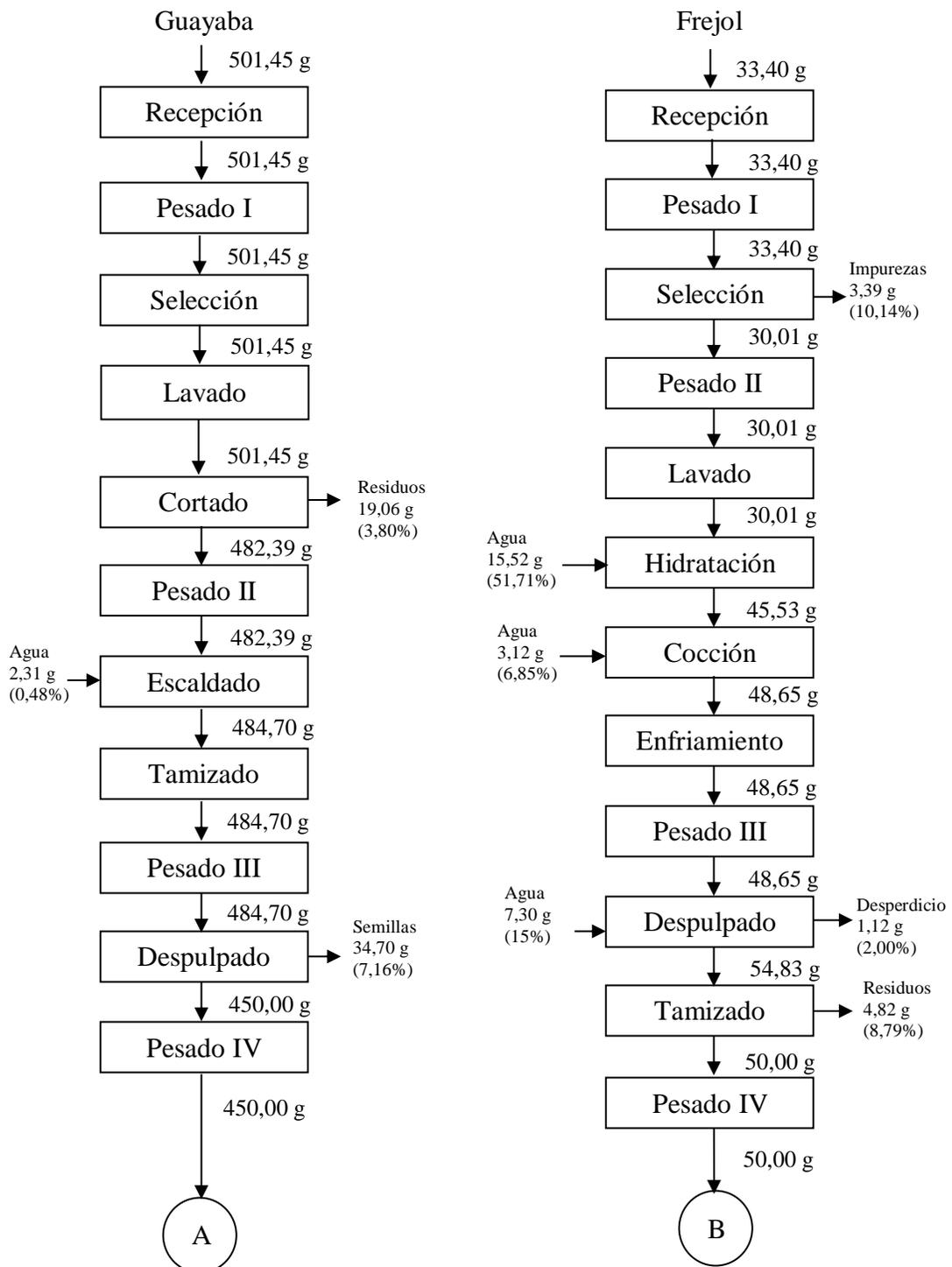
Para el cálculo de rendimiento se lo utilizó la siguiente fórmula:

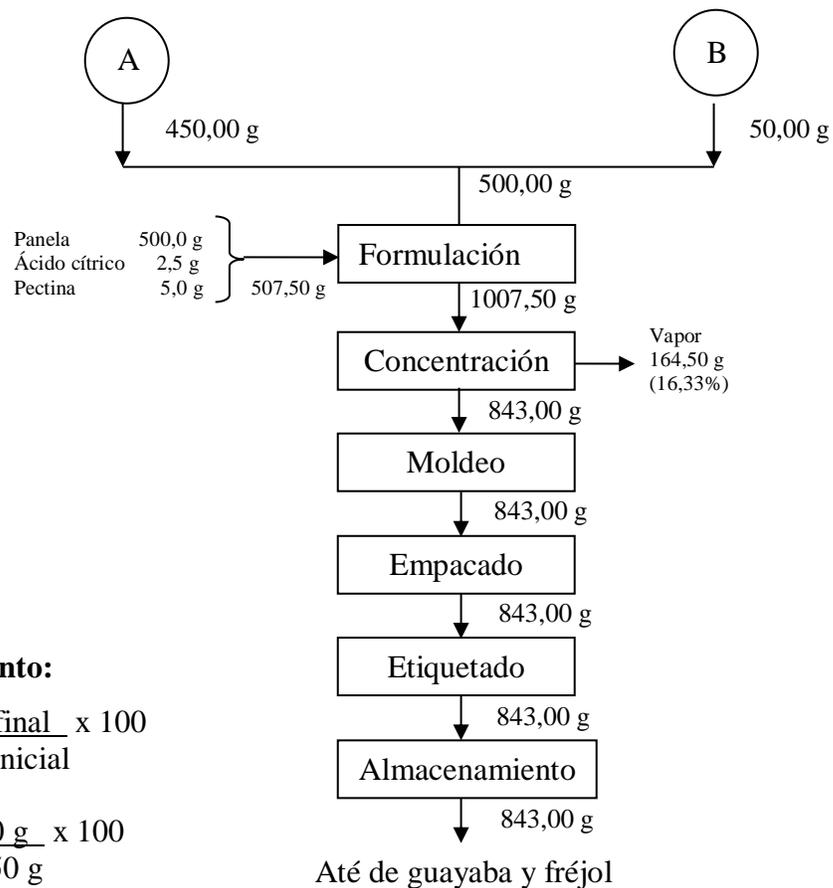
$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

El rendimiento se lo calculó realizando un balance de materia, mismo que se lo realizo luego de un análisis de las diferentes variables, tomando en cuenta la aceptación de los consumidores hacia el producto, composición físico química, y su rendimiento, para

centralizar el estudio en tratamientos que poseen amplia expectativa de aceptación en el mercado por parte de los consumidores. Por tal razón los mejores tratamientos son: **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix); **T16** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba - fréjol 90:10, y 70 °Brix); **T4** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix); y **T13** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix). Seleccionados debido a que además de presentar un alto rendimiento de producto final, presentan un balance adecuado para el tipo de alimento elaborado, y aceptación organoléptica favorable.

4.2.1 Balance de materiales para la obtención de até de guayaba y fréjol (tratamiento siete)





Rendimiento:

$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

$$R = \frac{843,00 \text{ g}}{1007,50 \text{ g}} \times 100$$

R = 83,67 %

Realizado el balance de materia se deduce que, por cada **501,45 g de guayaba variedad rosada** (*Psidium guajaba* L.), y **33,40 g de fréjol variedad cargabello** (*Phaseolus vulgaris* L.), con el 11,24% de humedad; incluidos insumos y otros, se obtiene **843,00 g de até**, equivalentes a un **83,67% de rendimiento**.

4.3 Determinación de costo de elaboración de até de guayaba y fréjol

El análisis de costos se realizó al mejor tratamiento **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix) en la variable rendimiento, textura aceptable y alto contenido nutricional.

Cuadro 32.4: Determinación de costos experimentales

COSTOS EXPERIMENTALES				
MATERIAS PRIMAS E INSUMOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Guayaba	kg	0,50145	0,64	0,32
Fréjol cargabello de grado 3	kg	0,0334	0,80	0,03
Panela	kg	0,5	0,90	0,45
Ácido cítrico	g	2,5	0,00	0,01
Pectina	g	5	0,03	0,15
Subtotal				0,95
MANO DE OBRA DIRECTA				1,41
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				1,00
COSTOS FIJOS				0,43
SUBTOTAL				3,79
COSTO DE PRODUCCIÓN (70 g)				0,30

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Confirmando la hipótesis afirmativa tenemos que la variedad de guayaba, la concentración de sólidos, y las proporciones (guayaba-fréjol), influyen en la valor nutricional del até.
2. Según los resultados obtenidos, la concentración final apropiada para el até de guayaba y fréjol es 70 °Brix (c_1), debido a que con ello se obtiene un rendimiento significativo de producto final en comparación con los otros niveles en estudio; además con ello se obtiene un producto con elevado contenido de micronutrientes como el calcio y hierro aportados por las materias primas.
3. La mejor proporción de mezcla de pulpa de guayaba-fréjol es 90:10 ya que tiene alta significación estadística en rendimiento y valores representativos en contenido de carbohidratos totales y hierro; lo que vuelve al até un alimento energético con una aceptabilidad marcada y de textura adecuada al tipo de producto, debido a que con esta mezcla se adiciona mayor cantidad de sólidos solubles necesarios para el

proceso de gelificación del até, ya que las macromoléculas pépticas entran en estado de repulsión electrostática por efecto de incremento de la acidez, dando lugar al establecimiento de enlaces de hidrógeno de tipo iónico que liga las macromoléculas pépticas que contienen a los azúcares hidratados dando lugar al gel (Navarro, G. y Navarro, S., 1985). Además se recomienda trabajar con un pH de 3,6 en el producto final para que este adquiriera una consistencia de até (Días y Durán, 2006).

4. El proceso planteado en la investigación para la elaboración de até de guayaba y fréjol edulcorado con panela es el más adecuado ya que se obtiene un producto con alto rendimiento frente a un testigo del mercado actual; además cumple con el nivel de pH y carga microbiana establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995.
5. El até de guayaba y fréjol edulcorado con panela obtenido en la presente investigación se considera como un alimento energético con un contenido apreciable de hierro y calcio, que es necesario para el funcionamiento del organismo humano. Además el até elaborado no presenta diferencia significativa de color y aroma debido principalmente a la similitud de coloración de las pulpas y al aroma de la guayaba que es más marcado, por ello su sabor, textura y aceptabilidad son significativas estadísticamente. Teniéndose como mejores tratamientos al: **T5** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix), **T4** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 75 °Brix), y **T16** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix).
6. Los resultados de los análisis microbiológicos realizados a los tratamientos: **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix); **T16** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba - fréjol 90:10, y 70 °Brix); **T4** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix); y **T13** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix), son los

mejores ya que se encuentran dentro de los valores establecidos de contenido de mohos, levaduras y aerobios totales conforme a la NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995.

7. El mejor resultado en rendimiento fue el T7 con 83,67%, con un costo de 0,30 USD/ cada unidad de 70 g de até de guayaba y fréjol edulcorado con panela, en relación al até comercial elaborado con guayaba a un costo de 0,35 USD / cada unidad de 70 g. La diferencia de precios se debe al bajo costo de la panela frente al azúcar blanca y al incremento del fréjol como materia prima.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones de la mezcla de pulpas de materias primas (guayaba fréjol), para elaborar mermeladas conociéndose que el punto de concentración final del até es 70 °Brix, para con ello facilitar el modo de producción de este tipo de alimento.
2. Elaborar até con la mezcla de otro tipo de materias primas que replacen a la guayaba, para con ello tener una alternativa amplia de variabilidad de producto en el mercado futuro.
3. Optimizar tiempos en el diagrama de elaboración de até de guayaba enriquecido con fréjol cargabello y panela realizando procesos paralelos.
4. Ejecutar el trabajo de elaboración de até de guayaba y fréjol bajo estrictas normas de higiene para evitar problemas de contaminación del até.
5. Incorporar aditivos que ayuden a mejorar la cualidad organoléptica del até de guayaba y fréjol, tales como aromatizantes, ácido ascórbico para mejorar cualidades de color, etc.
6. Buscar nuevas alternativas de elaboración de até de guayaba o a su vez plantear la elaboración de una línea de conservas a base de la mezcla de guayaba y fréjol, aprovechando las materias primas del cantón Urcuquí para reducir costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Boatella, J., Codonoy S., & López A. (2004). *Química y Bioquímica de los Alimentos: Mermeladas y confituras*. Barcelona: Publicaciones y Ediciones de la Universidad de Barcelona.
2. Caps, A., & Abril. I., (2003), *Procesos de Conservación de Alimentos*. Madrid: Mundi-Prensa.
3. Codex Stan 296 (2006). *Norma Codex para las Confituras Jaleas y Mermeladas*. Buenos Aires: Autores.
4. Cubero, N., et al. (2002). *Tecnología de Alimentos: Aditivos Alimentarios*, Madrid: Mundi-Prensa.
5. Días, M., & Durán, F., (2006). *Manual del Ingeniero de Alimentos: Bocadoillos*. Cartagena: Grupo latino.
6. Durán, F., (2007). *Obtención de Pulpas*. Bogotá: Grupo latino Ltda.
7. Fennema., (2010). *Química de los Alimentos*, Zaragoza: Acribia S.A.
8. García, H., et al. (2007). *Guía Tecnológica para el Manejo Integral del Sistema Productivo de la Caña Panelera*. Bogotá: Produmedios.
9. García, H., Rodríguez, G., & Van Z. (2005). *Elaboración Manual de la Panela Granulada*. Bogotá: Produmedios.

