



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

“ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL COMPARATIVA DE MERMELADA DE GUAYABA (*Psidium guajava*) DESHIDRATADA FRENTE A MERMELADAS CASERA E INDUSTRIAL”

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR**

CARLA JACQUELINE FLORES ITURRALDE

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2012**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme salud, vida y ser la luz que guía mi camino.*

*A mis padres por brindarme su apoyo incondicional, por ser fuente de sabiduría y darme sus bendiciones en cada momento de mi vida.*

*A mis hermanos que con sus triunfos y fracasos me han enseñado a luchar y salir adelante para alcanzar mis metas.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por los conocimientos brindados.

A la Dra. Olga Lucero mi sincera gratitud por su valiosa colaboración y asesoramiento en la dirección durante el desarrollo y culminación de la presente Tesis. Gracias por todos los conocimientos impartidos.

Al Dr. Carlos Pilamunga y a la Ing. Paola Arguello Miembros del Tribunal de Tesis por el gran aporte brindado en la elaboración del trabajo.

A mis amigos y amigas que de una u otra manera colaboraron a lo largo de este trabajo de investigación.

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE CIENCIAS

### ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL COMPARATIVA DE MERMELADA DE GUAYABA (*Psidium guajava*) DESHIDRATADA FRENTE A MERMELADAS CASERA E INDUSTRIAL”, de responsabilidad de la señorita egresada Carla Jacqueline Flores Iturralde, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Silvio Álvarez. <b>DECANO FACULTAD CIENCIAS</b>	_____	_____
Dr. Iván Ramos. <b>DIRECTOR DE LA ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA</b>	_____	_____
Dra. Olga Lucero. <b>DIRECTORA DE TESIS</b>	_____	_____
Dr. Carlos Pilamunga. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	_____	_____
Ing. Paola Arguello. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	_____	_____
Tec. Carlos Rodríguez <b>DIRECTOR DEL CENTRO DE DOCUMENTACIÓN</b>	_____	_____
<b>NOTA DE TESIS ESCRITA</b>	_____	

Yo, Carla Jacqueline Flores Iturralde, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

---

CARLA JACQUELINE FLORES ITURRALDE

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
Bx	Brix
°C	Grados Celsius
cm	Centímetros
cm <sup>3</sup>	Centímetros cúbicos
g	Gramos
h	Horas
IG	Índice Glucémico
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
kg	Kilogramo
	Masa
mg	Miligramos
min	Minuto
mL	Mililitros
mm	Milímetros
mm Hg	Milímetros de Mercurio
N/10	0,01 Normal
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
p.a.	Punto Analítico
pH	Potencial de hidrógeno
rpm	Revolución por Minuto
v/v	Volumen por Volumen
U.I.	Unidad Internacional
μL	Microlitro

% Por ciento

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

<b>1.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	1
1.1.	Mermelada.....	1
1.1.1.	Definición de Mermelada.....	1
1.1.2.	Etimología de la Palabra Mermelada.....	2
1.1.3.	Características de la Mermelada.....	2
1.1.4.	Valor Nutritivo de la Mermelada.....	3
1.1.5.	Generalidades sobre la Elaboración Industrial de Mermeladas.....	3
1.1.5.1.	Sólidos Solubles.....	4
1.1.5.2.	Porcentaje Óptimo de Azúcar Invertido.....	4
1.1.5.3.	Acidez Total y pH de la Mermelada.....	5
1.1.5.4.	La Cocción.....	5
1.1.5.5.	Cálculo de la Formulación de Ingredientes.....	7
1.1.5.6.	Control de Calidad de Mermeladas.....	7
1.1.5.7.	Errores Frecuentes que se Deben Evitar.....	8
1.1.6.	Calidad de la Mermelada.....	9
1.1.7.	Defectos en la Elaboración de Mermeladas.....	10
1.1.7.1.	Mermelada Floja o Poco Firme.....	10
1.1.7.2.	Sinéresis o Sangrado.....	11
1.1.7.3.	Cristalización.....	11
1.1.7.4.	Cambios de Color.....	12
1.1.7.5.	Crecimiento de Hongos y Levaduras en la Superficie.....	12

1.1.8	Proceso de Elaboración de Mermelada Artesanalmente.....	12
1.1.8.1.	Materia Prima e Insumos.....	12
1.1.8.2.	Proceso de Elaboración.....	16
1.1.9.	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el Procesamiento de Mermeladas Artesanales.....	20
1.1.9.1.	Recomendaciones Generales.....	20
1.1.9.2.	Adquisición de la Fruta e Insumos.....	22
1.1.9.3.	Selección de la Materia Prima y Envases.....	22
1.1.9.4.	Lavado.....	23
1.1.9.5.	Descortezado.....	23
1.1.9.6.	Picado y Licuado.....	24
1.1.9.7.	Medición y Pesaje.....	25
1.1.9.8.	Cocción.....	25
1.1.9.9.	Esterilización de Frascos.....	26
1.1.9.10.	Envasado y Etiquetado.....	26
1.1.9.11.	Embalado.....	27
1.2.	La Guayaba ( <i>Psidiumguajava</i> ).....	28
1.2.1.	Ficha Técnica de la Guayaba.....	28
1.2.1.1.	Clasificación Científica.....	28
1.2.1.2.	Origen.....	29
1.2.1.3.	Descripción Botánica.....	29
1.2.2.	Características Físico Químicas.....	30
1.2.3.	Valor Nutritivo de la Guayaba.....	30
1.2.4.	Propiedades Nutricionales.....	31
1.2.5.	Usos Medicinales y Artesanales.....	32
1.2.6.	Análisis Proximal de la Fruta de Guayaba.....	32
1.2.6.1.	Determinación de Humedad. Método de Desecación en Estufa de AireCaliente.....	33
1.2.6.2.	Determinación de Cenizas. Método de Incineración en Mufla.....	33
1.2.6.3.	Determinación de Proteína. Método de Microkjellldhal.....	33
1.2.6.4.	Determinación de Grasa Bruta. Método de Soxleth.....	34
1.2.6.5.	Determinación de Fibra.....	34
1.2.6.6.	Extracto Libre No Nitrogenado (ELnN).....	34

1.3.	Deshidratación.....	34
1.3.1.	Frutas Deshidratadas.....	35
1.3.2.	Procesos de Deshidratación.....	35
1.3.2.1.	Deshidratado Solar.....	35
1.3.2.2.	Deshidratado Mecánico.....	36
1.3.2.3.	Deshidratado por Refrigeración.....	36
1.3.2.4.	Deshidratado por Ósmosis.....	37
<b>2.</b>	<b>PARTE EXPERIMENTAL.....</b>	<b>39</b>
2.1.	Lugar de Investigación.....	39
2.2.	Materiales, Equipos y Reactivos.....	39
2.2.1.	Material Vegetal.....	39
2.2.2.	Materiales.....	39
2.2.3.	Equipos.....	41
2.2.4.	Reactivos.....	41
2.3.	Métodos.....	42
2.3.1.	Fase Experimental.....	42
2.3.1.1.	Deshidratación de la Fruta de Guayaba ( <i>Psidiumguajava</i> ).....	42
2.3.1.2.	Análisis Proximal de la Fruta de Guayaba Fresca y Deshidratada....	42
2.3.1.3.	Rehidratación de la Fruta de Guayaba Deshidratada.....	49
2.3.1.4.	Elaboración de Mermelada.....	50
2.3.1.5.	Análisis Bromatológico de la Mermelada de Guayaba Fresca, Deshidratada y Facundo.....	52
2.3.1.6.	Determinación de Hongos (Mohos y Levaduras).....	59
2.3.1.7.	Determinación del Grado de Aceptabilidad de la Mermelada de Guayaba Deshidratada.....	59
2.3.2.	Análisis Estadístico.....	59
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>61</b>
3.1.	Análisis Proximal de la Fruta de Guayaba Fresca y Deshidratada....	61
3.2.	Condiciones Óptimas para la Rehidratación de la Fruta de Guayaba.....	62
3.3.	Análisis Bromatológico de la Mermelada de Guayaba Fresca, de Guayaba Deshidratada y la Mermelada Industrializada.....	63
3.4.	Determinación del Grado de Aceptabilidad de la Mermelada de Guayaba Deshidratada frente a las Mermeladas de Guayaba Fresca	

	y la Industrializada.....	72
3.4.1.	Resultados de la Primera Pregunta del Test de Degustación.....	72
3.4.2.	Resultados de la Segunda Pregunta del Test de Degustación.....	73
3.4.3.	Resultados de la Tercera Pregunta del Test de Degustación.....	75
3.5.	Análisis Microbiológico de la Mermelada de Guayaba Fresca, de Guayaba Deshidratada y la Mermelada Industrializada.....	77
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>78</b>
<b>5.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>79</b>
<b>6.</b>	<b>RESUMEN</b> .....	<b>80</b>
	<b>SUMMARY</b> .....	<b>81</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>82</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA INTERNET</b> .....	<b>86</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>90</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	Valor Nutritivo de la Mermelada de Guayaba.....	3
TABLA No. 2	Calidad de la Mermelada Artesanal.....	10
TABLA No. 3	Formulación Artesanal de Mermeladas.....	25
TABLA No. 4	Valor Nutritivo de la Guayaba.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1	Esquema del Mecanismo de Deshidratación.....	37
FIGURA No. 2	Sistema Mecánico de Refrigeración.....	38

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1	Resultados del Análisis Proximal de la Guayaba Fresca y Deshidratada. Realizado en la Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Julio 2011.....	62
CUADRO No. 2	Resultados del Análisis Realizado para Obtener las Condiciones Óptimas para la Rehidratación de la Futa de Guayaba Fresca. Realizado en la Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Julio 2011.....	63
CUADRO No. 3	Resultados del Análisis Bromatológico de la Mermelada de Guayaba Fresca, Deshidratada y la Industrializada. Realizado en la Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Julio 2011...	64
CUADRO No. 4	Resultado de la Primera Pregunta de la Determinación del Grado de Aceptabilidad de la Mermelada de Guayaba Deshidratada frente a la Industrializada y a la de Fruta Fresca	72
CUADRO No. 5	Resultado de la Segunda Pregunta en cuanto al Parámetro más Notable en la Determinación del Grado de Aceptabilidad de la Mermelada de Guayaba Deshidratada frente a la Industrializada y a la de Fruta Fresca.....	74
CUADRO No. 6	Resultado de la Tercera Pregunta de la Determinación del Grado de Aceptabilidad de la Mermelada de Guayaba Deshidratada frente a la Industrializada y a la de Fruta Fresca en Cuanto a Calidad.....	76
CUADRO No. 7	Resultado del Análisis Microbiológico de la Mermelada de Guayaba de Fruta Fresca, Industrializada y de Fruta Deshidratada.....	77
CUADRO No. 8	Resultado del análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro humedad de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.....	110
CUADRO No. 9	Resultado del análisis estadístico de la prueba de tukey para el parámetro humedad de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada. ....	111
CUADRO No. 10	Resultado del análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro cenizas de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.....	111
CUADRO No. 11	Resultado del análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro proteína de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.....	112
CUADRO No. 12	Resultado del análisis estadístico de la prueba de tukey para el parámetro proteína de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada. ....	112