10. González, E., et al. (2011). *Tecnología para Producir Guayaba en Calvillo, Aguascalientes*. Aguascalientes: Inifap.
11. Guevara, J., (2010). *Materiales de Empaque*, Veracruz: Trillas.
12. Harris, D., (2007). *Análisis químico cuantitativo: Equilibrio químico*. Barcelona: Reverté.
13. Herrera, C., et al., (2003). *Química de los Alimentos: Manual de Laboratorio, Proteínas*. San José de Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica “Rodrigo Facio”.
14. Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2006). *Control Microbiológico De Los Alimentos. Determinación De la Cantidad de Microorganismos Mesófilos*. REP.INEN 1529-5.
15. ____ (1985). *Conservas Vegetales. Determinación de Sólidos Solubles. Método Refractométrico*. NTE INEN 380.
16. ____ (1988). *Conservas Vegetales. Mermeladas De Frutas. Requisitos*. NTE INEN 419.
17. ____ *Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y Levaduras. Detección*. NTE INEN 1529-11: 98.
18. IICA Biblioteca Venezuela, 1997.
19. Lees, R., (1982). *Análisis de los Alimentos*, Zaragoza: Acribia.

20. López, A., et al., (2004). *Bioteología alimentaria: Ácidos Orgánicos*. México: Limusa.
21. Meyer, M., & Paltrinieri, G., (2010). *Elaboración de frutas y hortalizas*. México: Trillas.
22. Navarro, G., & Navarro, S., (1985). *Sustancias Pécticas: Química Y Aplicación*. Murcia: Universidad de Murcia.
23. Pérez, M., (2008). *Mejora Genética De Poblaciones De Judía Verde (Phaseolus Vulgaris L.) Y Su Resistencia A Las Principales Enfermedades*. Galicia: Universidad Santiago de Compostela.
24. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, (2011) *Estación Agroclimática*.
25. Pollock, M., (2003). *Enciclopedia del cultivo de frutas y hortalizas*. Barcelona: Blume.
26. Soto, R., (2001). *Producción de Mermeladas, Jaleas y Zumos de Frutas*. Lima: Palomino E.I.R.L.
27. Vian, A., (2006). *Introducción a la Química Industrial, Pectinas*. Barcelona: Reverté.

ENLACES CONSULTADOS :

1. Hernández, C., Carrillo, G., & Campos, A., (1996). *Caracterización De Cuatro Variedades De Fréjol Cargabello*. México, (pp. 38-40). Revisado el 07 de Marzo del 2011 desde Internet: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v07n02_037.
2. Castañeda, W., (2000, Abril). *Fréjol Cargabello*. Lambayeque. Revisado el 17 de Marzo del 2011 desde Internet: <http://www.monografias.com/trabajos4/elfrijol/elfrijol.shtml>.
3. Propiedades De La Guayaba, (2009, Febrero). *Importancia de la Nutrición*. Revisado el 05 de Abril del 2011 desde Internet: <http://agqnutricion.com/2009/02/propiedades-de-la-guayaba/>
4. Fedepanela, (2009). *Propiedades Nutricionales De La Panela*. Bogotá D.C Revisado el 26 de Abril del 2011 desde Internet: http://www.fedepanela.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=55:propiedades&catid=58:articulos&Itemid=68.
5. Información Sobre La Guayaba. (2010). *Propiedades de las Frutas*. Revisado el 03 de Mayo del 2011 desde Internet: <http://propiedadesfrutas.jaimaalkauzar.es/informacion-sobre-la-guayaba.html>.
6. INIAP, (2010). *Producción De Guayaba En Imbabura*. Revisado el 02 de Mayo del 2011 desde Internet: <http://www.iniap-ecuador.gov.ec>.

7. Copernal Publishing S-L, (2009). *Características De La Guayaba. Guayaba Blanca Y Rosada*. Revisado el 02 de Mayo del 2011 desde Internet: <http://www.laguayaba.net/Guayaba-caracteristicas-principales/6>.
8. Malo, S., Campbell, C., Balerdi, C., & Crane, J., (2010, Octubre). *Guía Técnica De Cultivo De Guayaba. Cosecha Y Pos Cosecha*. Revisado el 16 de Junio del 2011 desde Internet: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs277>.
9. Caicedo, L., (2010, Abril). *Ficha Técnica de Producto Terminado*. Tolima, (3 p). Revisado el 29 de Marzo del 2012 desde Internet: <http://www.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-bocadillo-de-guayaba-4268697/>.
10. Universidad Tecnológica Equinoccial, (2010). *Caracterización De Guayaba*. Revisado el 29 de Marzo del 2012 desde Internet: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/35044_1pdf.
11. Exofrut, (2010). *La Guayaba. Principales Usos*. Guayaquil, Revisado el 29 de Marzo del 2012 desde Internet: <http://www.exofrut.com/espanol/guayaba.htm>.
12. Universidad Nacional de Colombia, (2006). *Edulcorantes. Usos En Bocadillos*. Bogotá D.C, Revisado el 29 de Marzo del 2012 desde Internet: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obboca/p2.htm>.

ANEXOS

Anexo 1: Norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995, bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias

6.9 El enfriamiento de los envases después del tratamiento térmico se debe realizar con agua clorada, cuya concentración final será como mínimo de 0,5 mg/kg de cloro residual, buscando una temperatura interna del producto de aproximadamente 40°C pudiendo efectuar un tratamiento ulterior con aire frío.

6.10 En aquellos casos donde se detecten desviaciones de los tratamientos programados para un lote o sus fracciones, se debe volver a aplicar el tratamiento térmico adecuado para asegurar la inocuidad del producto o separar la porción del producto para proceder a realizar el análisis microbiológico correspondiente. El lote en cuestión podrá enviarse para su distribución normal una vez terminado el nuevo tratamiento y lograda la inocuidad del alimento, o después de que se haya determinado que no existe ningún riesgo potencial para la salud pública.

6.11 Los establecimientos deben destinar un área de cuarentena, para el control interno de una muestra representativa de la producción de alimentos con pH > 4,6, con el fin de comprobar que: la manipulación de los ingredientes antes del tratamiento, el tratamiento térmico, el enfriamiento y el cierre del envase fueron los adecuados. Durante este tiempo se realizarán pruebas de incubación de 30 a 37°C durante 10-14 días, para después efectuar análisis microbiológicos.

Las empresas que lleven a cabo su control del proceso por medio de tratamientos programados quedarán exentas de llevar a cabo análisis microbiológicos, salvo cuando haya desviaciones en cualquiera de los siguientes parámetros: apariencia, color, olor, pH, presencia de gas o espuma, abombamiento suave, abombamiento duro, brincadora y resorte.

Si el producto después de incubarse presenta cualquier cambio en alguno de los parámetros mencionados, se debe proceder de acuerdo a lo establecido en el apéndice normativo B de esta norma.

7 Especificaciones sanitarias
Los productos objeto de este ordenamiento, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

7.1 Físicas

	LIMITE
pH	≤ 4,6
pH	> 4,6

7.2 Especificaciones microbiológicas para alimentos con pH ≤ 4,6

7.2.1 Para los productos esterilizados comercialmente

MICROORGANISMO	LIMITE UFC/g
Mesofílicos anaerobios	Negativo
Mesofílicos aerobios	Negativo
Mohos y levaduras viables	Negativo

7.2.2 Para mermeladas, purés, jaleas y ates

MICROORGANISMO	LIMITE UFC/g
Mesofílicos aerobios	50
Coliformes totales	Menos de 10
Mohos y levaduras	Menos de 10

7.2.3 Para jugos y néctares pasteurizados

MICROORGANISMO	LIMITE UFC/g o ml
Mesofílicos aerobios	100
Mohos y levaduras	25

7.3 Especificaciones microbiológicas para alimentos con pH > 4,6 esterilizados comercialmente.

MICROORGANISMO	LIMITE UFC/g
Mesofílicos anaerobios	Negativo
Mesofílicos aerobios	Negativo
Termofílicos anaerobios	Negativo
Termofílicos aerobios	Negativo

7.4 Metales pesados y metaloides para alimentos con pH ≤ 4,6

METAL PESADO Y METALOIDE	LIMITE MAXIMO (mg/kg)
Plomo (Pb)	1,0
Arsénico (As)	1,0
Cadmio (Cd)	0,2
Estaño (Sn)*	100,0

* Sólo para aquellos envasados en hoja de lata sin barniz

7.4.1 Metales pesados y metaloides en jugos y néctares

METAL PESADO Y METALOIDE	LIMITE MAXIMO (mg/kg)
Plomo (Pb)	0,3
Arsénico (As)	0,2
Cadmio (Cd)	0,1
Estaño (Sn)*	250,0
Cobre (Cu)	5,0

Zinc (Zn)	5,0	
Hierro (Fe)	15,0	
Suma de cobre, zinc y hierro	20,0	
* Sólo para aquellos envasados en hoja de lata sin barniz		
7.5 Metales pesados y metaloides para alimentos con pH > 4,6		
7.5.1 Para vegetales o sus derivados		
METAL PESADO Y METALOIDE	LIMITE MAXIMO (mg/kg)	
Plomo (Pb)	1,0	
Arsénico (As)	1,0	
Cadmio (Cd)	0,2	
Estaño (Sn)*	100,0	
* Sólo para aquellos envasados en hoja de lata sin barniz o envase barnizado con tira interior de estaño		
7.5.2 Para productos cárnicos o derivados		
METAL PESADO Y METALOIDE	LIMITE MAXIMO (mg/kg)	
Plomo (Pb)	1,0	
Arsénico (As)	0,5	
Cadmio (Cd)	0,1	
Estaño (Sn)	100,0	
7.5.3 Para productos lácteos o sus derivados		
METAL PESADO Y METALOIDE	LIMITE MAXIMO (mg/kg)	
Plomo (Pb)	0,2	
Arsénico (As)	0,2	
Estaño (Sn)*	100,0	
* Sólo para aquellos envasados en hoja de lata sin barniz		
7.6 Aditivos para alimentos		
En la elaboración de los productos objeto de esta norma se permite el empleo de los siguientes:		
ADITIVOS	PRODUCTOS	LIMITE MAXIMO
REGULADORES DE pH		
Acido acético	Hongos encurtidos Tomates en conserva y sus derivados, espárragos en conserva, salsas con o sin picante y chiles, purés de frutas. Hongos comestibles y sus productos, leche evaporada.	20g/kg BPF BPF
Acido cítrico	Hongos comestibles Concentrados de tomate elaborados Purés, jaleas, ates, mermeladas. Palmito en conserva, salsa picante de mango Cremas acidificadas Tomates en conserva y sus derivados, frutas en almíbar, salsas, hongos, comestibles en conserva, jugos y néctares, espárragos, frijol, cebollas y chícharos.	BPF, salvo para hongos esterilizados, solo o mezclado con ácido láctico hasta un máximo de 5g/kg BPF BPF BPF BPF
Acido fumárico	Purés, jaleas, ates, mermeladas.	Solo o mezclado con ácido tartárico y sus sales expresadas como ácido para mantener el pH a un nivel entre 2,8 y 3,5 hasta un máximo de 3g/kg
Acido láctico	Jaleas, ates y mermeladas. Concentrados elaborados de tomate, leche evaporada Tomates en conserva, frutas en conserva y néctares Cremas acidificadas Hongos comestibles	BPF BPF BPF BPF Solo o mezclado con ácido cítrico únicamente para hongos esterilizados, hasta un máximo de 5g/kg.
Acido málico	Concentrados elaborados de tomate Jaleas, ates y mermeladas Tomates en conserva, frutas en conserva, jugos y néctares	BPF BPF BPF

Dimetilpolisiloxano	Frutas en conserva, mermeladas, purés, jaleas, ates, jugos y néctares.	10 mg/kg
ANTIOXIDANTES		
Ácido ascórbico y sus sales de sodio y calcio	Puré, jalea, ate, mermelada y manzana en almíbar. Puré, jalea, ate, mermelada y mangos en almíbar. Castañas y puré de castañas en conserva, palmito en conserva Jugos y néctares Coctel de frutas en conserva, frutas en almíbar, purés, jaleas, ates, mermeladas. Puré, jalea, ate, mermelada y duraznos en almíbar	Solo o mezclado con ácido ascórbico hasta un máximo de 150 mg/kg. Solo o mezclado con ácido ascórbico hasta un máximo de 200 mg/kg. 300 mg/kg 250 mg/kg 500 mg/kg 550 mg/kg
Ácido eritórbito y su sal de sodio	Ensalada de frutas tropicales en conserva Puré, jalea, ate, mermelada y grosella negra en almíbar Hongos comestibles y sus productos, setas en conserva, espárragos en conserva, vegetales en conserva. Puré, jalea, ate, mermelada y manzanas en almíbar, jugos y néctares.	700 mg/kg 750 mg/kg BPF Solo o mezclado con ácido ascórbico hasta un máximo de 150 mg/kg
COLORANTES		
Colorantes orgánicos naturales.	Jugos y néctares, mermeladas, vegetales en conserva y salsas.	BPF
EMULSIVOS		
Monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos	Frutas en almíbar, purés, jaleas, ates, mermeladas. Crema	BPF 5g/kg solo o mezclado con otros espesantes
SABOREADORES O AROMATIZANTES		
Aceite de almendras amargas	Ensalada de frutas tropicales en conserva, ensalada de frutas en conserva	40 mg/kg, producto total únicamente para aromatizar cerezas coloreadas artificialmente
Aroma o sabor a canela	Frutas en almíbar, purés, jaleas, ates y mermeladas.	BPF
Aroma o sabor a menta	Fruta en almíbar, purés, jaleas, ates, mermeladas y coctel de frutas	BPF
Aromas o saboreadores naturales, aromas o saboreadores idénticos a los naturales	Frutas en almíbar, purés, jaleas, ates, mermeladas, toronja en conserva, ensalada de frutas en conserva, cóctel de frutas en conserva, pepinos en conserva, ciruelas en conserva, jugos y néctares.	BPF
Esencia de laurel-cerezo	Ensalada de frutas tropicales en conserva, ensalada de frutas en conserva	40 mg/kg producto total, únicamente para aromatizar cerezas coloreadas artificialmente
Extracto de vainilla y vainillina	Castañas y puré de castañas en conserva, frutas en almíbar, purés, jaleas, ates, mermeladas	BPF
Humo líquido	Chiles chipotles, salsas de chiles chipotles	BPF
ACENTUADORES DE SABOR		
Cloruro de potasio	Leche evaporada	Solo o mezclado hasta un máximo de 2 g/kg
Glutamato L-monosódico	Espárragos en conserva y hongos en conserva, tomate y sus derivados, salsas sin picante y sopas Caldo gallego, fabada, frijoles, paella y pozole	BPF 0,5 g/kg
CONSERVADORES		

Anexo 2: Norma técnica ecuatoriana de control opcional microbiológico de los alimentos, mohos y levaduras viables, recuento en placa por siembra en profundidad.

CDU: 614.31:579.67:582.28 ICS: 07.100.30			CIU: 9320 AL 01.05-308
Norma Técnica Ecuatoriana Opcional	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS, MOHOS Y LEVADURAS VIALES. RECUESTO EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD		NTE INEN 1 529-10:98 1998-01
1. OBJETO			
<p>1.1 Esta norma describe el método para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo ó centímetro cúbico de muestra.</p>			
2. ALCANCE			
<p>2.1 Esta norma especifica el método de recuento, en placa, por siembra en profundidad, para el recuento de mohos y levaduras.</p>			
3. DEFINICIONES			
<p>3.1 Mohos. Son ciertos hongos multicelulares, filamentosos, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso. Están constituidos por filamentos ramificados y entrecruzados, llamados "hifas", cuyo conjunto forma el llamado "micelio" que puede ser coloreado o no. Los mohos pueden formar, sobre ciertos alimentos, toxinas, llamadas micotoxinas. Provocan la alteración de productos alimenticios, especialmente los ácidos: yogur, jugos, frutas, etc., o los de presión osmótica elevada: productos deshidratados, jarabes, algunos productos salados, etc.</p>			
<p>3.2 Levaduras. Son hongos cuya forma de crecimiento habitual y predominante es unicelular. Poseen una morfología muy variable: esférica, ovóidea, piriforme, cilíndrica, triangular o, incluso, alargada, en forma de micelio verdadero o falso. Su tamaño supera al de las bacterias. Al igual que los mohos, causan alteraciones de los productos alimenticios, especialmente los ácidos y presión osmótica elevada.</p>			
<p>3.3 Recuento de mohos y levaduras viables. Es la determinación del número de colonias típicas de levaduras y mohos que se desarrollan a partir de un gramo o centímetro cúbico de muestra, en un medio adecuado e incubado entre 22 °C y 25 °C.</p>			
4. RESUMEN			
<p>4.1 Este método se basa en el cultivo entre 22 °C y 25 °C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales.</p>			
5. MATERIAL Y MEDIOS DE CULTIVO			
<p>5.1 Materiales. La vidriería debe resistir esterilizaciones repetidas y todo el material debe estar perfectamente limpio y estéril.</p>			
			<i>(Continúa)</i>
DESCRIPTORES: Productos alimenticios. Análisis microbiológico, conteo, mohos y levaduras			
-1-			1894-041

5.1.1 Placas Petri

5.1.2 Pipetas serológicas de boca ancha de 1; 5 y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.

5.2 Medio de cultivo

5.2.1 Agar sal-levadura de Davis o similar. Ver NTE INEN 1 529-1.

6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 Preparar la muestra según su naturaleza, utilizando uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear, por duplicado, alícuotas de 1 cm³ de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.

7.2 Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas, aproximadamente 20 cm³ de agar sal-levadura de Davis (SLD) fundido y templado a 45 ± 2 °C. La adición del medio de cultivo no debe pasar más de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.

7.3 Delicadamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, 5 veces en una dirección; hacerla girar cinco veces en sentido de las agujas del reloj. Volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar cinco veces en sentido contrario a las agujas de reloj.

7.4 Utilizar una placa para el control de la carga microbiana del ambiente, la cual no debe exceder de 15 colonias/placa, durante 15 minutos de exposición. Este límite es mantenido mediante prácticas adecuadas de limpieza y desinfección.

7.5 Como prueba de esterilidad del medio, en una placa sin inóculo verter aproximadamente 20 cm³ del agar.

7.6 Dejar las placas en reposo hasta que se solidifique el agar.

7.7 Invertir las placas e incubarlas entre 22 °C y 25 °C, por cinco días.

7.8 Examinarlas a los dos días de incubación y comprobar si se ha formado micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollan son las de levaduras, que suelen ser redondas, cóncavas, estrelladas. La mayoría de las colonias jóvenes de levaduras son húmedas y algo mucosas, también pueden ser harinosas, blanquecinas y algunas cremosas y rosadas. En ciertos casos, apenas cambian al envejecer, otras veces se secan y encogen. Las colonias de mohos tienen un aspecto algodonoso característico.

7.9 Cuando el micelio aéreo de los mohos amenace cubrir la superficie de la placa, dificultando las lecturas posteriores; pasados dos días, realizar recuentos preliminares en cualquier placa que se pueda distinguir las colonias.

(Continua)

7.10 A los cinco días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas. A veces pueden desarrollarse colonias pequeñas, éstas son de bacterias acidófilas y, por tanto, deben excluirse del recuento. Las colonias de levaduras deben ser comprobadas por examen microscópico

7.11 Contar las colonias de mohos y levaduras en conjunto o separadamente. Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra.

7.12 Cálculos

7.12.1 Cálculo del número (N) de unidades propagadoras (UP) de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico ó gramo de muestra. Calcular según la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{número total de colonias contadas o calculadas}}{\text{cantidad total de muestra sembrada}}$$

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1m_2)d}$$

Donde:

$\sum C$ = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas;

n_1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada;

n_2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada;

d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10^{-2} ;

V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

Ejemplo:

$$\begin{aligned} \text{Volumen sembrado} &= 1 \text{ cm}^3 \\ \text{Dilución } 10^{-2} &= 83 \text{ y } 97 \text{ colonias} \\ \text{Dilución } 10^{-3} &= 33 \text{ y } 28 \text{ colonias} \\ \text{Número} &= \frac{83 + 97 + 33 + 28}{1(2 + 0,1 \times 2)10^{-2}} \\ &= \frac{241}{0,022} \\ &= 10\ 954 \text{ expresado como } 1,1 \times 10^4 \end{aligned}$$

7.12.2 Redondeo. El valor obtenido redondear a dos cifras significativas de la siguiente manera (NTE INEN 52):

7.12.2.1 Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es menor de cinco, mantener inalterado el segundo dígito y reemplazar por ceros los restantes. Por ejemplo, si el valor calculado fue 553 000, redondeado a 550 000 y expresar como $5,5 \times 10^5$. Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es superior a cinco, añadir una unidad al segundo dígito; por ejemplo, si el valor obtenido fue 10 954, redondearlo a 11 000 y expresar $1,1 \times 10^4$.

(Continua)

Anexo 3: Norma técnica ecuatoriana opcional de control microbiológico de los alimentos, determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos

CDU: 579.67 ICS: 07.100.30.67.050		INEN	C IIIU: 9320 AL 01.05-303
Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP.	NTE INEN 1 529-5:2006 Primera revisión 2006-01	
1. OBJETIVO			
1.1 Esta norma establece el método para cuantificar la carga de microorganismos aerobios mesófilos en una muestra de alimento destinado al consumo humano o animal.			
2. ALCANCE			
2.1 Este método de ensayo solo permitirá cuantificar la presencia de grupos de microorganismos aerobios mesófilos.			
3. DEFINICIONES			
3.1 Microorganismos aerobios mesófilos son aquellos microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una zona óptima entre 30°C y 40°C.			
3.2 REP es el recuento de microorganismos aerobios mesófilos por gramo o centímetro cúbico de muestra de alimento.			
4. RESUMEN			
4.1 Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra de alimento, al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible. Para que el conteo de las colonias sea posible se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio nutritivo de cultivo. Se incuba el inóculo a 30°C por 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico de alimento.			
4.2 Limitaciones del método. Se debe considerar que el valor numérico obtenido puede no reflejar el número real de microorganismos vitales (viables) en la muestra debido a las siguientes condiciones:			
4.2.1 Las células microbianas suelen agruparse formando cadenas, grumos, racimos o pares y no separarse a pesar de la homogeneización y dilución de la muestra, por tanto, una colonia puede provenir de una célula individual o de un agrupamiento bacteriano.			
4.2.2 Las células microbianas que han sufrido graves lesiones son incapaces de multiplicarse;			
4.2.3 Las condiciones inadecuadas de aerobiosis, nutrición y temperatura; la presencia de inhibidores y el uso incorrecto.			
5. DISPOSICIONES GENERALES			
5.1 Todo el material a utilizarse en la determinación debe estar perfectamente limpio y estéril.			
5.2 El área de trabajo debe estar constituida por una mesa nivelada, de superficie amplia, limpia, desinfectada, bien iluminada, situada en una sala de aire limpio, libre de polvo y corrientes de aire.			
<i>(Continúa)</i>			
DESCRIPTORES: Microbiología de los alimentos, ensayo, REP.			
		-1-	2005-051

5.3 La carga microbiana del aire debe ser controlada durante el ensayo y, para una exposición del medio de cultivo a él por 15 min, no debe exceder de 15ufc/placa; de superarse este valor los ensayos deben ser anulados.

5.4 Todas las demás áreas del laboratorio deben estar libres de polvo, de insectos y guardar protegidos el material y suministros.

6. MATERIALES Y MEDIOS DE CULTIVO

6.1 Materiales

6.1.1 Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 cm³ y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.

6.1.2 Cajas Petri de 90 mm x 15 mm,.

6.1.3 Erlenmeyer y/o frasco de boca ancha de 100 cm³, 250 cm³, 500 cm³ y 1 000 cm³ con tapa de rosca autoclavable.

6.1.4 Tubos de 150 mm x 16 mm

6.1.5 Gradillas

6.1.6 Contador de colonias

6.1.7 Balanza de capacidad no superior a 2 500 g y de 0,1 g de sensibilidad.

6.1.8 Baño de agua regulado a 45°C ± 1°C.

6.1.9 Incubador regulable (25°C - 60°C)

6.1.10 Autoclave.

6.1.11 Refrigeradora para mantener las muestras y medios de cultivo

6.1.12 Congelador para mantener las muestras a temperatura de -15°C a -20°C

6.2 Medios de cultivo

6.2.1 Agar para recuento en placa (Plate Count Agar). Preparación (ver Agares en la NTE INEN 1529-1)

6.2.2 Agua petonada al 0,1 % (diluyente). Preparación (ver diluyentes en la NTE INEN 1 529-1)

7. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

7.1 Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm³ de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.

8.2 Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm³ de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45°C ± 2°C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.

(Continúa)

8.3 Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.

8.4 Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.

8.5 Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.

8.6 Invertir las cajas e incubarlas a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 a 75 horas.

8.7 No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.

8.8 Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.

8.9 Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.

8.10 Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

9. CALCULOS

9.1 Caso general (placas que contienen entre 15 y 300 colonias).

9.1.1 Calcular el número N de microorganismo por gramo o cm^3 de producto como la media ponderada de dos diluciones sucesivas utilizando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\sum c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

En donde:

- Σc = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas;
- V = Volumen inoculado en cada caja Petri;
- n_1 = Número de placas de la primera dilución seleccionada;
- n_2 = Número de placas de la segunda dilución seleccionada;
- d = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada (d = 1 cuando se ha inoculado muestra líquida sin diluir).

9.1.2 Redondear los resultados obtenidos a dos cifras significativas. Cuando la tercera cifra comenzando por la izquierda es menor que 5, mantener inalterada la segunda cifra. Si la tercera cifra es mayor o igual a cinco, incrementar en una unidad la segunda cifra. Expresar como un número entre 1,0 y 9,9 multiplicado por 10^x , donde x es la correspondiente potencia de 10.

Ejemplo:

Se obtiene los siguientes resultados (dos placas por dilución):
 primera dilución seleccionada (10- 2): 225 y 178 colonias,
 segunda dilución seleccionada (10- 3): 25 y 15 colonias,

(Continúa)

Anexo 4: **Formulario de evaluación sensorial**

EVALUACIÓN SENSORIAL

INTRUCCIONES PARA EL CATADOR

La evaluación organoléptica es una valiosa técnica para resolver la aceptación de los alimentos, considerando sus propiedades desde el punto de vista de los sentidos humanos.

INSTRUCCIONES

Examine y valore cada muestra marcando con una X en una de las cinco alternativas de cada característica de calidad y aceptabilidad, de acuerdo a la siguiente información:

COLOR: Se evaluará de acuerdo a la impresión visual del producto, tomando en cuenta el color predominante de la panela sobre la guayaba.

TEXTURA: Esta característica permite apreciar la firmeza, suavidad y resistencia a la masticación. El até debe tener una textura suave.

AROMA: Presentará un aroma propio o característico del até de guayaba y se considerará como defecto el aroma a quemado o fermentado.

SABOR: El até debe ser dulce. Los defectos pueden ser sin sabor, sabores extraños, no quemado, ni fermentado.

ACEPTABILIDAD: En esta característica, actuará el sentido del gusto de acuerdo a su preferencia; esto es de aceptación a rechazo en la escala establecida.

CARACTERISTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS																		
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19
COLOR	MUY OSCURO																			
	LIGERAMENTE OSCURO																			
	NORMAL																			
	LIGERAMENTE CLARO																			
	MUY CLARO																			
TEXTURA	MUY SUAVE																			
	SUAVE CARACTERISTICO																			
	FRAGIL																			
	LIGERAMENTE DURO																			
	DURO																			
AROMA	DESAGRADABLE																			
	NO TIENE																			
	LIGERAMENTE PERCEPTIBLE																			
	NORMAL CARACTERITICO																			
	MUY BUENO CARACTERISTICO																			
SABOR	DESAGRADABLE																			
	POBRE																			
	REGULAR																			
	BUENO CARACTERISTICO																			
	MUY BUENO CARACTERISTICO																			
ACEPTABILIDAD	MUY DESAGRADABLE																			
	DESAGRADABLE																			
	NEUTRO																			
	AGRADABLE																			
	MUY AGRADABLE																			
OBSERVACIONES:																				

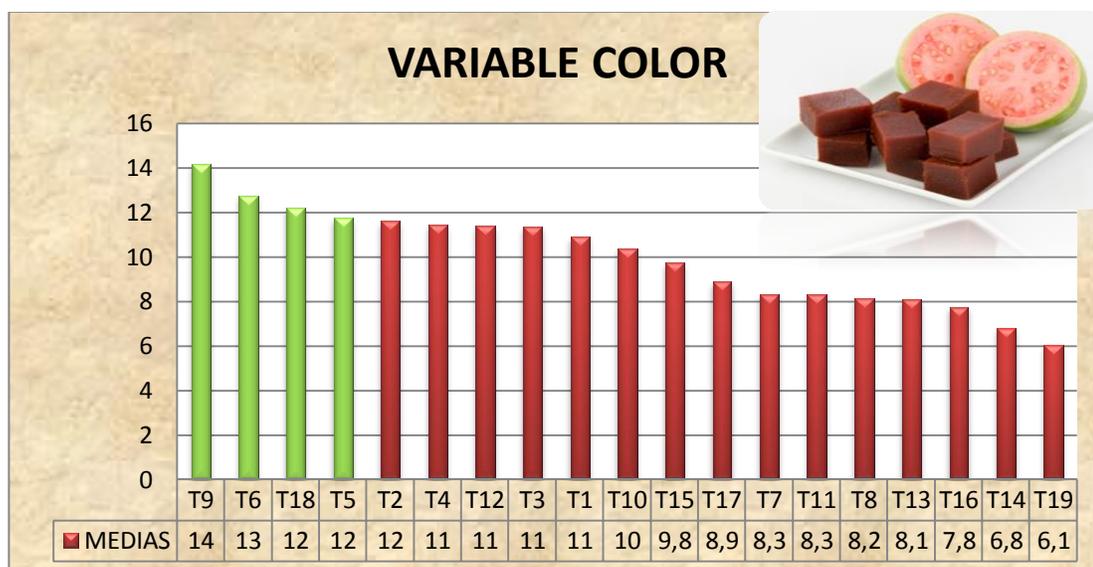
Anexo 5: Resultados de evaluación sensorial

Anexo: Resultados de evaluación sensorial

Cuadro33: Rangos del color del até elaborado con mezcla de pulpas de guayaba y fréjol cargabello.

# pes/s	Tratamientos																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	10,5	16	16	16	16	16	5	1	10,5	5	5	10,5	5	5	5	16	5	16	10,5
2	9,5	17	9,5	9,5	9,5	17	17	17	9,5	17	9,5	9,5	1	3	9,5	9,5	3	3	9,5
3	4	4	4	15,5	15,5	15,5	15,5	4	9	9	4	9	15,5	15,5	15,5	1	15,5	9	9
4	11,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	16,5	16,5	11,5	11,5	11,5	16,5	5,5	5,5	16,5	16,5	16,5	1
5	17	8,5	8,5	17	8,5	8,5	3	17	17	13,5	8,5	13,5	17	8,5	3	8,5	8,5	3	1
6	7,5	14,0	14,0	7,5	18,5	14,0	3,0	3,0	18,5	7,5	14,0	14,0	3,0	7,5	14,0	7,5	7,5	14,0	1,0
7	11,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	5,5	11,5	5,5	5,5	11,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	11,5	1
8	10	13	17,5	5,5	5,5	13	5,5	5,5	17,5	13	13	13	5,5	5,5	17,5	1	5,5	17,5	5,5
9	12	6	16	6	16	6	6	6	16	6	6	6	6	6	16	6	16	16	16
10	15,5	15,5	6	15,5	6	15,5	6	6	15,5	15,5	6	15,5	6	6	6	6	6	15,5	6
Σ	109,0	116,0	113,5	114,5	117,5	127,5	83,0	81,5	141,5	103,5	83,0	114,0	81,0	68,0	97,5	77,5	89,0	122,0	60,5
Σ2	11881	13456	12882,3	13110,3	13806,3	16256,3	6889	6642,25	20022,25	10712,3	6889	12996	6561	4624	9506,25	6006,25	7921	14884	3660,25
X med	10,9	11,6	11,35	11,45	11,75	12,75	8,3	8,15	14,15	10,35	8,3	11,4	8,1	6,8	9,75	7,75	8,9	12,2	6,05

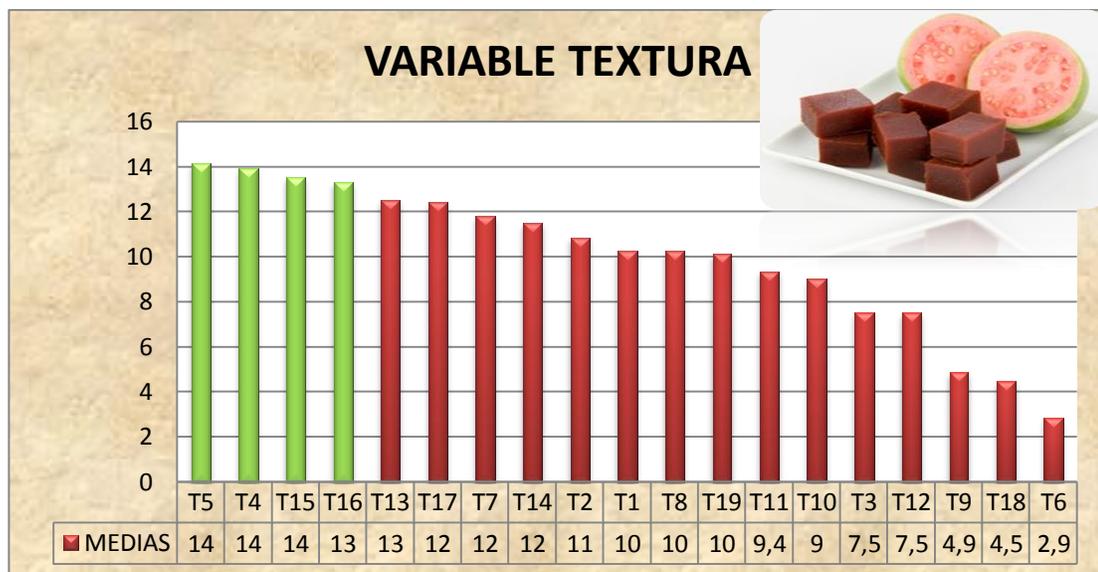
Gráfico 15. Caracterización del color del até



Cuadro 34: Rangos de la textura del até elaborado con mezcla de pulpas de guayaba y fréjol cargabello.

# ppts	Tratamientos																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	14,5	5,5	5,5	14,5	14,5	2,5	14,5	9	7,5	2,5	7,5	14,5	2,5	14,5	14,5	14,5	14,5	2,5	14,5
2	11,5	11,5	11,5	11,5	3	1,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	1,5	11,5
3	7	15	9	15	15	2,5	15	5,5	2,5	9	15	5,5	15	15	15	9	15	2,5	2,5
4	10,5	10,5	3,5	16	16	3,5	16	10,5	3,5	10,5	10,5	3,5	18,5	10,5	10,5	18,5	3,5	3,5	10,5
5	8,5	8,5	3	14,5	18,5	3	8,5	14,5	8,5	18,5	14,5	8,5	8,5	3	14,5	14,5	14,5	3	3
6	6,5	6,5	6,5	16,5	16,5	6,5	16,5	6,5	1	6,5	6,5	6,5	16,5	16,5	16,5	12,5	12,5	6,5	6,5
7	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	2,5	13,5	6	2,5	6	6	2,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	2,5	13,5
8	6,5	6,5	6,5	15	15	1,5	15	15	6,5	1,5	6,5	6,5	15	6,5	15	15	15	6,5	15
9	12,5	12,5	12,5	4	12,5	1,5	4	12,5	1,5	12,5	4	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
10	11,5	18,5	3,5	18,5	17	3,5	3,5	11,5	3,5	11,5	11,5	3,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	3,5	11,5
Σ	102,5	108,5	75	139	141,5	28,5	118	102,5	48,5	90	93,5	75	125	115	135	133	124	44,5	101
$\Sigma 2$	10506,3	11772,3	5625	19321	20022,3	812,25	13924	10506,3	2352,25	8100	8742,25	5625	15625	13225	18225	17689	15376	1980,25	10201
X med	10,25	10,85	7,5	13,9	14,15	2,85	11,8	10,25	4,85	9	9,35	7,5	12,5	11,5	13,5	13,3	12,4	4,45	10,1

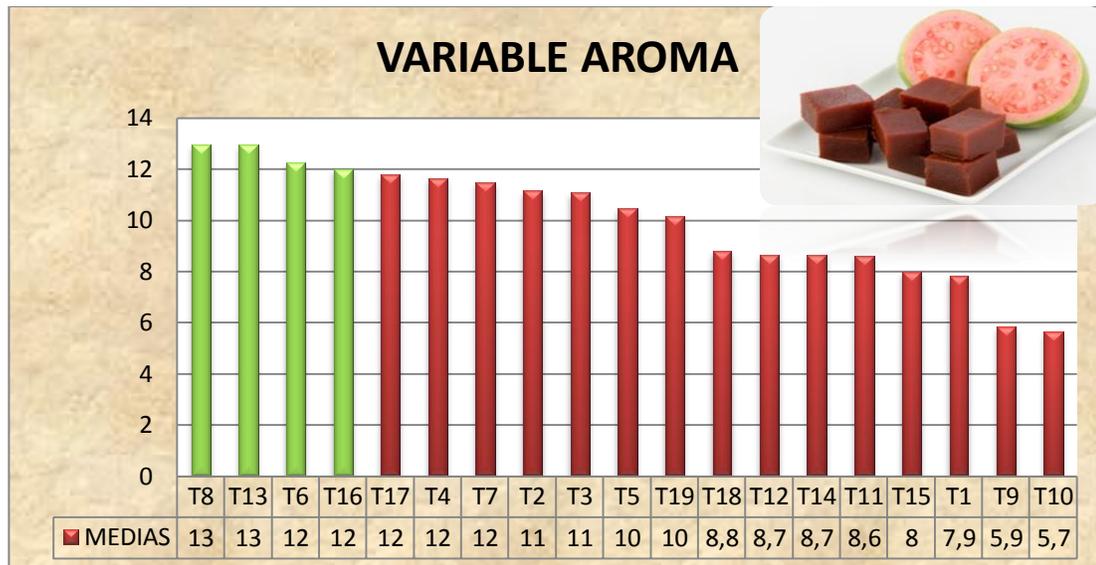
Gráfico16. Caracterización de la textura del até



Cuadro 35: Rangos del aroma del até elaborado con mezcla de pulpas de guayaba y fréjol cargabello.

# pers.	Tratamientos																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	6	17,5	6	6	6	17,5	17,5	6	1	6	13	6	13	13	6	17,5	13	6	13
2	4,5	10,5	2	17	4,5	10,5	10,5	17	4,5	4,5	10,5	1	17	10,5	17	10,5	10,5	10,5	17
3	12,5	17,5	12,5	12,5	12,5	17,5	5	17,5	5	5	12,5	12,5	17,5	5	5	5	5	5	5
4	10	2	18	10	2	18	10	10	10	2	10	18	10	10	10	10	10	10	10
5	15,5	8	8	8	15,5	3	15,5	8	1	8	8	15,5	15,5	8	3	15,5	15,5	3	15,5
6	4,5	14	14	14	14	14	14	14	4,5	4,5	4,5	4,5	14	14	4,5	14	14	4,5	4,5
7	2	10	19	17,5	10	10	10	10	2	10	17,5	2	10	10	10	10	10	10	10
8	8	8	16	16	16	8	16	16	8	1	2	3	16	8	8	8	16	8	8
9	5	13,5	5	5	13,5	13,5	13,5	13,5	5	5	5	13,5	13,5	5	13,5	19	13,5	13,5	1
10	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	3	17,5	17,5	10,5	3	10,5	3	3	3	10,5	10,5	17,5	17,5
Σ	78,5	111,5	111	116,5	104,5	122,5	115	129,5	58,5	56,5	86	86,5	129,5	86,5	80	120	118	88	101,5
Σ^2	6162,25	12432,3	12321	13572,3	10920,3	15006,3	13225	16770,3	3422,25	3192,25	7396	7482,25	16770,3	7482,25	6400	14400	13924	7744	10302,3
X med	7,85	11,15	11,1	11,65	10,45	12,25	11,5	12,95	5,85	5,65	8,6	8,65	12,95	8,65	8	12	11,8	8,8	10,15

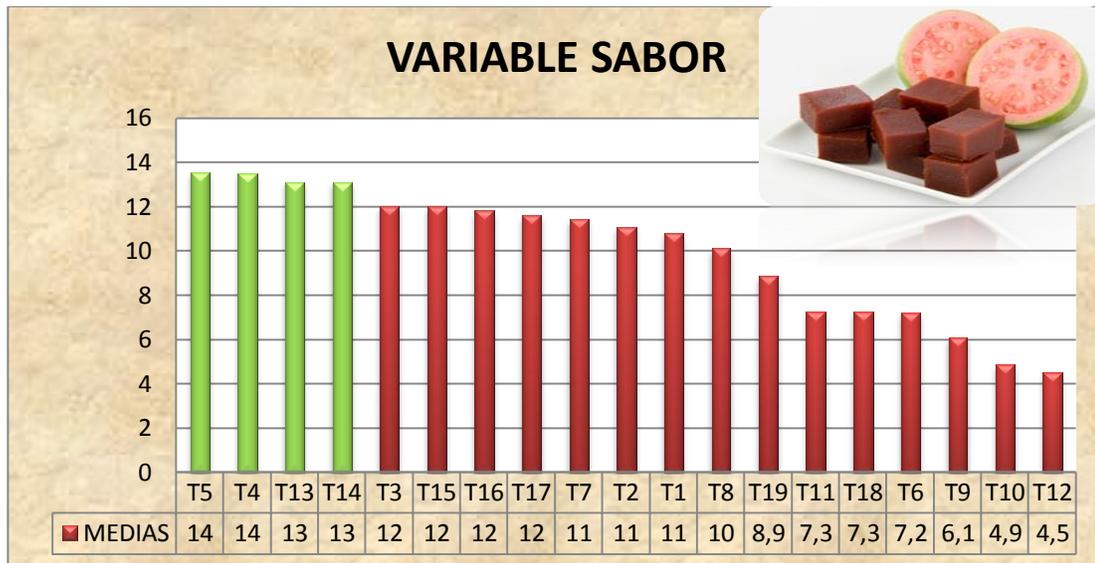
Gráfico 17. Caracterización del aroma del até de guayaba



Cuadro 36: Rangos del sabor del até elaborado con mezcla de pulpas de guayaba y fréjol cargabello.