CUADRO No. 13	Resultado del análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro grasa de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.....	113
CUADRO No. 14	Resultado del análisis estadístico de la prueba de tukey para el parámetro grasa de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada. ....	113
CUADRO No. 15	Resultado del análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro fibra de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.....	114
CUADRO No. 16	Resultado del análisis estadístico de la prueba de tukey para el parámetro fibra de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada. ....	114
CUADRO No. 17	Resultado del análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro pH de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.....	115
CUADRO No. 18	Resultado del análisis estadístico de la prueba de tukey para el parámetro pH de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada. ....	115
CUADRO No. 19	Resultado del análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro acidez de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.....	116
CUADRO No. 20	Resultado del análisis estadístico de la prueba de tukey para el parámetro acidez de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada. ....	116
CUADRO No. 21	Resultado del análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro vitamina C de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.....	117
CUADRO No. 22	Resultado del análisis estadístico de la prueba de tukey para el parámetro vitamina C de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada. ....	117

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1	Relación de Humedad en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	64
GRÁFICO No. 2	Relación de la Ceniza en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	65
GRÁFICO No. 3	Relación de la Proteína en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	66
GRÁFICO No. 4	Relación de la Grasa en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	67
GRÁFICO No. 5	Relación de la Fibra en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	68
GRÁFICO No. 6	Relación del pH en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	69
GRÁFICO No. 7	Relación de la Acidez en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	69
GRÁFICO No. 8	Relación de los Azúcares en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	70
GRÁFICO No. 9	Relación de la Vitamina C en las Mermeladas de Guayaba Fresca, Deshidratada e Industrializada.....	71
GRÁFICO No. 10	Grado de Diferencia entre la Mermelada de Guayaba Deshidratada, la Mermelada de Guayaba Fresca y la Mermelada de Guayaba Industrializada.....	73
GRÁFICO No. 11.	Parámetros que Destacan el Grado de Diferencia entre la Mermelada de Guayaba Deshidratada, la Mermelada de Guayaba Fresca y la Mermelada de Guayaba Industrializada.....	74
GRÁFICO No. 12.	Aceptabilidad en Cuanto a la Calidad de la Mermelada de Guayaba Deshidratada, la Mermelada de Guayaba Fresca y la Mermelada de Guayaba Industrializada.....	76

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1	NTE INEN 419 Conservas vegetales, mermelada de frutas, requisitos.....	90
ANEXO No. 2	NTE INEN 386 Conservas vegetales, ensayos microbiológicos, mohos.....	100
ANEXO No. 3	Formato del test de degustación de las mermeladas	103
ANEXO No. 4	Deshidratación de la guayaba.....	104
ANEXO No. 5	Rehidratación de la guayaba.....	104
ANEXO No. 6	Preparación de las mermeladas.....	105
ANEXO No. 7	Análisis bromatológico de las mermeladas.....	105
ANEXO No. 8	Cromatograma de la vitamina C de la mermelada de guayaba fresca.....	107
ANEXO No. 9	Cromatograma de la vitamina C de la mermelada de guayaba deshidratada.....	108
ANEXO No. 10	Cromatograma de la vitamina C de la mermelada de guayaba industrializada Facundo.....	109
ANEXO No. 11	Test de degustación de las mermeladas en 20 personas.....	110
ANEXO No. 12	Resultados del análisis estadístico.....	110

## INTRODUCCIÓN

Actualmente muchos alimentos deshidratados sirven de base para el desarrollo y formulación de nuevos productos, porque son fuente importante de proteínas, vitaminas, minerales, fibra dietética y antioxidantes. Por esta razón se han venido estudiando y realizando investigaciones sobre frutas y vegetales deshidratados y su adecuado método de deshidratación.

Resulta importante enfatizar los procesos de deshidratación en frutas, más aún cuando existe desperdicio en su producción por el poco interés de procesamiento de las mismas, tal es el caso de la guayaba, cuya industrialización según reportes emitidos por el Gobierno Provincial de Pastaza representa tan solo un cuarto de su producción total, debido a que es un fruto altamente perecedero y su comercialización como fruta fresca presenta cierta dificultad puesto que al ser tan frágil se deteriora con facilidad por: daños mecánicos, sobre maduración, etc. (19)

Una vez cosechada la fruta el proceso de respiración continúa por lo que resulta conveniente que el período entre la cosecha y el procesamiento sea lo más corto posible a fin de preservar las características organolépticas del producto. El proceso de deshidratación resulta de gran utilidad en este lapso. (23)

Pero no es suficiente la obtención de frutas deshidratadas, sino que resulta aún más significativo la aplicación de éstas en la producción de productos de consumo masivo. Es por ello que surge la importancia de elaborar mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) deshidratada y además evaluar su capacidad nutritiva frente a la mermelada de guayaba

fresca y la mermelada de guayaba industrializada (Facundo) para que los trabajos investigativos de deshidratación tengan mayor utilidad, abriendo una nueva línea de productos y con esto ampliar nuevos campos de trabajo.

La importancia de esta investigación radica en conocer el valor nutritivo y el grado de aceptabilidad que tendrá la mermelada de guayaba deshidratada frente a la mermelada casera de guayaba fresca y una existente en el mercado elaborada industrialmente y que lleva consigo varios años en la mesa de muchas familias ecuatorianas como lo es la mermelada de guayaba facundo.

Pero el mayor impacto para la sociedad será identificar el verdadero valor nutritivo de la mermelada preparada a partir de guayaba deshidratada y se verificará la calidad de ésta mediante un análisis bromatológico y microbiológico que al ser comparado con la mermelada de fruta fresca y la mermelada Facundo demostrará que es apta para el consumo y de mayor estabilidad.

De acuerdo a lo establecido se pudo deshidratar la fruta de guayaba mediante refrigeración durante 8 días a 8°C, la misma que luego pudo ser rehidratada en un tiempo de 30 minutos a 60°C con 70 mL de líquido rehidratante (agua) para cada 4,6 g de muestra deshidratada.

Se logró establecer el valor nutritivo de las tres mermeladas, dando como resultado que la mermelada de guayaba deshidratada tiene mayor valor nutritivo que la mermelada de guayaba fresca y la mermelada de guayaba industrializada, debido a que en el proceso de deshidratación los componentes se concentran en la fruta por la salida del agua. En cuanto a la aceptabilidad de los consumidores, la mermelada de guayaba deshidratada obtuvo una considerable acogida frente a las otras mermeladas.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. MERMELADA

#### 1.1.1. DEFINICIÓN DE MERMELADA

La mermelada se define como el producto preparado por cocción de frutas enteras troceadas o tamizadas y azúcar hasta conseguir un producto semifluido o espeso (añadiéndole pectina y ácido si fuera necesario para conseguir esta textura). El contenido mínimo en fruta debe ser del 30% en peso del producto terminado, y los grados Brix, como mínimo de 45°. (1)

Este proceso se considera como la mejor manera de aprovechar la porción sana de los productos que estén un poco deteriorados. Lo único que se debe comprobar es su consistencia final, para asegurarnos que haya alcanzado la concentración adecuada. (1)

Una mermelada de calidad presentará un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Aparecerá bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma que pueda extenderse bien y debe tener, por supuesto, un buen sabor afrutado. También puede conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, y preferentemente oscuro y seco. (5)

Se pueden elaborar mermeladas a partir de una amplia variedad de frutas, pero se prefieren aquellas que presentan un buen balance entre azúcar y acidez, tales como: manzana, naranja, durazno, piña, mango, fresa, moras, guayaba, etc. (7)

### 1.1.2. ETIMOLOGÍA DE LA PALABRA MERMELADA

La palabra "mermelada" proviene del portugués *marmelada* que significa "confitura de membrillo" (membrillo se dice *marmelo* en portugués), y ésta a su vez del latín *melimelum* (un tipo de manzana) que tiene su origen en el griego *melimelon* (meli=miel y melón=manzana). (25)

### 1.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA MERMELADA

Aunque la proporción de fruta y azúcar varía en función del tipo de mermelada, del punto de maduración de la fruta y otros factores, el punto de partida habitual es que sea en proporción 1 a 1 en peso. Cuando la mezcla alcanza los 104 °C, el ácido y la pectina de la fruta reaccionan con el azúcar haciendo que al enfriarse quede sólida la mezcla. Para que se forme la mermelada es importante que la fruta contenga pectina. (25)

Algunas frutas que tienen pectina son: las manzanas, los cítricos, y numerosas frutas del bosque, exceptuando las fresas y las zarzamoras, por ejemplo. Para elaborar mermelada de estas frutas la industria añade pectina pura, pero el método casero consiste en añadir otra fruta con abundante pectina al dos por ciento (manzanas o jugo de limón, por ejemplo). (6)

Para las mermeladas vendidas envasadas, la legislación de la Unión Europea establece que deberán contener un mínimo de 35% de fruta (25% para algunas frutas rojas y el membrillo). Para la calidad "extra", estos porcentajes se elevan respectivamente a 45% y 35%. Las

mermeladas de cítricos tienen que contener un mínimo de 20% de fruta del que un 75% deberá proceder de la piel. (25)

La legislación española establece que las mermeladas deberán contener un mínimo de 30% de fruta, elevando estos porcentajes a 50% para la calidad "extra". (25)

#### 1.1.4. VALOR NUTRITIVO DE LA MERMELADA DE GUAYABA

En base a la información de la tabla N° 1 podemos afirmar que la mermelada de guayaba es altamente calórica por su gran porcentaje de hidratos de carbono, bajísimo porcentaje de proteína y grasa.