# pers.	Tratamientos																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	12,5	12,5	5,5	18,5	12,5	5,5	18,5	12,5	5,5	2	12,5	2	12,5	12,5	2	12,5	12,5	12,5	5,5
2	14,5	14,5	14,5	14,5	7	3	7	14,5	3	7	3	1	14,5	14,5	14,5	14,5	7	7	14,5
3	16	16	16	8,5	8,5	8,5	8,5	16	2,5	2,5	8,5	8,5	16	16	16	8,5	8,5	2,5	2,5
4	4	4	13	13	13	13	13	13	13	4	4	1	13	13	13	13	13	13	4
5	3,5	11	11	11	17,5	3,5	11	3,5	3,5	11	11	17,5	3,5	11	11	17,5	11	3,5	17,5
6	12,5	12,5	12,5	18	18	18	4,5	4,5	12,5	4,5	4,5	4,5	12,5	12,5	4,5	12,5	12,5	4,5	4,5
7	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	3	13,5	6,5	3	3	6,5	3	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	3	13,5
8	9,5	9,5	17	9,5	17	4	9,5	17	9,5	1	2,5	2,5	17	9,5	17	9,5	9,5	9,5	9,5
9	8,5	3,5	3,5	15	15	8,5	15	8,5	3,5	8,5	15	3,5	15	15	15	15	15	3,5	3,5
10	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	5	13,5	5	5	5	5	1,5	13,5	13,5	13,5	1,5	13,5	13,5	13,5
Σ	108	110,5	120	135	135,5	72	114	101	61	48,5	72,5	45	131	131	120	118	116	72,5	88,5
Σ2	11664	12210,3	14400	18225	18360,3	5184	12996	10201	3721	2352,25	5256,25	2025	17161	17161	14400	13924	13456	5256,25	7832,25
Xmed	10,8	11,05	12	13,5	13,55	7,2	11,4	10,1	6,1	4,85	7,25	4,5	13,1	13,1	12	11,8	11,6	7,25	8,85

Gráfico 18. Caracterización del sabor del até de guayaba



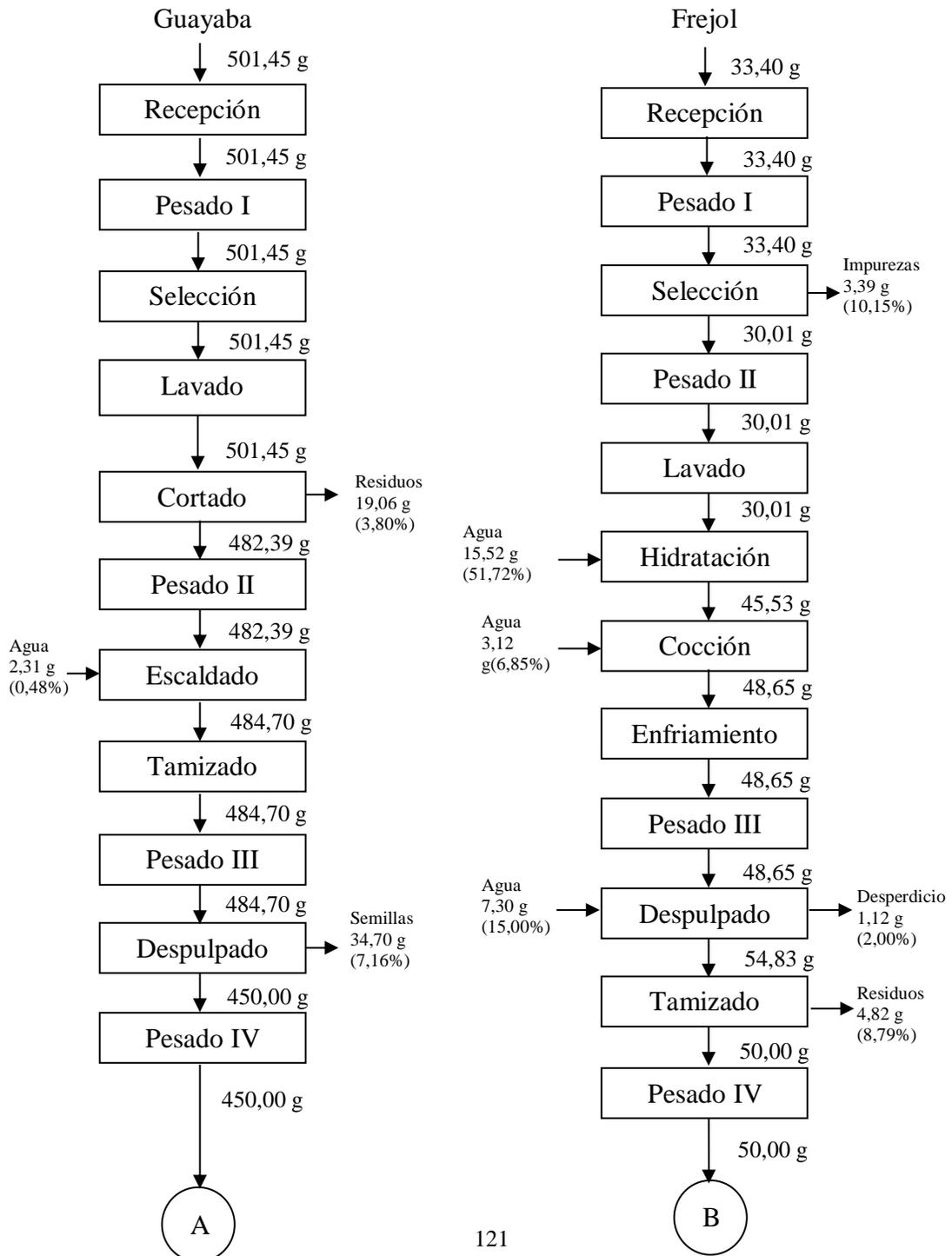
Anexo 6: Rendimiento calculado en porcentaje

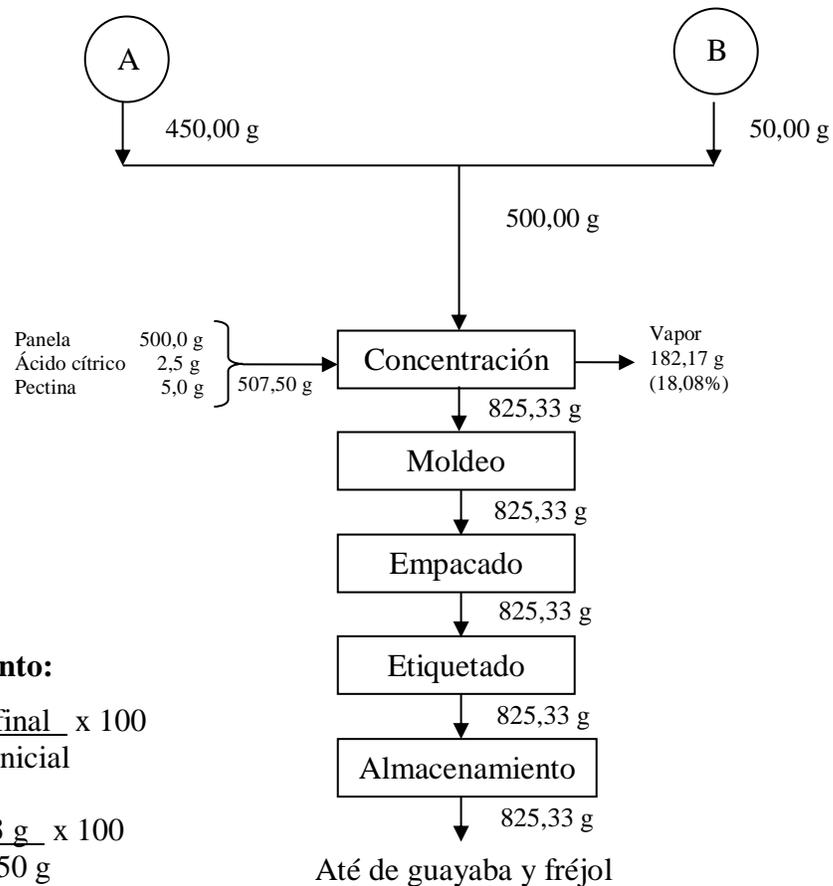
Cuadro 37: Rendimiento de cada repetición

RENDIMIENTO EN (%)			
T1	79,40	79,90	79,01
T2	72,56	72,16	72,66
T3	66,50	67,99	67,59
T4	81,39	81,79	80,89
T5	75,83	75,14	74,64
T6	68,49	67,59	67,79
T7	84,27	83,08	83,67
T8	73,85	73,05	72,66
T9	69,18	67,10	67,89
T10	76,92	77,12	77,52
T11	71,56	71,36	71,86
T12	67,20	65,81	66,50
T13	80,79	81,79	80,50
T14	74,04	74,64	74,34
T15	67,39	66,40	66,70
T16	81,59	82,38	81,79
T17	79,01	78,01	78,51
T18	70,47	69,68	70,87
T19	64,32	64,32	64,32

Anexo 7: Balance de materiales de los tratamientos: dieciséis, cuatro y trece

Balance de Materiales para la Obtención de até de guayaba y fréjol (Tratamiento dieciséis)





Rendimiento:

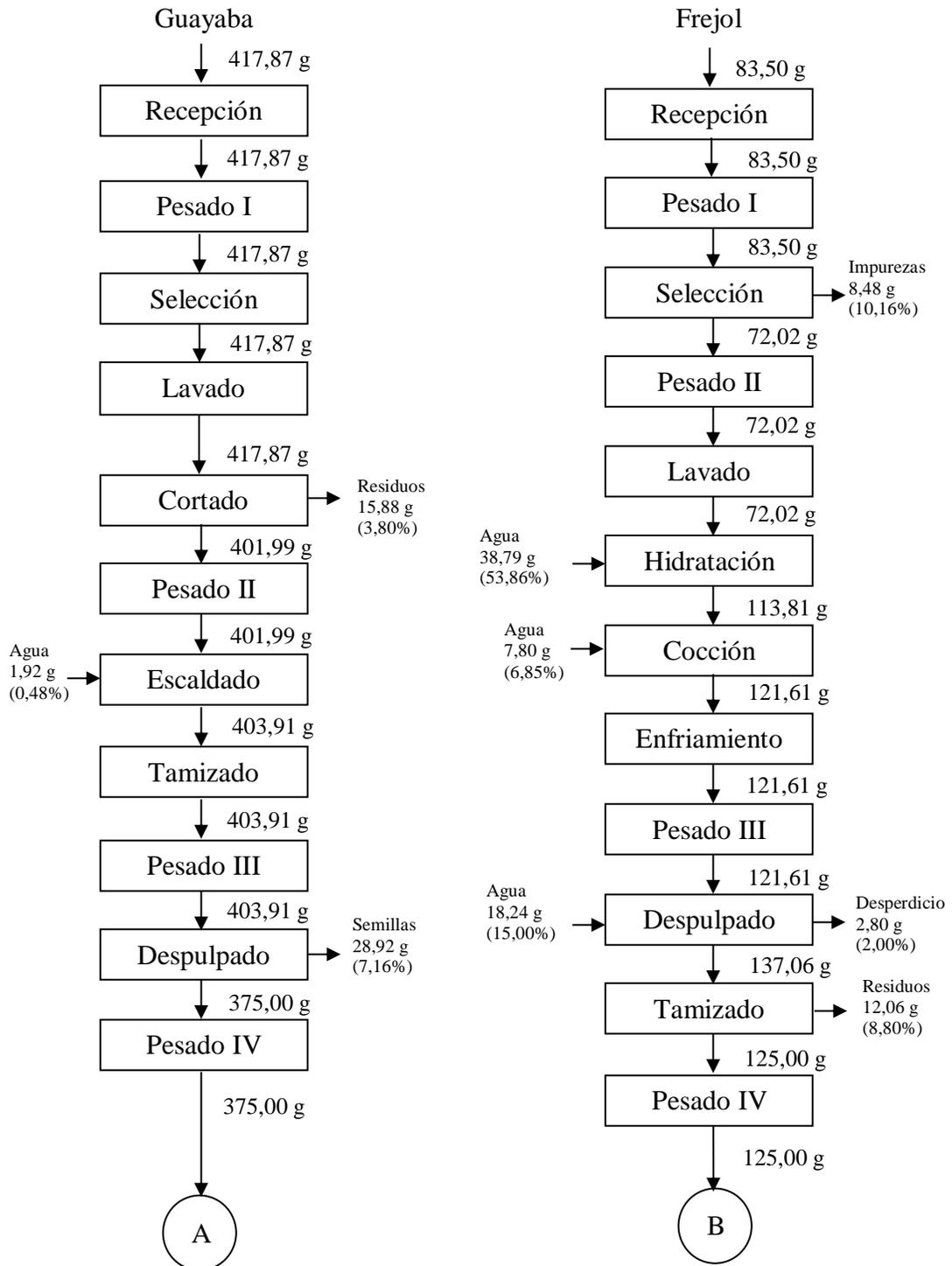
$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