**TABLA N°1: VALOR NUTRITIVO DE LA MERMELADA DE GUAYABA**

<b>PARAMETROS</b>	<b>CANTIDAD POR 100 g</b>
Calorías	250 Kcalorías/100 g
Proteínas	0,3 g/100 g
Grasas	0,5 g/100 g
Hidratos de Carbono	59,6 g/100 g

FUENTE: [http://www.mujerdeelite.com/guia\\_de\\_alimentos/230/mermelada](http://www.mujerdeelite.com/guia_de_alimentos/230/mermelada)

#### 1.1.5. GENERALIDADES SOBRE LA ELABORACIÓN INDUSTRIAL DE MERMELADAS

Al procedimiento seguido en la preparación de mermeladas y al tipo de materias primas empleadas, se unen además ciertas condiciones fundamentales y de carácter general relacionado con la formulación, necesario para que se logre obtener un producto que cumpla con las exigencias de calidad propias de las mermeladas. (41)

Las fórmulas de fabricación están constituidas por varios factores que contribuyen, éstos juntos, a lograr las cualidades peculiares del producto terminado. Estos factores son:

1. Sólidos solubles del producto terminado (expresados como °Brix)
2. El óptimo de azúcar invertido y,
3. Acidez total y el pH del producto. (41)

Los otros factores como las características fisicoquímicas de la fruta, las características de la pectina y el agua, constituyen variables que provocan una continua adaptación y ajuste de las fórmulas de elaboración, tarea a cargo del experto experimentado en la preparación de este tipo de conservas. (41)

#### **1.1.5.1. Sólidos solubles**

Las legislaciones de casi todos los países establecen para las mermeladas un contenido mínimo de sólidos solubles que varía desde 60 a 68,5%. El rendimiento teórico de una formulación está calculado sobre el total de la materia sólida de los componentes, cuyos valores no sufren variaciones con la cocción. Los valores aproximados de los sólidos solubles de las principales materias primas son:

- Sacarosa 100%
- Ácido cítrico 100%
- Pectina seca 100%
- Fruta 5 al 30% (20)

Los primeros tres valores son constantes, mientras el cuarto depende de la variedad y del grado de maduración y de conservación de la fruta. (2)

En lo relacionado con la concentración de azúcar es bueno recordar que esta aumenta con la cocción no solo por la eliminación del agua, sino también por la inversión de la sacarosa. En un producto con un valor teórico del 65% de sólidos solubles y con el 30% de sacarosa invertido, el incremento de las sustancias sólidas es de cerca del 1% del peso del producto terminado, resultando así un valor real de sólidos solubles del 66%. Este aumento es considerado como un margen de seguridad. (2)

#### **1.1.5.2. Porcentaje óptimo de azúcar invertido**

La cantidad de azúcar invertido en el producto final debe ser siempre menor a la de sacarosa presente. Para el valor de 65 °Brix el óptimo de inversión está comprendido entre el 20 y el 25% del peso total del producto terminado (30-40% de los azúcares totales). Usando pulpas ácidas la inversión debe ser frenada agregando una sal tampón o buffer, mientras que con pulpas no ácidas debe ser activada con un ácido orgánico. La inversión de la sacarosa, además de la acidez natural de la fruta depende de la duración de la cocción y de la temperatura. (29)

#### **1.1.5.3. Acidez total y pH de la mermelada**

La normal gelificación se obtiene ajustando el pH de la fruta (pulpa o jugo) entre los límites ya indicados. La acidez total de la mermelada debe ser mantenida lo más constante posible; ésta puede variar entre un máximo de 8% y un mínimo de 3% con un óptimo de 5%. (29)

#### **1.1.5.4. La cocción**

La cocción es la fase más importante y delicada del proceso de fabricación de la mermelada. Durante ésta los ingredientes agregados en una secuencia adecuada son transformados en el producto final. La cocción produce los siguientes efectos:

1. Ablandamiento de los tejidos de la fruta a fin de hacerla capaz de absorber el azúcar.
2. Eliminación por evaporación de las eventuales trazas de productos químicos usados para la conservación de la pulpa como el dióxido de azufre.
3. Asociación íntima de los componentes.
4. Transformación de parte de la sacarosa en azúcar invertido.
5. Eliminación por evaporación del agua necesaria, hasta alcanzar un contenido de sólidos solubles preestablecidos. (41)

La cocción puede ser efectuada en marmita abierta, en recipiente a vacío y en un circuito cerrado. El primer procedimiento ofrece la ventaja del fácil control de la rapidez; el segundo permite trabajar a bajas temperaturas y grandes cantidades de producto; el tercero que es el más reciente, permite conservar casi intactas las características organolépticas y los aromas de la fruta fresca. (41)

En cada caso la cocción debe ser efectuada en el más breve tiempo posible, para no comprometer el éxito de la elaboración. (41)

### **Cocción en marmita abierta usando pectina seca**

La fruta o pulpa se coloca en la marmita con un 10% de azúcar de la dosis total a agregar, a fin de impedir que la masa se pegue a la pared de la marmita y para asegurar la inversión deseada de la sacarosa. La dosis de pectina necesaria se mezcla con azúcar en proporción 1 a 5 en un recipiente seco y esta mezcla es adicionada a la masa en la marmita con agitación vigorosa, mientras es interrumpida momentáneamente la ebullición. (25)

Con el propósito de que la pectina pueda disolverse completamente en la masa, es necesario que al momento de la adición de la pectina seca el contenido de sólidos solubles no sea superior del 25%. Esta condición se supera cuando se emplea pectina en solución. (25)

A continuación se prosigue con la evaporación hasta un nivel de concentración que es alrededor de 37 a 40 °Brix. En este momento se agrega y disuelve el resto de edulcorante que se tenía pesado. Aquí sin necesidad de concentrar más, se alcanzan los 65 a 68 °Brix. Luego se procede a adicionar la cantidad de solución de ácido previsto para llevar al pH adecuado. El valor del nivel de concentración al que se lleva la mezcla inicial depende del porcentaje de fruta que se ha establecido contenga la mermelada y de la proporción fruta: edulcorante previsto en la formulación. (25)

Con esta técnica se logra una más rápida concentración, debido a que es más fácil retirar agua de una solución diluida que de una concentrada. El que sea más rápido permite un ahorro en energía, mano de obra, uso de equipos; evita la salida de la mayoría de compuestos volátiles que comunican el aroma y sabor característicos de la fruta en proceso; previene el deterioro por hidrólisis ácida de las pectinas naturales o adicionadas, y en general puede reducir los costos que producirían procesos prolongados. (25)

El siguiente paso es el envasado de la mermelada. Esta operación se debe llevar a cabo a temperatura superior a la que gelifica la pectina empleada, es decir a la temperatura crítica de gelificación. Aproximadamente, una pectina de velocidad lenta de gelificación lo hace cerca de los 60 °C, la de velocidad intermedia a 75 °C y la de rápida a 85 °C. (25)

Si el envasado se efectúa a temperaturas alrededor de 88 °C o más, cerrando inmediatamente el envase se invierte para esterilizar la tapa y de esta forma no hay necesidad de someter el producto a posteriores tratamientos térmicos. Los frascos así obtenidos se pueden luego enfriar y dejar en reposo para lograr la formación del gel característico. (25)

### **1.1.5.5. Cálculo de la formulación de ingredientes**

El cálculo de la formulación para la fabricación de un producto, requiere del conocimiento de las características de sus componentes y de sus proporciones en el empleo, que en el presente caso son:

1. Contenido de fruta respecto al producto final.
2. Los sólidos solubles del producto final.
3. El poder gelificante o gradación de la pectina.
4. pH de la fruta.
5. pH óptimo de gelificación de la pectina. (3)

### **1.1.5.6. Control de calidad de mermeladas**

El productor de mermeladas debe contar con una serie de equipos y elementos que le permitan realizar algunos controles mínimos a las materias primas, a los productos en proceso y a los terminados. (7)

Entre estos elementos se hallan: Termómetro para medición de temperaturas de ebullición y quizás determinar el punto final al que debe alcanzar la concentración de la mermelada. (7)  
Refractómetro para determinar los °Brix de materias primas, los de la masa en proceso; y finalmente del producto terminado. Con este aparato se puede determinar con una gota de muestra la concentración de sólidos solubles en un determinado momento del proceso de concentración. En el mercado se consiguen refractómetros de escalas que van de 0 °Bx hasta 85 °Bx. (7)

Potenciómetro para la medida del pH. No se recomienda emplear papeles indicadores teniendo en cuenta su baja precisión y la necesidad de ajustar este valor en un rango tan estrecho. Antes de determinar el valor de pH se debe calibrar el equipo con soluciones buffers frescas y de valor cercano a 3,5. La medida debe tomarse a temperatura ambiente o hacer la respectiva corrección en el equipo. (7)

Ridgelímetro para el control de la graduación de la pectina. (7)

La fábrica también debe contar en lo posible en el laboratorio con los reactivos y elementos necesarios para determinar de forma cuantitativa la cantidad de azúcares reductores y totales, acidez total y quizás el dióxido de azufre. (7)

#### **1.1.5.7. Errores frecuentes que se deben evitar**

He aquí una lista de errores comunes cometidos durante la elaboración de mermeladas entre los cuales se debe buscar la causa de fracasos en la obtención y gelificación de este producto:

1. Omisión en la agregada de uno o más ingredientes.
2. Pesada inexacta de uno o más ingredientes.
3. Solución parcial de la pectina en la masa, permaneciendo como grumos.
4. Inexactitud en la lectura de °Bx o de la temperatura del punto final de la concentración.

5. El Refractómetro debe ser tarado diariamente con agua destilada, cuya lectura debe ser cero. Los termómetros de igual forma midiendo el punto de ebullición del agua que a nivel del mar es de 100 °C.
6. El cerrado defectuoso de los envases. Esto puede permitir contaminaciones por la entrada de agua o microorganismos durante la refrigeración. (7)

#### 1.1.6. CALIDAD DE LA MERMELADA

La mermelada, como todo alimento para consumo humano, debe ser elaborada con las máximas medidas de higiene que aseguren la calidad y no pongan en riesgo la salud de quienes la consumen. Por lo tanto debe elaborarse en buenas condiciones de sanidad, con frutas maduras, frescas, limpias y libres de restos de sustancias tóxicas. (9) (42)

Puede prepararse con pulpas concentradas o con frutas previamente elaboradas o conservadas, siempre que reúnan los requisitos mencionados. (9)

En general, los requisitos de una mermelada se pueden resumir de la siguiente manera:

- Sólidos solubles por lectura (°Brix) a 20 °C: mínimo 64%, máximo 68%.
- pH: 3.25 – 3.75.
- Contenido de alcohol etílico en %(V/V) a 15 °C/15°C: máximo 0.5.
- Conservante: Benzoato de Sodio y/o Sorbato de Potasio (solos o en conjunto) en g/100 mL.: máximo 0.05
- No debe contener antisépticos.
- Debe estar libre de bacterias patógenas. Se permite un contenido máximo de moho de cinco campos positivos por cada 100. (8)

Existen variedad de fórmulas en cuanto a las proporciones de azúcar en las mermeladas, en general esta relación determina la calidad. A continuación en la tabla N° 2 se detalla la relación de proporciones usadas para hallar la calidad del producto. (9)

**TABLA N°2: CALIDAD DE LA MERMELADA ARTESANAL**

<b>CALIDAD</b>	<b>FRUTA</b>	<b>AZÚCAR</b>
Primera	50 %	45 %
Segunda	35 %	50 %
Tercera	55 %	65 %

FUENTE: GAMARRA, F. (1998). ELABORACION DE JALEAS Y MERMELADAS

Las cantidades mencionadas producen aproximadamente 100 kg de mermelada. En la elaboración de la mermelada de la primera y segunda calidad, se debe agregar 12,5 litros de agua a la mezcla de pulpa y azúcar antes de empezar con la concentración. En el caso de mermelada de tercera calidad, son 16 litros. (9)

#### 1.1.7. DEFECTOS EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADAS

Para determinar las causas de los defectos que se producen en la preparación de mermeladas se debe comprobar los siguientes factores: contenido de sólidos solubles (°Brix), pH, color y sabor. A continuación se presenta los principales defectos en la elaboración de mermeladas. (16)

##### 1.1.7.1. Mermelada floja o poco firme

Causas:

- Cocción prolongada que origina hidrólisis de la pectina.
- Acidez demasiado elevada que rompe el sistema de redes o estructura en formación.
- Acidez demasiado baja que perjudica a la capacidad de gelificación.

- Elevada cantidad de sales minerales o tampones presentes en la fruta, que retrasan o impiden la completa gelificación.
- Carencia de pectina en la fruta.
- Elevada cantidad de azúcar en relación a la cantidad de pectina.
- Un excesivo enfriamiento que origina la ruptura del gel durante el envasado.

Para la determinación de esta falla, es necesario comprobar °Brix, pH y la capacidad de gelificación de la pectina. (16)

#### **1.1.7.2. Sinéresis o sangrado**

Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido. El agua atrapada es exudada y se produce una compresión del gel. (16)

Causas:

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

Para la determinación de esta falla se debe comprobar: °Brix y pH. (16)

#### **1.1.7.3. Cristalización**

Causas:

- Elevada cantidad de azúcar.

- Acidez demasiado elevada que ocasiona la alta inversión de los azúcares, dando lugar a la granulación de la mermelada.
- Acidez demasiado baja que origina la cristalización de la sacarosa.
- Exceso de cocción que da una inversión excesiva.
- La permanencia de la mermelada en las pailas de cocción u ollas, después del haberse hervido también da a lugar a una inversión excesiva. (25)

#### **1.1.7.4. Cambios de color**

Causas:

- Cocción prolongada, da lugar a la caramelización del azúcar.
- Deficiente enfriamiento después del envasado.
- Contaminación con metales: el estaño y el hierro y sus sales pueden originar un color oscuro. Los fosfatos de magnesio y potasio, los oxalatos y otras sales de estos metales producen enturbiamiento. (25)

#### **1.1.7.5. Crecimiento de hongos y levaduras en la superficie**

Causas:

- Humedad excesiva en el almacenamiento.
- Contaminación anterior al cierre de los envases.
- Envases poco herméticos.
- Bajo contenido de sólidos solubles del producto, debajo del 63%.
- Contaminación debido a la mala esterilización de envases y de las tapas utilizadas.
- Sinéresis de la mermelada.
- Llenado de los envases a temperatura demasiado baja, menor a 85 °C.
- Llenado de los envases a temperatura demasiado alta, mayor a 90 °C. (21)

## 1.1.8. PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA ARTESANALMENTE

### 1.1.8.1. Materia prima e insumos

Elaborar una buena mermelada es un producto complejo, que requiere de un óptimo balance entre el nivel de azúcar, la cantidad de pectina y la acidez. (41)

- **Fruta**

Lo primero a considerar es la fruta, que será tan fresca como sea posible. Con frecuencia se utiliza una mezcla de fruta madura con fruta que recién ha iniciado su maduración y los resultados son bastante satisfactorios. La fruta demasiado madura no resulta apropiada para preparar mermeladas, ya que no gelificará bien. (41)

Entre las frutas que se emplean en la elaboración de mermeladas se puede mencionar: papaya, fresa, naranja, frambuesa, ciruela, pera, mora, albaricoque, durazno, piña, entre otras. (41)

- **Azúcar**

El azúcar es un ingrediente esencial. Desempeña un papel vital en la gelificación de la mermelada al combinarse con la pectina. (41)

Es importante señalar que la concentración de azúcar en la mermelada debe impedir tanto la fermentación como la cristalización. Resultan bastante estrechos los límites entre la probabilidad de que fermente una mermelada porque contiene poca cantidad de azúcar y aquellos en que puede cristalizar porque contiene demasiada azúcar. (41)

En las mermeladas en general la mejor combinación para mantener la calidad y conseguir una gelificación correcta y un buen sabor suele obtenerse cuando el 60% del peso final de la mermelada procede del azúcar añadido. La mermelada resultante contendrá un porcentaje de azúcar superior debido a los azúcares naturales presente en la fruta. Cuando la cantidad de azúcar añadida es inferior al 60% puede fermentar la mermelada y por ende se propicia el desarrollo de hongos y si es superior al 68% existe el riesgo de que cristalice parte del azúcar durante el almacenamiento. (41)

El azúcar a utilizarse debe ser de preferencia azúcar blanca, porque permite mantener las características propias de color y sabor de la fruta. También puede utilizarse azúcar rubia especialmente para frutas de color oscuro como es el caso del sauco y las moras.

Cuando el azúcar es sometida a cocción en medio ácido, se produce la inversión de la sacarosa, desdoblamiento en dos azúcares (fructosa y glucosa) que retardan o impiden la cristalización de la sacarosa en la mermelada, resultando por ello esencial para la buena conservación del producto el mantener un equilibrio entre la sacarosa y el azúcar invertido. (41)

Una baja inversión puede provocar la cristalización del azúcar de caña, y una elevada o total inversión, la granulación de la dextrosa. Por tanto el porcentaje óptimo de azúcar invertido está comprendido entre el 35 y 40 % del azúcar total en la mermelada. (41)

- **Ácido cítrico**

Si todas las frutas tuviesen idéntico contenido de pectina y ácido cítrico, la preparación de mermeladas sería una tarea simple, con poco riesgo de incurrir en fallas, sin embargo el contenido de ácido y de pectina varía entre las distintas clases de frutas. (41)

El ácido cítrico es importante no solamente para la gelificación de la mermelada sino también para conferir brillo al color de la mermelada, mejora el sabor, ayuda a evitar la cristalización del azúcar y prolonga su tiempo de vida útil. El ácido cítrico se añadirá antes de cocer la fruta ya que ayuda a extraer la pectina de la fruta. (41)

El ácido cítrico se vende en forma comercial bajo la forma granulada y tiene un aspecto parecido al azúcar blanca, aunque también se puede utilizar el jugo de limón como fuente de ácido cítrico. La cantidad que se emplea de ácido cítrico varía entre 0.15 y 0.20% del peso total de la mermelada. (41)

- **Pectina**

La fruta contiene en las membranas de sus células una sustancia natural gelificante que se denomina pectina. La cantidad y calidad de pectina presente, depende del tipo de fruta y de su estado de madurez. En la preparación de mermeladas la primera fase consiste en reblandecer la fruta de forma que se rompan las membranas de las células y extraer así la pectina. (1) (27)

La fruta verde contiene la máxima cantidad de pectina; la fruta madura contiene algo menos. La pectina se extrae más fácilmente cuando la fruta se encuentra ligeramente verde y este proceso se ve favorecido en un medio ácido. (1)

Las proporciones correctas de pectina, ácido cítrico y azúcar son esenciales para tener éxito en la preparación de mermeladas. (1)

En la actualidad se sugiere el empleo de la carragenina y el almidón modificado como sustituto de la pectina que también sirven para dar consistencia a la mermelada. (1)

La materia prima para la obtención de pectina proviene principalmente de la industria de frutas cítricas; es un subproducto extraído de las cáscaras y cortezas de naranjas, pomelos, limones y toronjas. Se encuentra en el albedo (parte blanca y esponjosa de la cáscara); también se obtiene pectina a partir del bagazo de la manzana y el membrillo. (1)

El valor comercial de la pectina está dado por su capacidad para formar geles; la calidad de la pectina se expresa en grados. El grado de la pectina indica la cantidad de azúcar que un kilo de esta pectina puede gelificar en condiciones óptimas, es decir a una concentración de azúcar de 65% y a un pH entre 3 – 3.5. Por ejemplo, si contamos con una pectina de grado 150; significa que 1 kilo de pectina podrá gelificar 150 kilos de azúcar a las condiciones anteriormente señaladas. (1) (27)

La cantidad de pectina a usar es variable según el poder gelificante de ésta y la fruta que se emplea en la elaboración de la mermelada. (1)

- **Conservante**

Los conservantes son sustancias que se añaden a los alimentos para prevenir su deterioro, evitando de esta manera el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Los conservantes químicos más usados son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio. (12)

El sorbato de potasio tiene mayor espectro de acción sobre microorganismos. Su costo es aproximadamente 5 veces más que el del benzoato de sodio. El benzoato de sodio actúa sobre hongos y levaduras, además es el más utilizado en la industria alimentaria por su menor costo, pero tiene un mayor grado de toxicidad sobre las personas; además en ciertas concentraciones produce cambios en el sabor del producto. (12)

#### **1.1.8.2. Proceso de elaboración**

Para la elaboración de la mermelada artesanalmente se debe seguir un proceso muy cuidadoso para obtener resultados exitosos, como una buena consistencia, sabor, color, olor, etc. (4)

- **Selección**

En esta operación se eliminan aquellas frutas en estado de podredumbre. El fruto recolectado debe ser sometido a un proceso de selección, ya que la calidad de la mermelada dependerá de la calidad de la fruta utilizada. (7)

- **Pesado**

Es importante para determinar rendimientos y calcular la cantidad de los otros ingredientes que se añadirán posteriormente. (7)

- **Lavado**

Se realiza con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que pueda estar adherida a la fruta. Esta operación se puede realizar por inmersión, agitación o aspersión. Una vez lavada la fruta se recomienda el uso de una solución desinfectante. (7)

Las soluciones desinfectantes mayormente empleadas están compuestas de hipoclorito de sodio (lejía) en una concentración 0,05 a 0,2%. El tiempo de inmersión en estas soluciones desinfectantes no debe ser menor a 15 minutos. Finalmente la fruta deberá ser enjuagada con abundante agua. (7)

- **Pelado**

El pelado se puede hacer en forma manual, empleando cuchillos, o en forma mecánica con máquinas. En el pelado mecánico se elimina la cáscara, el corazón de la fruta y si se desea se corta en tajadas, siempre dependiendo del tipo de fruta. (7)

- **Pulpeado**

Consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras y pepas. Esta operación se realiza a nivel industrial en pulpeadoras. A nivel semi-industrial o artesanal se puede hacer utilizando una licuadora. Dependiendo de los gustos y preferencia de los consumidores se puede licuar o no al fruto. Es importante que en esta parte se pese la pulpa ya que de ello va a depender el cálculo del resto de insumos. (7)