$$R = \frac{825,33 \text{ g}}{1.007,50} \times 100$$

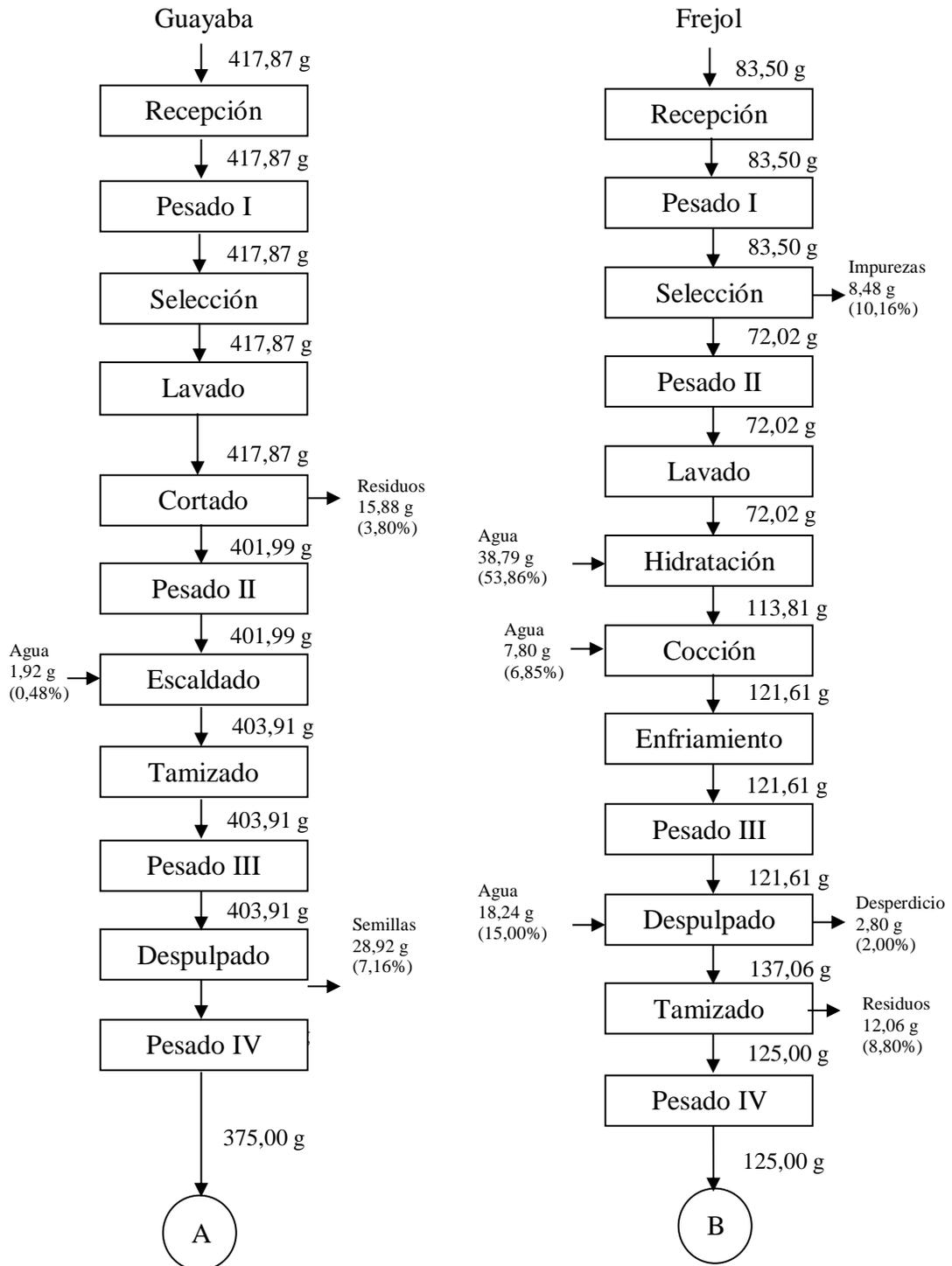
R = 81,92 %

Realizado el balance de materia se deduce que, por cada **501,45 g de guayaba variedad rosada** (*Psidium guajaba* L.), y **33,40 g de fréjol variedad cargabello** (*Phaseolus vulgaris* L.) con el 11,24% de humedad; incluidos insumos y otros, se obtiene **825,33 g de até**, equivalentes a un **81,92% de rendimiento**.

Balance de Materiales para la Obtención de até de guayaba y fréjol (Tratamiento cuatro)



Balance de Materiales para la Obtención de até de guayaba y fréjol (Tratamiento trece)



Anexo 8: Determinación de costo de elaboración de até de guayaba y fréjol

La determinación de costos se realizó en base a sumatoria de costos fijos y variables, que implica la elaboración de até de guayaba y fréjol. Los costos se calcularon para la capacidad de producción de 350 Kg de até guayaba y fréjol, empacados en unidades de 70 g, que están dentro de la capacidad de producción de una microempresa artesanal, ya que las operaciones de elaboración, no demandan complejidad en su realización. Este cálculo fue requerido por el GADMU.

El análisis de costos se realizó de los cuatro mejores tratamientos, siendo estos: **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix); **T16** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix); **T4** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix); y **T13** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix).

Para facilitar el cálculo de materias primas e insumos requeridos, se utilizó los balances de materia realizados a los mejores tratamientos.

COSTO FIJO

El costo fijo es igual en todos los tratamientos, debido a que este valor no se incrementa con el volumen de producción de la microempresa.

Depreciación de materiales y equipos para la elaboración de até de guayaba y fréjol

Cuadro38: Depreciación de Materiales y Equipos.

Materiales y Equipos	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)	Vida útil (años)	Depreciación Anual (USD)	Depreciación Mensual (USD)
Bandejas	2	3,00	6,00	2	3,00	0,25
Tamiz	2	5,00	10,00	2	5,00	0,42
Jarra de 3 litros	3	4	12,00	2	6,00	0,50
Tinas	2	5,00	10,00	1	10,00	0,83
Guantes térmicos	2	22,00	44,00	1	44,00	3,67
Uniformes de trabajo	4	30,00	120,00	1	120,00	10,00
Baldes de 10 litros	3	10,00	30,00	2	15,00	1,25
Equipo de oficina	1	1118,00	1118,00	5	223,60	18,63
Paila de bronce	2	310,00	620,00	7	88,57	7,38
Ollas de acero inoxidable	3	45,00	135,00	5	27,00	2,25
Utensilios de cocina	1	25,00	25,00	1	25,00	2,08
Material de limpieza y desinfección	1	30,00	30,00	1	30,00	2,50
Vasos de precipitación de 500ml	2	5,85	11,70	3	3,90	0,33
Balanza tipo báscula	1	25,00	25,00	5	5,00	0,42
Balanza gramera	2	32,00	64,00	5	12,80	1,07
Olla de presión	1	70,00	70,00	3	23,33	1,94
Cocina industria	1	70,00	70,00	4	17,50	1,46
Licadora industrial	1	400,00	400,00	4	100,00	8,33
Despulpadora	1	416,00	416,00	4	104,00	8,67
Potenciómetro de bolsillo	1	90,00	90,00	5	18,00	1,50
Refractómetro de bolsillo (Escala 0-32°Brix)	1	250,00	250,00	10	25,00	2,08
Refractómetro de bolsillo (Escala 58-92°Brix)	1	400,00	400,00	10	40,00	3,33
Termómetro digital	2	30,00	60,00	3	20,00	1,67
Total			4016,70		966,70	80,56

Fuente: Datos consultados en diferentes puntos de venta especializados. Adaptado por los autores.

Cuadro 39: Costos fijos para la elaboración de até de guayaba y fréjol

REFERENCIA	Valor mensual (USD)
Materiales de oficina	50,00
Pago de base de servicios básicos: agua potable y energía eléctrica	7,42
Depreciación de materiales y equipos*	80,56
Mantenimiento (local, equipos)	40,00
TOTAL	177,98

COSTO VARIABLE

El costo variable, es el resultado de la suma de costos de:

- Materia prima e insumos directos;
- Mano de obra directa;
- Costos indirectos de fabricación.

Costo Variable de Materia Prima é Insumos Directos

Cuadro 40: Costos variables de materia prima e insumos directos para el tratamiento siete.

MP e Insumos	Unid.	Cantidad	Precio (USD)	Costo total (USD)
Guayaba rosada	kg	208,19	0,64	133,24
Fréjol		13,87	0,80	11,09
Panela granulada		207,59	0,90	186,83
Ácido cítrico		1,04	2,75	2,85
Pectina		2,08	28,70	59,58
Total				393,60

Fuente: Materia prima - Productores de AGEPA Urcuquí; Insumos: MM REPRESENTACIONES (Telf.: 06-2610 035).

Cuadro 41: Costos variables de materia prima e insumos directos para el tratamiento dieciséis

MP e Insumos	Unid.	Cantidad	Precio (USD)	Costo total (USD)
Guayaba rosada	kg	212,65	0,64	136,10
Fréjol		14,17	0,80	11,33
Panela granulada		212,04	0,90	190,83
Ácido cítrico		1,06	2,75	2,92
Pectina		2,12	28,70	60,85
Total				402,03

Fuente: Materia prima - Productores de AGEPA Urcuquí; Insumos: MM REPRESENTACIONES (Telf.: 06-2610 035).

Cuadro 42: Costos variables de materia prima e insumos directos para el tratamiento cuatro

MP e Insumos	Unid.	Cantidad	Precio (USD)	Costo total (USD)
Guayaba rosada	kg	178,43	0,64	114,20
Fréjol		35,66	0,80	28,52
Panela granulada		213,50	0,90	192,15
Ácido cítrico		1,07	2,75	2,94
Pectina		2,14	28,70	61,27
Total				399,08

Fuente: Materia prima - Productores de AGEPA Urcuquí; Insumos: MM REPRESENTACIONES (Telf.: 06-2610 035).

Cuadro 43: Costos variables de materia prima e insumos directos para el tratamiento trece

MP e Insumos	Unid.	Cantidad	Precio (USD)	Costo total (USD)
Guayaba rosada	kg	179,16	0,64	114,66
Fréjol		35,80	0,80	28,64
Panela granulada		214,37	0,90	192,94
Ácido cítrico		1,07	2,75	2,95
Pectina		2,14	28,70	61,53
Total				400,71

Fuente: Materia prima - Productores de AGEPA Urcuquí; Insumos: MM REPRESENTACIONES (Telf.: 06-2610 035).

Costo de Mano de Obra Directa

Cuadro 44: Costo de mano de obra directa.

Personal	Número requerido	Salario (USD/mes)	Costo total mensual (USD)
Operador	2	292,00	584,00

La mano de obra de los operadores, es considerando un trabajo diario de cinco días a la semana, con ocho horas laborables, que es el tiempo legal de trabajo según las leyes laborales ecuatorianas.

Costos Indirectos de Fabricación

Cuadro 45: Costos Indirectos de Fabricación

Detalle	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Costo total (USD)
Cajas (12 unidades)	417	0,40	166,80
Papel celofán (paquete 100 u)	17	1,54	26,18
Etiquetas	5000	0,005	25,00
Material de aseo	1	30,00	30,00
Gas industrial	3	22,00	66,00
Agua (m ³)	35	0,50	17,50
Luz (Kw/h)	150	0,13	19,50
Total			350,98

Fuente: COPIFLASH (Dirección: Oviedo y Olmedo), GRAN AKI, AGIPGAS, EMAPA, EMELNORTE.

En vista que dentro de los costos indirectos de fabricación se encuentran: las cajas para contener 12 unidades de producto, papel celofán, etiquetas, material de aseo, gas industrial, consumo de agua potable y energía eléctrica. Estos costos son constantes para todos los tratamientos, por lo que aplican por igual en los mismos.

Determinación de Costo Variable

El costo variable para elaborar 350 kg de até de guayaba y fréjol, según las especificaciones de cada tratamiento es:

- Tratamiento siete (T7) : 1.328,58 USD
- Tratamiento dieciséis (T16) : 1.337,01 USD
- Tratamiento cuatro (T4) : 1.334,06 USD
- Tratamiento trece (T13) : 1.335,69 USD

COSTO TOTAL

El costo total, es la suma del costo fijo, más el costo variables, teniéndose para cada tratamiento:

- Tratamiento siete (T7) : 1.506,56 USD
- Tratamiento dieciséis (T16) : 1.514,99 USD
- Tratamiento cuatro (T4) : 1.512,04 USD
- Tratamiento trece (T13) : 1.513,67 USD

COSTO UNITARIO

El costo unitario es dado para una producción estimada de 350 Kg por mes de até de guayaba y fréjol, que corresponde a 5000 unidades de 70g de producto cada una.

Teniéndose que:

$$\text{Costo unitario} = \text{costo total} / \# \text{ unidades producidas}$$

Tratamiento siete (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba - fréjol 90-10%, y 70 °Brix):

- ✓ **Costo unitario (T7)** = 1.506,56 USD / 5.000 unidades
- ✓ **Costo unitario (T7)** = 0,3013 USD/unida

Tratamiento dieciséis (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba - fréjol 90-10%, y 70 °Brix):

- ✓ **Costo unitario (T16)** = 1.514,99 USD / 5.000 unidades
- ✓ **Costo unitario (T16)** = 0,3030 USD/unidad

Tratamiento cuatro (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba - fréjol 75-25%, y 70 °Brix):

- ✓ **Costo unitario (T4)** = 1.512,04 USD / 5.000 unidades
- ✓ **Costo unitario (T4)** = 0,3024 USD/unidad

Tratamiento trece (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba - fréjol 75-25%, y 70 °Brix):

- ✓ **Costo unitario (T13)** = 1.513,67 USD / 5.000 unidades
- ✓ **Costo unitario (T13)** = 0,3027 USD/unidad

Anexo 9: Informe de resultados de análisis físico-químicos realizados en la PUCE-SI del até de guayaba y materias primas



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA

LABORATORIO ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME DE RESULTADOS

Datos:

Solicitado por: Municipio de Urcuquí
Muestra de: Bocadillo de guayaba con fréjol
Número de Muestras: 20
Fecha de recepción: 01-03-2012
Fecha de análisis: 05-09 y 12-15 de marzo de 2012

Descripción:

Código:
Código de laboratorio: 06.0225
Estado: Muestra sólida
Fecha entrega de resultados: 16-03-2012
Observaciones: Los resultados corresponden únicamente a las muestras analizadas en laboratorio.
Muestreado por: Cliente
Análisis Solicitado: **PROXIMAL-MICROBIOLÓGICO**

RESULTADOS:

Muestra	Corresponde	pH	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Cenizas (%)
M1	T1	4,5	27,94	72,06	0,96
M2	T2	4,5	23,07	76,94	1,11
M3	T3	4,5	18,19	81,81	1,26
M4	T4	4,5	32,30	67,70	0,88
M5	T5	4,6	22,74	77,47	1,07
M6	T6	4,7	12,97	87,03	1,05
M7	T7	4,3	32,93	67,07	0,88
M8	T8	4,6	22,32	77,68	1,04
M9	T9	4,9	11,71	88,29	1,19
M10	T10	4,7	30,20	69,80	0,93
M11	T11	4,8	21,48	78,29	0,98
M12	T12	5	12,99	87,01	1,26
M13	T13	4,6	32,22	67,78	0,87
M14	T14	4,6	24,51	75,58	0,93
M15	T15	4,5	16,71	83,29	0,91
M16	T16	4,6	31,43	68,57	0,89
M17	T17	4,6	21,50	78,47	1,02
M18	T18	4,5	11,60	88,40	1,18
M19	TESTIGO	4,5	10,28	89,72	0,46
M20	Fréjol grano	-	11,24	88,76	3,59
M21	Panela	6,80	5,21	94,79	1,23
M22	Guayaba Blanca	4,00	78,57	21,43	0,93
M23	Guayaba Roja	4,00	84,54	15,46	0,48
M24	Fréjol Pulpa	7,00	52,01	47,99	0,87
M25	Pulpa Guayaba Roja	3,80	82,80	17,20	0,79
M26	Pulpa Guayaba Blanca	3,60	78,80	21,20	0,66

Muestra	Corresponde	Proteína Bruta (%)	Calcio (mg/100g)	Hierro total (mg/100g)	Carbohidratos totales (%)
M1	T1	4,85	128,39	1,99	87,37
M2	T2	4,98	140,76	2,18	86,59
M3	T3	5,04	151,41	2,35	85,80
M4	T4	2,68	117,89	1,71	87,88
M5	T5	2,54	127,53	1,85	87,61
M6	T6	2,50	141,13	2,04	87,35
M7	T7	1,24	110,26	1,52	88,10
M8	T8	1,23	126,06	1,74	88,46
M9	T9	1,16	135,56	1,87	88,81
M10	T10	5,17	131,81	2,28	87,45
M11	T11	4,97	142,10	2,46	86,97
M12	T12	4,81	152,99	2,64	86,49
M13	T13	2,71	117,91	2,04	87,84
M14	T14	2,65	128,51	2,23	87,80
M15	T15	2,67	142,95	2,48	87,76
M16	T16	1,27	112,08	1,95	87,76
M17	T17	1,16	116,94	2,03	87,40
M18	T18	1,14	130,53	2,27	87,09
M19	TESTIGO	0,28	30,00	0,46	87,24
M20	Fréjol grano	22,88	147,00	3,80	73,94
M21	Panela	0,14	150,00	1,89	87,41
M22	Guayaba Blanca	1,22	30,00	1,24	85,71
M23	Guayaba Roja	2,43	31,00	0,52	87,82
M24	Fréjol Pulpa	22,29	96,00	1,42	79,97
M25	Pulpa Guayaba Roja	1,33	28,00	0,32	87,48
M26	Pulpa Guayaba Blanca	1,20	32,00	0,71	87,08

Energía

Corresponde	Peso muestra (g)	Incremento de temperatura °C	Calor Total (cal/g)
T4	0,5539	0,9308	3976,27
T16	0,5538	0,8825	3768,27
T7	0,5556	0,8935	3803,57
T13	0,5817	0,9220	3749,99
Panela	0,5818	0,9203	3742,47
Guayaba Blanca	0,5837	1,0719	4351,58
Guayaba Roja	0,5846	1,0607	4298,99
Pulpa Fréjol	0,5467	0,8310	3591,99
Pulpa Guayaba Roja	0,5526	0,9049	3873,48
Pulpa Guayaba Blanca	0,5980	0,9227	3650,48

Microbiológico

TRATAMIENTOS	Mohos y levaduras (UFC/ml)	Aerobios Totales (UFC/ml)
T4	-	25
T13	-	2
T16	-	36
T7	-	31

Analizado por:

Dra. Moraima Mera
Jefa Laboratorios ECAA

Anexo 10: Datos de la producción de fréjol en Imbabura

COPCOLES

INFORMACION CORPORACION DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES DE LEGUMINOSAS DE LA SIERRA CENTRO NORTE

SOCIO U ORGANIZACION DE PRODUCTORES	CARGO	NOMBRE	TELÉFONO	NO. SOCIOS	OFERTA EXISTENTE		PRIMER CICLO PRODUCTIVO		SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO		HABRADO	OTROS PRODUCTOS	CANTIDAD	OBSERVACIONES		
					MAYO		MAYO		MAYO						MAYO	
					HA	TON	HA	TON	HA	TON					HA	TON
10000	6030															
COPIROCPAC	Presidente	Enrique Borja	01217972	226			1304	1304								
	Secretario	Profrío Paucar	082-676-142	400			370	370								
ASO SAN PIERRO	Presidente	María Chumbe	082-676-962													
	Secretario	Enrique Ojeda	082-676-231	25												
PIMAMPIRO	Presidente	Tomás Muñoz		20												
LUCIMA	Presidente	Elis Cuyambe														
	Secretario	Juan Guerra														
ADAP	Presidente	Julio González	086-674-641	25												
AGEPA	Presidente	Nelson Congo	096-637-622	60												
SEMILLA FERTIL	Presidente	Nelson Congo	0820709	30												
ASO STA MARTHA DE SAN JAVIER DE CHALGUAYACU	Presidente	Rosendo Alvarado	081-370-081	101												
	Secretario															
COPCANC	Presidente															
	Secretario															
CTGV	Presidente															
	Secretario															
CORPAIS	Presidente	Manoel Estrella	081-577	64												
	Secretario															
COPROCAMI	Presidente			119												
	Secretario															
UCODDAMI	Presidente	Miguel Salas	094-980-178	151												
	Secretario															
				1586												
				187												
				2006												
				41475												
				68380												

FUENTE: Corporación de Productores y Comercializadores de Leguminosas de la Sierra Centro Norte.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“ELABORACIÓN DE ATÉ (BOCADILLO) DE GUAYABA (*Psidium guajaba* L.) INCORPORANDO FRÉJOL CARGABELLO (*Phaseolus vulgaris* L.) Y PANELA, PARA MEJORAR EL VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO”



Verónica Pozo

Miguel Imbaquingo

Ibarra - 2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“ELABORACIÓN DE ATÉ (BOCADILLO) DE GUAYABA (*Psidium guajaba* L.) INCORPORANDO FRÉJOL CARGABELLO (*Phaseolus vulgaris* L.) Y PANELA, PARA MEJORAR EL VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO”

- Autores** : Pozo Yépez Verónica Cristina
Imbaquingo Abalco Segundo Miguel
- Director** : Ing. Ángel Edmundo Satama Tene
- Año** : 2013
- Lugar de investigación** : Unidades Edu-productivas de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial UTN.
- Beneficiarios** : Asociación “Frutas de la Montaña”



RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó con la finalidad de brindar una alternativa de elaboración y producción de até, utilizando materias primas desaprovechadas en el cantón de San Miguel de Urcuquí, tales como el fréjol de tercera, y la guayaba de variedades rosada y blanca; además, del empleo de panela como edulcorante. Para con ello conocer las cualidades nutricionales reales de este alimento, que además es una posible fuente de desarrollo agroindustrial.

El até de guayaba y fréjol edulcorado con panela granulada, servirá como una alternativa de producción y desarrollo que mediante la Asociación Frutas de la Montaña se lleve a cabo el desarrollo del nuevo alimento, que a más de ser una nueva posible fuente de empleo, pueda ser implementado dentro de los programas de alimentación infantil que promueve el Gobierno del Ecuador, y directamente en los Centros Infantiles del Buen Vivir.

La investigación realizada brinda información para determinar los sólidos solubles en el até de guayaba y fréjol, establece la mejor proporción de mezcla de materias primas, su proceso de elaboración, y como esto afecta la calidad del até, mediante análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos. Para con ello determinar el rendimiento y costo de producto final por unidad de comercialización.

En la fase experimental, se aplicó dos diseños experimentales. Aplicándose un diseño completamente al azar con arreglo factorial $A \times B$ para la mezcla de pulpas de guayaba y fréjol, y un $A \times B \times C + 1$ para el rendimiento final del até. Siendo el factor A la variedad de guayaba, el factor B las proporciones de pulpa guayaba-fréjol, y el factor C la concentración de sólidos solubles. Además, se realizó las pruebas de Tukey para definir los mejores tratamientos, DMS para los factores, la prueba de Friedman para las variables cualitativas, y gráficas de barras para encontrar los mejores tratamientos en composición físico-química de: carbohidratos totales, proteína, calcio, hierro, pH.

Una vez obtenidos los resultados de la fase experimental, se llegó a la conclusión que la variedad de guayaba, la concentración de sólidos, y las proporciones (guayaba-fréjol), influyen en el rendimiento y calidad nutricional del até. Obteniéndose un producto con proteína, elevado contenido de micronutrientes como el calcio y hierro, aportados por las materias primas. Debido al proceso

planteado para la elaboración de até de guayaba y fréjol, se cumple con los estándares de calidad en cuanto a pH y carga microbiana, establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995.

Siendo considerados como los mejores tratamientos T7 (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix); T16 (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba - fréjol 90:10, y 70 °Brix); T4 (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix); y T13 (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix), en base a su rendimiento, composición nutricional y aceptación organoléptica.

EXECUTIVE SUMMARY

The present investigation was set up with the aim to provide an alternative of processing and production of ate, using raw wasted materials in the San Miguel de Urcuquí canton, such as third-beans, and varieties pink and white of guayaba; furthermore, the use of brown sugar as a sweetener. For thus to know the real nutritional quality of this food, which is also a potential source of agroindustrial development.

The ate of guayaba and beans sweetened with brown sugar will serve as an alternative of production and development at the Asociación Frutas de la Montaña. This alternative will not be only a new potential source of employment, but also could be implemented in the child feeding programs promoted by the Government of Ecuador, and in the children's Centres of Good Living.

This research provides information to determine the soluble solids in the ate of guayaba and beans, set up the best mixing ratio of raw materials, its manufacturing process, and how this affects the quality of ate through physical-chemical, microbiological and taste. To determine the performance and cost of the final product by comercial unit.

At the experimental phase, we applied two experimental designs. Applying a completely randomized design with factorial arrangement AxB for mixing guayaba pulp and beans, and AxBxC +1 for the final performance of ate. Being the factor A the variety of guayaba, factor B proportions of guayaba-bean pulp, and the factor C the concentration of soluble solids. Furthermore the Tukey tests was made to define the best treatments, SMD for factors, the Friedman test for qualitative

variables, and bar graphs to find the best treatments in physical-chemical composition of: total carbohydrates, protein, calcium, iron, pH .

Once the results of the pilot phase were get, we concluded that the variety of guayaba, solids concentration, and proportions (guayaba-bean), influence the yield and nutritional quality of até. Obtaining a product with protein, high content of micronutrients as calcium and iron, supplied by the raw materials. Due to the proposed process for the production of ate of beans guayaba, the quality standards for pH and microbial load, set by the NORMA NOM-130-SSA1-1995 were reached.

Being considered as the best treatments T7 (pink variety, pulp proportion of guayaba-bean 90:10 and 70 ° Brix), T16 (white variety, pulp proportion of guayaba - 90:10 beans and 70 ° Brix), T4 (pink variety, pulp proportion of guayaba pulp-bean 75:25, and 70 ° Brix) and T13 (white variety, pulp proportion of guayaba-bean 75:25, and 70 ° Brix), based on their performance, and nutritional composition and organoleptic acceptance.

JUSTIFICACIÓN

Las leguminosas de grano, de la cual forma parte el fréjol; se han constituido en un rubro muy dinámico en el sector agrícola de nuestro país, su cultivo representa una importante alternativa de producción para miles de agricultores, principalmente de la Sierra Centro Norte; sin embargo, una serie de limitaciones derivadas al escaso uso de tecnologías adecuadas hacen que no se aproveche eficientemente la producción de dichas zonas.

La producción de fréjol, guayaba y panela genera directa e indirectamente ingresos económicos, y al diseñar una fórmula incorporando fréjol cargabello y panela al até de guayaba, se contribuye a que la Asociación Frutas de la Montaña genere un producto elaborado con materia prima del lugar.

En el caso del fréjol cargabello según el análisis de laboratorio realizado en la PUCE-SI tiene 23% de proteína, hierro, carbohidratos.

La guayaba tiene potencial industrial para la elaboración de jaleas, mermeladas, pectinas y dulces (até), por presentar un pH cercano a 3,7 y un contenido de sólidos de entre 9 y 12%.

La panela es un producto único con características nutricionales, energéticas y de sabor muy favorables frente al azúcar refinado, ya sea blanco u moreno. Su principal ventaja es su mayor contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa), vitaminas y minerales. Además, al ser altamente nutricional, la panela granulada es instantánea y de fácil empleo en diferentes usos domésticos e industriales.

A través del Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urququí (GADMU) y con el aporte técnico de la UTN, se buscó innovar este tipo de producto, entre las ventajas figuran: la disminución de costos al sustituir el azúcar blanca por panela, la posibilidad de elaborar un producto distinto y de un contenido nutritivo superior con el beneficio directo que se produce sobre la agroindustria panelera.

El até de guayaba incorporando fréjol y panela, es una nueva alternativa de aprovechamiento para el consumidor y por ende beneficiará en parte a los productores de Urququí ya que podrán obtener un nicho de mercado para la venta de materia prima de estos productos existentes en la zona.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incidencia del fréjol cargabello y panela, en la calidad nutricional y organoléptica del até de guayaba.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la concentración final de sólidos solubles para el até de guayaba incorporando fréjol y panela.
- Establecer la mejor proporción de guayaba - fréjol; para la elaboración de até.
- Definir el proceso de elaboración del até de guayaba incorporando fréjol y panela.
- Evaluar la calidad del até, mediante análisis nutricional y sensorial.
- Realizar los análisis microbiológicos del até para los cuatro mejores tratamientos.
- Determinar el rendimiento y el costo del producto final por unidad de comercialización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de la fase experimental de esta investigación se llevó a cabo en la provincia de Imbabura, Cantón Ibarra, Parroquia el Sagrario; ubicada a 0° 20' de latitud Norte; a 78° 08' Longitud Oeste; a una altitud de 2.226,26 m.s.n.m.; la temperatura promedio en la ciudad es de 17.7° C.; la humedad relativa es de 72%, con una pluviosidad de 52,1 mm / año.

Materia prima: Guayaba (*Psidium guajaba* L.), fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad cargabello de grado 3 y panela.