- **Cocción**

La cocción de la mezcla es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad de la mermelada; por lo tanto requiere de mucha destreza y práctica de parte del operador. El tiempo de cocción depende de la variedad y textura de la materia prima. Al respecto un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta y una excesiva cocción produce un oscurecimiento de la mermelada debido a la caramelización de los azúcares. (7)

La cocción puede ser realizada a presión atmosférica en pailas abiertas o al vacío en pailas cerradas. En el proceso de cocción al vacío se emplean pailas herméticamente cerradas que trabajan a presiones de vacío entre 700 a 740 mm Hg., el producto se concentra a temperaturas entre 60 – 70 °C, conservándose mejor las características organolépticas de la fruta. (7)

- **Adición del azúcar y ácido cítrico**

Una vez que el producto está en proceso de cocción y el volumen se haya reducido en un tercio, se procede a añadir el ácido cítrico y la mitad del azúcar en forma directa. La cantidad total de azúcar a añadir en la formulación se calcula teniendo en cuenta la cantidad de pulpa obtenida. Se recomienda que por cada kg de pulpa de fruta se le agregue entre 800 a 1000 g de azúcar. (35) (45)

La mermelada debe removerse hasta que se haya disuelto todo el azúcar. Una vez disuelta, la mezcla será removida lo menos posible y después será llevada hasta el punto de ebullición rápidamente. (45)

La regla de oro para la elaboración de mermeladas consiste en una cocción lenta antes de añadir el azúcar y muy rápida y corta posteriormente. El tiempo de ebullición dependerá del tipo y de la cantidad de fruta, si la fruta se ha cocido bien antes de la incorporación del azúcar no será necesario que la mermelada endulzada hierva por más de 20 minutos. (35) (45)

Si la incorporación del azúcar se realiza demasiado pronto de forma tal que la fruta tenga que hervir demasiado tiempo, el color y el sabor de la mermelada serán de inferior calidad. (45)

- **Trasvase**

Una vez llegado al punto final de cocción se retira la mermelada de la fuente de calor, y se introduce una espumadera para eliminar la espuma formada en la superficie de la mermelada. Inmediatamente después, la mermelada debe ser trasvasada a otro recipiente con la finalidad de evitar la sobrecocción, que puede originar oscurecimiento y cristalización de la mermelada. (7)

El trasvase permitirá enfriar ligeramente la mermelada (hasta una temperatura no menor a los 85 °C), la cual favorecerá la etapa siguiente que es el envasado. La mermelada de fresas

o cualquiera otra mermelada que se prepare con fruta entera se dejará reposar en el recipiente hasta que comience a formarse una fina película sobre la superficie. La mermelada será removida ligeramente para distribuir uniformemente los trozos de fruta. (7)

El corto período de reposo permite que la mermelada vaya tomando consistencia e impide que los frutos enteros suban hasta la superficie de la mermelada cuando se distribuyen en tarros. Este período de reposo resulta asimismo esencial cuando se prepara mermelada de frutas cítricas ya que en caso contrario todos los fragmentos de fruta tenderán a flotar en la superficie de la conserva. (7)

- **Envasado**

Se realiza en caliente a una temperatura no menor a los 85 °C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la mermelada una vez que ha enfriado. (7)

En este proceso se puede utilizar una jarra con pico que permita llenar con facilidad los envases, evitando que se derrame por los bordes. En el momento del envasado se deben verificar que los recipientes no estén rajados, ni deformes, limpios y desinfectados. (7)

El llenado se realiza hasta el ras del envase, se coloca inmediatamente la tapa y se procede a voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa. En esta posición permanece por espacio de 3 minutos y luego se voltea cuidadosamente. (7)

- **Enfriado**

El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase. Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción de la mermelada dentro del envase, lo que viene a ser la formación de vacío, que viene a ser el factor más importante para la conservación del producto. (7) (41)

El enfriado se realiza con chorros de agua fría, que a la vez nos va a permitir realizar la limpieza exterior de los envases de algunos residuos de mermelada que se hubieran impregnado. (7)

- **Etiquetado**

El etiquetado constituye a la etapa final del proceso de elaboración de mermeladas. En la etiqueta se debe incluir toda la información sobre el producto. (41)

- **Almacenado**

El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización. (41)

#### 1.1.9. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) EN EL PROCESAMIENTO DE MERMELADAS ARTESANALES

De acuerdo al Codex Alimentarius, las Buenas Prácticas de Manufactura se definen como el conjunto de aquellos procedimientos con los cuales se obtienen productos de calidad microbiológica aceptable, convenientemente controlados mediante pruebas de laboratorio y pruebas en la cadena de elaboración. (Castillo 2002)

##### **1.1.9.1. Recomendaciones generales**

Deberá tomarse en cuenta las siguientes indicaciones antes de empezar la producción de mermeladas:

- Verificar la limpieza de las instalaciones, equipos y utensilios; y el correcto funcionamiento de la cocina (constatar que no existan fugas de gas).

- La elaboración de las mermeladas deberá ser realizada tal como se detalló anteriormente. Para esto se registrará el proceso en forma sencilla, así como sus controles (tiempo de cocción, tiempo de esterilización de frascos, etc.). Este registro estará visible en las diferentes áreas de fabricación de las mermeladas y se mantendrá por un período mínimo equivalente a la vida útil de la mermelada.
- La limpieza y el orden deben primar en las instalaciones durante la producción.
- El personal que elabore las mermeladas deberá haberse sometido a un reconocimiento médico.
- No se permitirá manipular los productos al personal que padezca de una enfermedad infecciosa que pueda ser transmitida por los alimentos, tal como gripe, tuberculosis, alguna infección de las vías respiratorias o de la piel. Se debe tener especial precaución con las heridas o laceraciones en la piel, principalmente en las manos.
- No se deberá fumar ni consumir alimentos o bebidas en el área donde se elaboran las mermeladas.
- El personal deberá mantener el cabello cubierto totalmente, mantener las uñas cortas y sin esmalte.
- No se deberá portar joyas o bisutería ni se podrá usar maquillaje.
- El personal debe contar con uniformes adecuados lavables o desechables que incluyan mandil o delantal, malla para cubrir cabeza, gorra, mascarilla o cubre bocas y zapatos cerrados o botas de caucho.
- Mantener la higiene y cuidado personal.
- Todo el personal deberá lavarse las manos con agua y jabón antes de comenzar el trabajo, cada vez que use los servicios sanitarios y cada vez que salga y regrese del lugar de elaboración de las mermeladas. (18) (49)

Además, se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones relacionadas con las instalaciones de la planta de procesamiento de mermeladas:

- Las instalaciones deben facilitar el control efectivo de plagas y dificultar el acceso y refugio de las mismas.
  - Las instalaciones deberán estar alejadas de focos de infección como basureros, lugares de crianza de animales, entre otros.
  - Las instalaciones se limpiarán después de terminar la jornada de trabajo y cada vez que se requiera. Se lavarán paredes y piso con detergente y se desinfectará posteriormente con cloro.
  - Deberá existir adecuada iluminación, ya sea con luz natural o artificial.
  - Debe existir suficiente ventilación.
  - Debe existir al menos un servicio higiénico y no debe tener acceso directo al área de producción. Contará con jabón.
  - Se deberá disponer de un abastecimiento y sistema de distribución de agua potable.
- (49)

#### **1.1.9.2. Adquisición de la fruta e insumos**

- Comprar la fruta de mejor calidad, evitando que tenga rasguños, golpes o malos olores y observando que esté madura pero firme.
- No se deberá adquirir fruta en mal estado, dañada o en proceso de putrefacción.
- Comprar azúcar limpio.
- Comprar la pectina y el ácido cítrico en recipientes sellados, para evitar mezclarlos con otros productos.
- Comprar frascos que no tengan rajaduras y tapas que ajusten en forma adecuada.
- Las materias primas e insumos deberán almacenarse en un lugar donde se evite contaminación, alteración de su composición y daños físicos. (24)

#### **1.1.9.3. Selección de la Materia Prima y Envases**

- Retirar las frutas que se encuentren verdes o que estén golpeadas. Utilizar únicamente frutas en perfecto estado.
- Tratar de eliminar impurezas del azúcar si las hubiere.
- Apartar los frascos que se encuentren en mal estado o con sustancias peligrosas como pintura.
- Apartar las tapas que estén deformes, rajadas o con residuos de óxido. (49)

#### **1.1.9.4. Lavado**

Cada fruta debe ser limpiada y lavada de forma adecuada de acuerdo a su forma y textura en la siguiente forma:

- Frutilla (fresas): se debe retirar el pedúnculo y las hojas en su totalidad, y lavar en abundante agua fría.
- Mora: se debe retirar la corona de hojas y lavar cuidadosamente en abundante agua fría.
- Guayaba: se debe eliminar el pedúnculo si lo tuviere y limpiar muy bien la superficie de la fruta con abundante agua fría y frotar suavemente con cepillo si fuere necesario.
- Babaco: Se debe limpiar bien la superficie de la fruta y lavarla en abundante agua fría.
- Piña: Eliminar el penacho de hojas y limpiar bien la superficie de la fruta si es necesario cepillarla y lavar en abundante agua fría. (49)

#### **1.1.9.5. Descortezado**

- Guayaba: una vez que la cáscara esté totalmente limpia se debe pelar la fruta con un cuchillo. Evitar dejar partes de la cáscara en la fruta.
- Babaco: Pelar una vez que la cáscara esté totalmente limpia, retirarla por completo, se puede partir la fruta en la mitad para facilitar esta operación.

- Piña: Pelar una vez que la cáscara esté totalmente limpia (se puede partir en la mitad la fruta para facilitar esta operación). Es muy importante eliminar totalmente la cáscara y los ojos que tiene la piña, en especial las partículas oscuras que puedan dar mal aspecto a la mermelada. (49)

Además se deberá poner especial atención en los siguientes aspectos:

- La distribución tanto del área de descortezado como de las demás debe permitir fácil mantenimiento, limpieza y desinfección.
- Se debe contar con un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras. Esto incluye el uso de recipientes con tapa.
- Los residuos se removerán frecuentemente de las áreas de producción y deben disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores para que no sean fuente de contaminación o refugio de plagas.
- Las áreas de desperdicio deben estar ubicadas fuera de las áreas de producción. (49)

#### **1.1.9.6. Picado y licuado**

Se realiza el picado y licuado como dos pasos complementarios, para cada fruta de forma diferente:

- Frutilla (fresa): se pica en cuatro partes. Dos terceras partes se licúan con una pequeña cantidad de agua y se cuele; la otra tercera parte se utilizan sin licuar más adelante en el proceso.
- Mora: se licúa con una pequeña cantidad de agua y se cuele. (En esta mermelada podría dejarse también algunos trozos de mora sin licuar si se desea.)
- Guayaba: se cortan en cuatro partes, se licúan totalmente con una pequeña cantidad de agua.