Insumos: Pectina de alto metóxilo y ácido cítrico.

Materiales: Agitador, bandejas metálicas, etiquetas, fundas de polietileno de baja densidad, ollas de aluminio, papel encerado, tamiz, tina plástica, vasos de precipitación.

Equipos: balanza tipo báscula, balanza gramera, cocina industrial, despulpadora, computador, cronómetro digital, licuadora, potenciómetro de bolsillo, refractómetros de bolsillo (escala 0-32 y 58-92°Brix), termómetro.

Factores en estudio

Factor A: Variedades de guayaba

a₁: Variedad Patillo (pulpa rosada)

a₂: Variedad Supreme (pulpa blanca)

Factor B: Proporciones de guayaba y fréjol en gramos

b₁: 501,45 g de guayaba – 33,40 g de fréjol (50 % pulpa de guayaba – 50 % pasta de fréjol)

b₂: 417,88 g de guayaba – 83,50 g de fréjol (75 % pulpa de guayaba – 25 % pasta de fréjol)

b₃: 278,58 g de guayaba – 167,00 g de fréjol (90 % pulpa de guayaba – 10 % pasta de fréjol)

Factor C: Sólidos solubles finales

c₁: 70°Brix

c₂: 75°Brix

c₃: 80°Brix

Diseño experimental y análisis funcional: se aplicó dos diseños experimentales. Para las variables pH y sólidos solubles (°Brix) se aplicó un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos, 3 repeticiones, con arreglo factorial AxB para conocer el estado inicial de la mezcla de pulpas y como incide el porcentaje de pulpa de fréjol en la calidad final del producto; para la variable rendimiento se aplicó un diseño completamente al azar, con 19 tratamientos, 3 repeticiones, con arreglo factorial AxBxC + 1 el cual se determinó al final del proceso, comparando con un testigo comercial (até). Para tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5%, DMS para factores y para las variables cualitativas la prueba de Friedman.

RESULTADOS

La información que a continuación se detalla se obtuvo de los tratamientos y variables evaluadas en la presente investigación.

Calcio: se determinó mediante norma técnica APHA3500 (American Public Health Association).

Carbohidratos totales: se determinaron mediante la diferencia del contenido de proteínas, grasa, ceniza, humedad, por sustracción del peso total del até, y el resto se considera que es la cantidad de carbohidrato.

Hierro: se determinó mediante norma técnica APHA3500(American Public Health Association).

pH: se determinó mediante la metodología escrita en la norma técnica INEN 389, con ayuda de un potenciómetro, tomando muestras de pulpa de materias primas, mezcla de pulpa mixta de fréjol y guayaba, conforme a las formulaciones de los diferentes tratamientos.

Proteína: se determinó mediante norma técnica AOAC (Asociation of Oficial Analytical Chemists) 960.52-1978.

Rendimiento: se procedió mediante balance de materia, registrando el peso con una balanza tipo báscula y digital, en diferentes operaciones del proceso de elaboración.

Sólidos solubles: se determinó mediante norma técnica INEN 380, con ayuda de un refractómetro de bolsillo de escala 0 a 32° Brix, tomando muestras en el mezclado de materias primas.

Aceptabilidad: el análisis sensorial se realizó con 10 panelistas del Ilustre Municipio de San Miguel de Urucuquí, otorgaron puntajes a las categorías propuestas.; se evaluaron las variables cualitativas: color, sabor, olor y textura. Valores que son necesarios para establecer los mejores tratamientos en lo que corresponde a las características organolépticas.

Carga microbiana: La carga microbiana se determinó mediante la norma técnica INEN 1529-10 (mohos y levaduras), INEN 1529-5 2006 (aerobios totales); con el fin de verificar si el producto está dentro de los parámetros establecidos en la norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995, ya que en Ecuador no existe la norma técnica para la elaboración de até.

Costo: se determinó mediante análisis y sumatoria de costos fijos y variables.

CONCLUSIONES

1. Confirmando la hipótesis afirmativa tenemos que la variedad de guayaba, la concentración de sólidos, y las proporciones (guayaba-fréjol), influyen en el valor nutricional del até.
2. Según los resultados obtenidos, la concentración final apropiada para el até de guayaba y fréjol es 70 °Brix (c_1), debido a que con ello se obtiene un rendimiento significativo de producto final en comparación con los otros niveles en estudio; además con ello se obtiene un producto con elevado contenido de micronutrientes como el calcio y hierro aportados por las materias primas.

3. La mejor proporción de mezcla de pulpa de guayaba-fréjol es 90:10 ya que tiene alta significación estadística en rendimiento y valores representativos en contenido de carbohidratos totales y hierro; lo que vuelve al até un alimento energético con una aceptabilidad marcada y de textura adecuada al tipo de producto, debido a que con esta mezcla se adiciona mayor cantidad de sólidos solubles necesarios para el proceso de gelificación del até, ya que las macromoléculas pépticas entran en estado de repulsión electrostática por efecto de incremento de la acidez, dando lugar al establecimiento de enlaces de hidrógeno de tipo iónico que liga las macromoléculas pépticas que contienen a los azúcares hidratados dando lugar al gel (Navarro, G. y Navarro, S., 1985). Además se recomienda trabajar con un pH de 3,6 en el producto final para que este adquiera una consistencia de até (Días y Durán, 2006).
4. El proceso planteado en la investigación para la elaboración de até de guayaba y fréjol edulcorado con panela es el más adecuado ya que se obtiene un producto con alto rendimiento frente a un testigo del mercado actual; además cumple con el nivel de pH y carga microbiana establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995.
5. El até de guayaba y fréjol edulcorado con panela obtenido en la presente investigación se considera como un alimento energético con un contenido apreciable de hierro y calcio, que es necesario para el funcionamiento del organismo humano. Además el até elaborado no presenta diferencia significativa de color y aroma debido principalmente a la similitud de coloración de las pulpas y al aroma de la guayaba que es más marcado, por ello su sabor, textura y aceptabilidad son significativas estadísticamente. Teniéndose como mejores tratamientos al: **T5** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix), **T4** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 75 °Brix), y **T16** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix).
6. Los resultados de los análisis microbiológicos realizados a los tratamientos: **T7** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 90:10, y 70 °Brix); **T16** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba - fréjol 90:10, y 70 °Brix); **T4** (variedad rosada, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix); y **T13** (variedad blanca, proporción de pulpa guayaba-fréjol 75:25, y 70 °Brix), son los mejores ya que se encuentran dentro de los valores establecidos de contenido de mohos, levaduras y aerobios totales conforme a la NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995.
7. El mejor resultado en rendimiento fue el T7 con 83,67%, con un costo de 0,30 USD/ cada unidad de 70 g de até de guayaba y fréjol edulcorado con panela, en relación al até comercial elaborado con guayaba a un costo de 0,35 USD / cada unidad de 70 g. La diferencia de precios se debe al bajo costo de la panela frente al azúcar blanca y al incremento del fréjol como materia prima.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones de la mezcla de pulpas de materias primas (guayaba fréjol), para elaborar mermeladas conociéndose que el punto de concentración final del até es 70 °Brix, para con ello facilitar el modo de producción de este tipo de alimento.
2. Elaborar até con la mezcla de otro tipo de materias primas que replacen a la guayaba, para con ello tener una alternativa amplia de variabilidad de producto en el mercado futuro.
3. Optimizar tiempos en el diagrama de elaboración de até de guayaba enriquecido con fréjol cargabello y panela realizando procesos paralelos.
4. Ejecutar el trabajo de elaboración de até de guayaba y fréjol bajo estrictas normas de higiene para evitar problemas de contaminación del até.
5. Incorporar aditivos que ayuden a mejorar la calidad organoléptica del até de guayaba y fréjol, tales como aromatizantes, ácido ascórbico para mejorar cualidades de color, etc.
6. Buscar nuevas alternativas de elaboración de até de guayaba o a su vez plantear la elaboración de una línea de conservas a base de la mezcla de guayaba y fréjol, aprovechando las materias primas del cantón Urcuquí para reducir costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA TEXTUAL:

1. Boatella, J., Codonoy S., & López A. (2004). *Química y Bioquímica de los Alimentos: Mermeladas y confituras*. Barcelona: Publicaciones y Ediciones de la Universidad de Barcelona.
2. Caps, A., & Abril. I., (2003), *Procesos de Conservación de Alimentos*. Madrid: Mundi-Prensa.
3. Codex Stan 296 (2006). *Norma Codex para las Confituras Jaleas y Mermeladas*. Buenos Aires: Autores.

4. Cubero, N., et al. (2002). *Tecnología de Alimentos: Aditivos Alimentarios*, Madrid: Mundi-Prensa.
5. Días, M., & Durán, F., (2006). *Manual del Ingeniero de Alimentos: Bocadillos*. Cartagena: Grupo latino.
6. Durán, F., (2007). *Obtención de Pulpas*. Bogotá: Grupo latino Ltda.
7. Fennema., (2010). *Química de los Alimentos*, Zaragoza: Acribia S.A.
8. García, H., et al. (2007). *Guía Tecnológica para el Manejo Integral del Sistema Productivo de la Caña Panelera*. Bogotá: Produmedios.
9. García, H., Rodríguez, G., & Van Z. (2005). *Elaboración Manual de la Panela Granulada*. Bogotá: Produmedios.
10. González, E., et al. (2011). *Tecnología para Producir Guayaba en Calvillo, Aguascalientes*. Aguascalientes: Inifap.
11. Guevara, J., (2010). *Materiales de Empaque*, Veracruz: Trillas.
12. Harris, D., (2007). *Análisis químico cuantitativo: Equilibrio químico*. Barcelona: Reverté.
13. Herrera, C., et al., (2003). *Química de los Alimentos: Manual de Laboratorio, Proteínas*. San José de Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica "Rodrigo Facio".
14. Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2006). *Control Microbiológico De Los Alimentos. Determinación De la Cantidad de Microorganismos Mesófilos*. REP.INEN 1529-5.
15. _____ (1985). *Conservas Vegetales. Determinación de Sólidos Solubles. Método Refractométrico*. NTE INEN 380.
16. _____ (1988). *Conservas Vegetales. Mermeladas De Frutas. Requisitos*. NTE INEN 419.
17. _____ *Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y Levaduras. Detección*. NTE INEN 1529-11: 98.
18. IICA Biblioteca Venezuela, 1997.
19. Lees, R., (1982). *Análisis de los Alimentos*, Zaragoza: Acribia.

20. López, A., et al., (2004). *Biotecnología alimentaria: Ácidos Orgánicos*. México: Limusa.
21. Meyer, M., & Paltrinieri, G., (2010). *Elaboración de frutas y hortalizas*. México: Trillas.
22. Navarro, G., & Navarro, S., (1985). *Sustancias Pécicas: Química Y Aplicación*. Murcia: Universidad de Murcia.
23. Pérez, M., (2008). *Mejora Genética De Poblaciones De Judía Verde (Phaseolus Vulgaris L.) Y Su Resistencia A Las Principales Enfermedades*. Galicia: Universidad Santiago de Compostela.
24. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, (2011) *Estación Agroclimática*.
25. Pollock, M., (2003). *Enciclopedia del cultivo de frutas y hortalizas*. Barcelona: Blume.
26. Soto, R., (2001). *Producción de Mermeladas, Jaleas y Zumos de Frutas*. Lima: Palomino E.I.R.L.
27. Vian, A., (2006). *Introducción a la Química Industrial, Pectinas*. Barcelona: Reverté.

ENLACES CONSULTADOS :

1. Hernández, C., Carrillo, G., & Campos, A., (1996). *Caracterización De Cuatro Variedades De Fréjol Cargabello*. México, (pp. 38-40). Revisado el 07 de Marzo del 2011 desde Internet: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v07n02_037.
2. Castañeda, W., (2000, Abril). *Fréjol Cargabello*. Lambayeque. Revisado el 17 de Marzo del 2011 desde Internet: <http://www.monografias.com/trabajos4/elfrijol/elfrijol.shtml>.
3. Propiedades De La Guayaba, (2009, Febrero). *Importancia de la Nutrición*. Revisado el 05 de Abril del 2011 desde Internet: <http://agqnutricion.com/2009/02/propiedades-de-la-guayaba/>
4. Fedepanela, (2009). *Propiedades Nutricionales De La Panela*. Bogotá D.C Revisado el 26 de Abril del 2011 desde Internet:

http://www.fedepanela.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=55:propiedades&catid=58:articulos&Itemid=68.

5. Información Sobre La Guayaba. (2010). *Propiedades de las Frutas*. Revisado el 03 de Mayo del 2011 desde Internet: <http://propiedadesfrutas.jaimaalkauzar.es/informacion-sobre-la-guayaba.html>.
6. INIAP, (2010). *Producción De Guayaba En Imbabura*. Revisado el 02 de Mayo del 2011 desde Internet: <http://www.iniap-ecuador.gov.ec>.
7. Copernal Publishing S-L, (2009). *Características De La Guayaba. Guayaba Blanca Y Rosada*. Revisado el 02 de Mayo del 2011 desde Internet: <http://www.laguayaba.net/Guayaba-caracteristicas-principales/6>.
8. Malo, S., Campbell, C., Balerdi, C., & Crane, J., (2010, Octubre). *Guía Técnica De Cultivo De Guayaba. Cosecha Y Pos Cosecha*. Revisado el 16 de Junio del 2011 desde Internet: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs277>.
9. Caicedo, L., (2010, Abril). *Ficha Técnica de Producto Terminado*. Tolima, (3 p). Revisado el 29 de Marzo del 2012 desde Internet: <http://www.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-bocadillo-de-guayaba-4268697/>.
10. Universidad Tecnológica Equinoccial, (2010). *Caracterización De Guayaba*. Revisado el 29 de Marzo del 2012 desde Internet: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/35044_1.pdf.
11. Exofrut, (2010). *La Guayaba. Principales Usos*. Guayaquil, Revisado el 29 de Marzo del 2012 desde Internet: <http://www.exofrut.com/espanol/guayaba.htm>.
12. Universidad Nacional de Colombia, (2006). *Edulcorantes. Usos En Bocadillos*. Bogotá D.C, Revisado el 29 de Marzo del 2012 desde Internet: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obboca/p2.htm>.