- Babaco: se parte la fruta en varios pedazos y se licúa totalmente, se cuela para evitar que pasen algún tipo de impurezas como las semillas o las cáscaras.
- Piña: se pica toda la piña en cuadrados pequeños de unos 2 cm aproximadamente. (49)

**NOTA:** Se licuará la fruta con la mínima cantidad de agua, de tal manera que giren sin dificultad las cuchillas de la licuadora. (49)

### 1.1.9.7. Medición y pesaje

- Una vez licuadas y troceadas las frutas se mide en tazas y si es posible se pesa en la balanza, según lo indicado en la tabla N°3.
- Pesar o medir el azúcar según las indicaciones de la misma tabla N°3. (49)

**TABLA N°3: FORMULACIÓN ARTESANAL DE MERMELADAS**

FRUTA	ESTADO DE LA FRUTA	CANTIDAD DE PULPA	CANTIDAD DE AZÚCAR	° BRIX FINAL
Mora	MADURA	375 mL	375 g	68
	PINTONA	375 mL	500 g	68
	MEZCLA	750 mL	813 g	67
Frutilla	MADURA	375 mL	313 g	66
	PINTONA	375 mL	437 g	66
	MEZCLA	750 mL	750 g	66
Guayaba	MADURA	500 mL	500 g	65
	PINTONA	375 mL	500 g	68
	MEZCLA	750 mL	813 g	65
Piña-Babaco	MADURA	250 mL	500 g	65
	PINTONA	250 mL	437 g	67
	MEZCLA	375 mL	813 g	67

FUENTE: RIVEROS, H. (2003). BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) EN EL PROCESAMIENTO DE MERMELADA ARTESANAL

### 1.1.9.8. Cocción

- Dividir el total del azúcar en tres partes iguales.

- Se vierte sobre la paila la pulpa colada, la fruta picada sin licuar (para el caso de elaborar mermelada de frutilla o de piña con babaco) y una tercera parte del azúcar pesada. Se empieza a cocinar a fuego lento removiendo constantemente con la ayuda de un cucharón de madera. Esto se hace por un espacio de tiempo de 20 minutos.
- Transcurrido este tiempo, añadir la segunda parte de azúcar y 10 cucharaditas de ácido cítrico. (El ácido cítrico no se coloca en la mermelada de mora debido a que esta fruta es de naturaleza ácida). Continuar agitando la mezcla lentamente y continuar con la cocción por 7 minutos más.
- Añadir la tercera parte de azúcar y observar la consistencia que va adquiriendo la mezcla, si no espesa, se agregará poco a poco entre 10 y 15 cucharadas de pectina.
- Continuar agitando la mezcla lentamente y cocinar por 7 minutos o hasta obtener el punto. (7) (13)

**NOTA:** Se puede verificar el punto de la mermelada dejando caer una gota de ésta en un vaso de agua fría; si se desintegra se debe continuar cocinando, de lo contrario se detendrá la cocción. Sin embargo la forma más adecuada es verificar los grados brix finales de la mermelada. Se deberá tener en cuenta, además, los siguientes aspectos:

- Todos los equipos y utensilios que puedan entrar en contacto con los alimentos deben ser materiales que resistan la corrosión y las repetidas operaciones de limpieza y desinfección.
- Las pailas deberán ser construidas con materiales, en los cuales sus superficies de contacto no transmitan sustancias tóxicas, olores, ni sabores y que no reaccionen con los ingredientes o materiales que intervengan en el proceso de fabricación de mermeladas.
- Los equipos y utensilios deberán ser lavados luego de ser utilizados haciendo uso de esponjas y un detergente que no dañe ni corroa los mismos. (7) (13)

#### **1.1.9.9. Esterilización de frascos**

Los frascos de vidrio, así como las tapas deben ser esterilizados. Para esto se colocan en una olla grande y profunda con agua y se deja hervir por un espacio de 30 minutos. (49)

#### **1.1.9.10. Envasado y etiquetado**

- Una vez que se retiran los frascos de la ebullición, se vacía el agua.
- Se coloca la mermelada lo más caliente posible.
- Luego se coloca la tapa en el frasco sin ajustar.
- Se lleva a ebullición los frascos con las tapas sin ajustar a 3 cm. (de altura) de agua durante 15 minutos, con esto se consigue eliminar el aire en el interior.
- Inmediatamente después se ajustan las tapas en caliente.
- Una vez envasada la mermelada se deja que los frascos se enfríen al ambiente. (El tiempo de reposo ayudará a estabilizar al producto).
- Cuando los frascos se encuentren a temperatura ambiente se procederá a pegar las etiquetas y a marcar la fecha de elaboración y el número de lote. (Las etiquetas deberán contener la información exigida por las normas y reglamentos de etiquetado de cada país). (49)

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Las mermeladas deben ser envasadas en frascos previamente esterilizados y en caliente para generar vacío.
- El empaquetado se podrá hacer en cartones o jabs plásticas, verificando previamente el peso máximo que éstas puedan soportar. Se acomodarán los frascos de tal forma que se minimice el riesgo de que se rompan.
- Se debe establecer procedimientos para que cuando ocurran roturas de frascos en la línea, se asegure que los trozos de vidrio no contaminen los recipientes adyacentes. (49)

Se ha considerado el envasado y sellado como punto crítico de control debido a que si en esta etapa del proceso no se logra eliminar los potenciales peligros (existencia de bacterias patógenas), no existe otra etapa en la que se pueda hacer. (49)

#### **1.1.9.11. Embalado**

Finalmente los frascos de mermelada etiquetados se colocan en cajas medianas (que sean fáciles de cargar y manipular cuando estén llenas). Se cierran las cajas y se marca la fecha de elaboración y lote. Se deberá tener en consideración los siguientes aspectos:

- El lugar donde se almacenen las mermeladas terminadas deberá ser limpio, ventilado para evitar la descomposición o contaminación posterior de las mismas.
- El producto terminado no deberá estar en contacto con el piso y la ubicación de las cajas con las mermeladas deberá permitir el fácil acceso al personal de limpieza. (49)

#### **1.2. LA GUAYABA (*Psidium guajava*)**

La Guayaba pertenece a la familia de las Mirtáceas (del griego myrtos, perfume), y es pariente del Arrayán, la Feijoa, la Jaboticaba, la Pomarrosa y otras conocidas. Las Mirtáceas son plantas leñosas que poseen glándulas secretoras de aceites esenciales distribuidas en los diversos tejidos de la corteza, hojas, flores y frutos, las cuales dan a estas plantas su olor intensamente aromático, crece en forma silvestre desde México hasta Brasil y Perú. (43) (47)

Esta deliciosa fruta es abundante en vitamina C, al grado de que puede sustituir a la naranja como fuente de esta importante sustancia (242 mg/100 g). Es tan rica en nutrimentos que en la Segunda Guerra mundial se incluyó en las provisiones para los soldados. Tiene muchas variedades, entre las que hay dulces, semiácidas y ácidas. (47)

Generalmente son de forma redondeada, no muy grande, amarilla cuando está madura, de sabor agridulce y con gran cantidad de semillas pequeñas y duras. Tiene olor penetrante y su

sabor varía, según la especie, es la única fruta hasta hoy descubierta que contiene 16 vitaminas. Albert Ronald Morales la denomina la fruta reina en su libro Frutoterapia, porque es la más completa en nutrimentos. (47)

## 1.2.1. FICHA TÉCNICA DE LA GUAYABA

### 1.2.1.1. Clasificación científica

**Familia:** *Myrtaceae*

**Género:** *Psidium*

**Especie:** *guajava*

**Nombres comunes:** Guayabo, Guayabos, Guayaba, Guayabas, Guayabero. (43)

### 1.2.1.2. Origen

La Guayaba (*Psidium guajava*) es una de las más de mil deliciosas frutas nativas de las áreas tropicales americanas. Si bien su origen no ha sido precisado con exactitud, existen registros arqueológicos que datan de entre 5,700 y 3,000 a.c. en La Paloma, en el Valle de Chilca (Perú); pero puede ser nativa desde Centroamérica hasta la Amazonía y los Andes. (43)

Se dice que Guayaba viene de la lengua de los taínos, que cultivaban el árbol cerca de sus casas porque conocían sus secretos y sabían aprovecharlos. Comían la fruta fresca, preparaban vinos exquisitos y perfumados, con las hojas hacían un jarabe que quita el dolor de estómago, y con la madera hacían arcos, flechas, cucharas y otros. (43)

### 1.2.1.3. Descripción botánica

- El árbol

La guayaba es un árbol pequeño que alcanza 20 pies de altura y posee una copa amplia y extendida que se ramifica cerca del suelo. El tronco es corto, de color verdoso carmelitoso a carmelita claro y está cubierto de una cáscara escamosa. (47)

- **Las hojas**

Son opuestas y de forma ablongada. Tienen de 3 a 7 pulgadas de longitud y poseen venas prominentes en el envés. El envés posee también pequeños pelitos, especialmente cuando son jóvenes. (47)

- **Las flores**

Son blancas, de aproximadamente 1 pulgada de diámetro y se disponen en pequeños grupos o individualmente en las axilas de hojas recién formadas. La autopolinización es posible pero la polinización por insectos produce mayores rendimientos. (47)

- **Los frutos**

La forma de los frutos puede ser redonda, ovoide o piriforme. El peso varía entre una onza y una libra. El color de la cáscara usualmente es amarillo, mientras que la pulpa puede ser blanca, amarilla, rosada o roja. (47)

Los frutos pueden variar desde poseer una cáscara delgada que rodea una pulpa firme con numerosas semillas hasta poseer una cáscara gruesa y una pulpa blanda con pocas semillas. El sabor varía de dulce hasta altamente ácido. Poseen un aroma característico que va desde ser fuerte y penetrante hasta suave y agradable. (47)

## 1.2.2. CARACTERISTICAS FISICO QUÍMICAS

- Grados brix: 8.0%
- Sólidos en suspensión: 30 – 50%
- Acidez como ácido cítrico: 0.4 – 0.8%
- Viscosidad (30 r.p.m. – sp2): 600 – 1200 cps
- pH: 3.8 + – 0.2% (43)

### 1.2.3. VALOR NUTRITIVO DE LA GUAYABA

La guayaba es una fruta que presenta grandes posibilidades en los mercados nacionales y extranjeros. Con esta fruta se preparan jaleas, mermeladas, compotas, conservas, bocadillos, así como jugos y helados. Además que es una fruta con un alto grado nutritivo. (43)

**TABLA N°4: VALOR NUTRITIVO DE LA GUAYABA**

<b>PARAMETROS</b>	<b>POR 100 g</b>
% Vitamina C	220 mg
Calorías	36-50
Humedad	77-86 g
Fibra cruda	2.8-5.5 g
Proteínas	0.9-1.0 g
Grasas	0.1-0.5 g
Minerales	0.43-0.7 g
Hidratos de Carbono	9.5-10 g
Calcio	9.1-17 mg
Hierro	0.30-0.70 mg
Vitamina A	200-400 U.I.
Tiamina	0.046 mg
Riboflavina	0.03-0.04 mg
Niacina	0.6-1.068 mg
Vitamina B3	40 U.I.

FUENTE: <http://www.exofrut.com/espanol/guayaba.htm>

### 1.2.4. PROPIEDADES NUTRICIONALES

Desde el punto de vista nutricional el aporte de las frutas tropicales americanas reside en los grandes niveles de carbohidratos, fibra, proteínas y minerales que dan al organismo. Éstas

ayudan a la regulación metabólica de las células, a la formación de los músculos, a la constitución de hormonas, enzimas y anticuerpos; aportándole al organismo aminoácidos esenciales y minerales necesarios para la formación de huesos, dientes, transmisión de impulsos nerviosos, contracción y relajación muscular, formación de coágulo sanguíneo, almacenamiento y liberación de energía, protección del corazón, constitución de células corporales y síntesis de la hemoglobina de la sangre. Por esto las frutas americanas son recomendables para la salud de los deportistas, niños y personas de todas las edades. (47)

La Guayaba es una de las frutas de mayor valor nutricional; además es un excelente alimento pues es sano, digestivo y muy útil por su alto contenido vitamínico. Se compone mayormente de agua, pero tiene apreciables cantidades de proteínas, cenizas, grasas, carbohidratos, fibra, calcio, fósforo y hierro. Adicionalmente es fuente de vitaminas importantísimas como la tiamina, la riboflavina, la niacina, el ácido ascórbico y la vitamina A como se observa en la tabla N° 4. (47)

Pero su mayor importancia radica en ser una fruta con altos contenidos de vitamina C (evita la gripe y muchas enfermedades, incluso en la segunda guerra mundial los ingleses comían polvo de guayaba para evitar la gripe). (47)

#### 1.2.5. USOS MEDICINALES Y ARTESANALES

Prácticamente todo el árbol es medicinal. Se aprovechan las raíces, la corteza, las hojas, las flores y los frutos; además su madera, por ser dura, pesada y resistente se usa para hacer diversos productos como utensilios de cocina, herramientas, artesanías, trompos, perinolas, etc. (43)

El Guayabo también se utiliza para la conservación de suelos y protección de taludes. La corteza y la raíz son un buen reconstituyente que cura la anemia y las debilidades nerviosas. Los cogollos y las hojas, como las de casi todas las Mirtáceas, son ricas en tanino. Las hojas

en infusión son estimulantes y antiespasmódicas, y se utilizan como astringentes intestinales, contra diarreas o disenterías, gastroenteritis, enfermedades de los intestinos y sangrado de la matriz. (43)

Asimismo son un buen tónico para el cabello y evitan la alopecia. Igualmente se han encontrado en la composición química de la planta oxalato de cal y una resina útil para las fiebres palúdicas e intermitentes biliosas. La Guayaba también sirve contra el escorbuto, el beri-beri y principios de tuberculosis. (43)

#### 1.2.6. ANÁLISIS PROXIMAL

El término análisis proximal hace referencia al método bajo el esquema Weende, el mismo que no identifica compuestos químicos particulares, sino grupos con características semejantes, por ejemplo, la determinación de extracto etéreo no indica si son verdaderos lípidos y tampoco identifica el tipo de lípidos, sólo nos da una aproximación de un grupo de sustancias que comparten la característica de ser solubles en el solvente usado en la técnica para la determinación de esta fracción de los alimentos. (20) (33)

En el análisis proximal bajo el esquema Weende, los carbohidratos que posee un alimento están representados por la fibra, lo cual es impreciso, por esta razón, debe de especificarse otra fracción del análisis proximal llamada el “Extracto Libre de Nitrógeno” (ELN). (20)

##### **1.2.6.1. Determinación de humedad. Método de desecación en estufa de aire caliente**

La determinación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua, la misma que se expresa en porcentaje y se produce al calentar la muestra bajo condiciones preestablecidas. Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles. (15) (30)

#### **1.2.6.2. Determinación de cenizas. Método de incineración en mufla**

Las cenizas nos permiten identificar el residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. (15) (17)

#### **1.2.6.3. Determinación de proteína. Método de Microkjeldhal**

Este método sirvió para determinar la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas, compromete dos pasos consecutivos:

- a) Descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento en presencia de ácido sulfúrico concentrado.
- b) El registro de la cantidad de amoníaco obtenida de la muestra. (28)

#### **1.2.6.4. Determinación de grasa bruta. Método de Soxleth**

Nos da una aproximación de un grupo de sustancias que comparten la característica de ser solubles en el solvente usado para la determinación de esta fracción de los alimentos. Es una extracción semicontinua con un disolvente orgánico. En este método el disolvente se calienta, se volatiliza y condensa goteando sobre la muestra la cual queda sumergida en el disolvente. Posteriormente éste es sifoneado al matraz de calentamiento para empezar de nuevo el proceso. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso. (15) (28)

#### **1.2.6.5. Determinación de fibra**

Esta técnica determina el residuo que persiste después de dos hidrólisis sucesivas, una ácida y otra alcalina. En cierto modo, intenta simular el ataque gástrico e intestinal que se produce *in vivo*. (15) (34)

#### **1.2.6.6. Extracto libre no nitrogenado (ELnN)**

El ELnN representa a la fracción de los carbohidratos solubles que se encuentran en muchos alimentos, por ejemplo almidones, glucosa, fructosa, sacarosa, etcétera, pero no se determina por un método químico de laboratorio, sino que se calcula. (17)

### **1.3. DESHIDRATACIÓN**

La deshidratación es una de las formas más antiguas de procesar alimentos. Consiste en eliminar una buena parte de la humedad de los alimentos, para que no se arruinen. (23)

Se considera de mucha importancia la conservación de alimentos pues esto nos permite alargar la vida útil de las frutas y poder tener acceso a mercados más distantes, otra de las importancias de conservar frutas deshidratadas es debido a que podremos contar con frutas en épocas que normalmente no se producen, logrando así mejores precios. (38)

Por medio del calor se elimina el agua que contienen algunos alimentos mediante la evaporación de ésta. Esto impide el crecimiento de las bacterias, que no pueden vivir en un medio seco, por ejemplo a las piñas, manzanas y banano. (11) (36)

Los alimentos deshidratados mantienen gran proporción de su valor nutritivo original si el proceso se realiza en forma adecuada. (37)

#### **1.3.1. FRUTAS DESHIDRATADAS**

Se puede deshidratar frutas, verduras, granos, pescado e incluso algunos tipos de carnes. Las frutas son ideales para procesar utilizando esta técnica, ya que su alto contenido de azúcares y ácidos ayudan a la conservación. (26) (40)

La deshidratación puede hacerse simplemente colocando las frutas partidas en pequeños pedazos al sol, o bien utilizando deshidratadores. Los deshidratadores pueden ser caseros o industriales. (39) (50)

### 1.3.2. PROCESOS DE DESHIDRATACIÓN

El producto se extiende al aire libre sobre todo en superficies naturales exponiéndolo a la acción directa de los rayos solares de tal manera que recibe calor y aireación para evaporar el agua, con esta técnica la desventaja es que normalmente el producto final va a ser de baja calidad debido al poco control de higiene y los efectos del clima y de la contaminación. (31)

#### **1.3.2.1. Deshidratado solar**

Para contrarrestar las desventajas del secado al aire libre se han diseñado los secadores o deshidratadores solares, usando la luz solar y las corrientes de aire en forma mucho más eficiente. El secador solar puede ser de varias formas por ejemplo se puede presentar como un cajón semi aislado pintado de negro en su interior, con un vidrio en la cara superior y va a tener dos puertas que sirven para airear y para introducir las bandejas. Otra forma puede ser un cajón con forma irregular y en su interior se introducen piedras con el fin de absorber e irradiar calor, la cara superior va a ser de plástico (el vidrio y el plástico dejan pasar la radiación solar sin que se salga nuevamente), mientras que la parte interna del cajón y las

pedras van a estar pintadas de negro (el color negro tiene la característica de absorber calor de la luz solar y elevar su temperatura). (31) (44)

### 1.3.2.2. Deshidratado mecánico

Para este secado se utiliza combustible ya sea directa o indirectamente:

A) Directo: El alimento se va a deshidratar por efecto de los gases que se forman quemando el combustible.

B) Indirecto: El combustible calienta el aire que luego se va a utilizar para deshidratar el producto. (14)

### 1.3.2.3. Deshidratado por refrigeración

Es un sistema que consiste en la eliminación del calor y se basa en la evaporación de un líquido como se observa en la figura No.1, en circuito cerrado, cuya temperatura de ebullición es inferior a la que deseamos conseguir. (32)

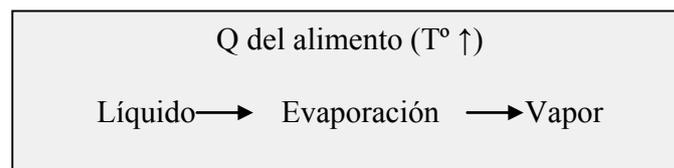


FIGURA Nº.1 ESQUEMA DEL MECANISMO DE DESHIDRATACIÓN

El sistema aplicado es mecánico cerrado ya que actúa como una bomba que extrae el calor del alimento o de un recinto que se pretende enfriar y lo transfiere a otra zona donde se disipa. (32)

Se emplean fluidos refrigerantes que recirculan a través del sistema en un circuito cerrado transformándose sucesivamente de líquido a vapor y de vapor a líquido. El sistema se

compone de: evaporador, compresor, condensador y válvula de expansión como se indica en la figura No.2; siendo la parte más importante el evaporador o intercambiador de calor donde el líquido refrigerante (en estado líquido) se evapora tomando calor de un medio más caliente (alimento). La misión del resto de los elementos del sistema es recuperar las condiciones iniciales del líquido refrigerante. (32) (46)

El líquido refrigerante evaporado, pasa al compresor aumentando su presión y al mismo tiempo la temperatura. El condensador mantiene una presión constante durante la condensación, entonces se elimina el  $Q_2$  cedido por el alimento al fluido refrigerante para su evaporación y el calor adquirido durante el proceso de compresión. De esta manera, el líquido refrigerante ahora se encuentra de nuevo en forma líquida. (32)

El refrigerante (en forma líquida) pasa por la válvula de expansión disminuyendo su temperatura, entra nuevamente en el evaporador donde se vuelve a evaporar y se inicio al nuevo ciclo. (32)

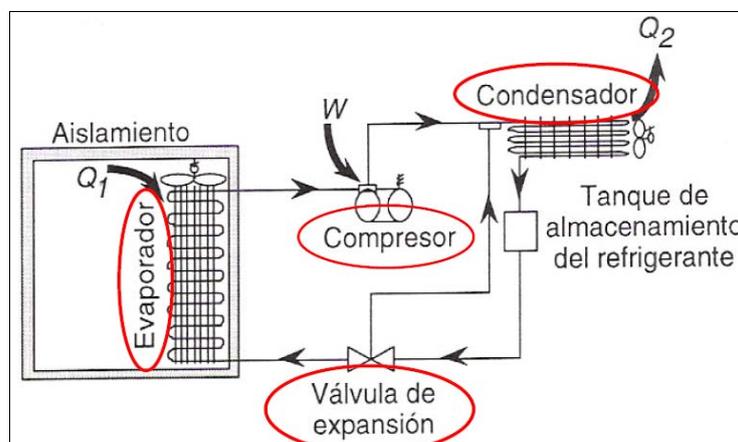


FIGURA Nº. 2 SISTEMA MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN

#### 1.3.2.4. Deshidratado por ósmosis

Este proceso consiste en preservar las frutas conservándolas en jarabe de azúcar en la superficie de la fruta. Luego se deshidratarán directa o indirectamente. Este deshidratado se va a obtener seguido del deshidratado solar. (10)

## **Ventajas**

- La concentración de azúcar en la superficie reduce la decoloración y oscurecimiento de la fruta.
- Algunos ácidos son eliminados resultando un producto menos fuerte de sabor y más dulce.
- El período de deshidratado se reduce. (10) (51)

## **Desventajas**

- La disminución del nivel de acidez puede resultar una desventaja ya que los hongos tendrán mayor posibilidad de desarrollarse.
- Puede mantenerse una delgada capa de azúcar que hará pegajosa la superficie de la fruta, esto se reduce enjuagándola ligeramente y secándola nuevamente antes de envasarla. (10) (52)

## **CAPÍTULO II**

### **2. PARTE EXPERIMENTAL**

#### **2.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se llevó a cabo en los siguientes laboratorios de la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH:

- Bioquímica y Alimentos.
- Análisis Instrumental.

#### **2.2. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS**

### 2.2.1. MATERIAL VEGETAL

Fruto del árbol de Guayaba (*Psidium guajava*) cultivado y recolectado en el cantón Puyo de la Provincia de Pastaza.

### 2.2.2. MATERIALES

- Termómetro
- Soporte universal
- Pinzas universales
- Mangueras
- Reverbero
- Malla metálica
- Pipetas volumétricas de 1 mL, 5 mL y 10 mL.
- Bureta de 25 mL y 50 mL
- Pinza para bureta
- Pera de Succión
- Trípode
- Embudo
- Papel Filtro
- Pizeta
- Cápsulas de Porcelana medianas
- Pinzas para Cápsula
- Balón de Kjeldahl
- Vasos de precipitación de 50 mL, 100 mL, 250 mL y 500 MI
- Probeta de 50 mL, 100 mL y 250 mL.
- Embudo de Buchner

- Kitasato
- Crisol de Gooch
- Picnómetro
- Espátula
- Mortero con Pistilo
- Balones de aforo de 10 mL, 25 mL, 50mL, 100mL, 250mL, 500mL y 1000mL.
- Guantes de manejo
- Mascarilla
- Mandil
- Toca
- Calculadora
- Cuaderno de Apuntes
- Cámara fotográfica
- Esferos, lápices y borrador
- Envases plásticos y de vidrio con tapa
- Cajas petri

### 2.2.3. EQUIPOS

- Balanza Analítica Adam
- Estufa Memmert
- Mufla Ivymen
- pHmetro Jenway
- Desecador
- Equipo de Digestión y Microdestilación de Proteína Labconco
- Equipo de Soxleth
- Equipo de Destilación
- Refractómetro Pzo-Warsawa RL

- HPLC
- Refrigeradora Kelvinator
- Computadora mini Hp

#### 2.2.4. REACTIVOS

- Agua Destilada
- Ácido Clorhídrico concentrado
- Solución de Fehling A y B
- Solución de Carrez I y II
- Sulfato de Potasio
- Óxido de Mercurio
- Ácido Sulfúrico
- Ácido Bórico
- Hidróxido de Sodio
- Indicador mixto de rojo de metilo y verde de bromo cresol
- Lana de Vidrio
- Éter de Petróleo
- Fenolftaleína, Azul de metileno
- Agar Sabouraud

### 2.3. MÉTODOS

#### 2.3.1. FASE EXPERIMENTAL

##### 2.3.1.1. Deshidratación de la guayaba (*Psidium guajava*)

Para la deshidratación de la fruta se aplicó el proceso de refrigeración, para lo cual se realizó lo siguiente:

- a. Selección de la fruta
- b. Lavado de la fruta
- c. Corte trasversal de la fruta con un grosor aproximado de 2 mm.
- d. Colocar la fruta en papel aluminio en las bandejas de la refrigeradora.
- e. Dejar la fruta durante 8 días, a una temperatura de 8 °C.

### **2.3.1.2. Análisis proximal de la fruta de guayaba fresca y deshidratada.**

En el Análisis proximal de la Guayaba fresca y de la guayaba deshidratada se realizó las siguientes determinaciones:

- **Determinación de humedad. Método de desecación en estufa de aire caliente.**

#### **Fundamento:**

Es un método gravimétrico fundamentado en calcular el porcentaje de agua por la pérdida de peso debida a su eliminación por calentamiento (evaporación del agua), mediante la desecación en estufa de aire caliente a 103°C durante 24 horas.

#### **Procedimiento:**

- Pesar de 1-10 g de muestra (previamente realizado su desmuestra) en cápsula de porcelana anteriormente tarada y se repartió uniformemente en su base.
- Colocar en la estufa a  $103^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por un lapso de 2 a 3 h, hasta peso constante.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y se pesó. (20)

## CÁLCULOS

$$\text{SS (\%)} = \{(m_1 - m_2) / (m_1 - m)\} \times 100$$

En donde:

SS= sustancia seca en porcentaje en masa

m = masa de la cápsula en g

m<sub>1</sub>= masa de la cápsula con la muestra en g

m<sub>2</sub>= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

$$\% \text{HUMEDAD} = 100 - \% \text{SS}$$

- **Determinación de cenizas. Método de incineración en mufla.**

### **Fundamento:**

El método general de determinación de cenizas totales involucra la oxidación de toda la materia orgánica presente en una cantidad exactamente pesada de la muestra homogénea, y la pesada posterior de las cenizas blancas resultantes.

### **Procedimiento:**

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un reverbero y en sorbona, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir la cápsula a la mufla y se incineró a 500 °C-550 °C, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtuvo al cabo de 2 a 3 h) y peso constante.

- Sacar la cápsula y se colocó en desecador, se enfrió y se pesó. (20)

### **CÁLCULOS:**

$$\% C = \{(m_1 - m / m_2 - m)\} \times 100$$

En donde:

%C = contenido de cenizas en porcentaje de masa en muestra seca.

m = masa de la cápsula vacía en g

m<sub>1</sub> = masa de la cápsula con la muestra después de la incineración en g

m<sub>2</sub> = masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

- **Determinación de proteína. Método de microKjeldhal**

### **Fundamento:**

La sustancia a investigar se somete a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (las sales/óxidos metálicos sirven para el transporte de oxígeno con formación intermedia de oxígeno nascente; el sulfato potásico o sódico sirve para elevar el punto de ebullición, alcanzándose temperaturas de 300-400°C durante la digestión). Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y éste se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución de ácido clorhídrico. El contenido en proteína de la muestra se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

### **Procedimiento:**

- Pesar exactamente 40 mg de muestra seca y se introdujo en el balón de digestión Kjeldhal.
- Añadir: 1,5 g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 40 mg de HgO, 2 mL de ácido sulfúrico concentrado p.a. procurando no manchar las paredes del mismo.
- Colocar el balón en el digestor y se calentó hasta obtener un líquido transparente.
- Enfriar el balón y su contenido, se adicionó 4 mL de agua destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidificó.
- Lo anterior verter en el balón de destilación del equipo, adicionando otros 4 mL de agua destilada para enjuagar el balón.
- Cerrar la llave y en un vaso de precipitación de 50 mL se preparó la mezcla de 8 mL de NaOH al 40% y 2 mL de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> al 5%, se abrió la llave y se vertió dejando pasar lentamente al balón de destilación.
- El destilado recibir en un vaso conteniendo 12 mL de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> al 4% y 8 mL de agua destilada al que se le añadió de 3 o 4 gotas del indicador mixto rojo de metilo y verde de bromocresol. El tubo de salida del destilador debe estar sumergido en el vaso que contiene los reactivos.
- Destilar hasta obtener 30 mL de destilado.
- Titular el destilado con HCl N/10. (20)

### **CÁLCULOS**

$$\%P = 1.4 \times f \times V \times N/m$$

En donde:

%P = contenido de proteína en porcentaje de masa en muestra seca.

f = factor para transformar el %N<sub>2</sub> en proteína, y que es específico para cada alimento, en el caso del fruto del Noni es 6,25

V = volumen de HCl empleado para titular la muestra en mL

$N_1$  = normalidad del HCl

- **Determinación de grasa bruta. Método de Soxhlet**

**Fundamento:**

Se considera grasa al extracto etéreo que se obtiene cuando la muestra es sometida a extracción con éter etílico. El término extracto etéreo se refiere al conjunto de las sustancias extraídas que incluyen, además de los ésteres de los ácidos grasos con el glicerol, a los fosfolípidos, las lecitinas, los esteroides, las ceras, los ácidos grasos libres, los carotenos, las clorofilas y otros pigmentos.

El extractor utilizado en el siguiente método es el Soxhlet. Es un extractor intermitente, muy eficaz, pero tiene la dificultad de usar cantidades considerables de disolvente. El equipo de extracción consiste en tres partes: el refrigerante, el extractor propiamente dicho, que posee un sifón que acciona automáticamente e intermitente y, el recipiente colector, donde se recibe o deposita la grasa.

**Procedimiento:**

- Pesar 2 g de muestra seca y se colocó en el dedal, luego se introdujo en la cámara de sifonación.
- En el balón previamente tarado, adicionar 100 mL de éter etílico.
- Embonar la cámara de sifonación al balón.
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación.
- Encender la parrilla controlando la entrada y salida de agua y se extrajo durante 8 a 12h.
- Al terminar el tiempo, retirar el balón con el solvente más el extracto graso y se destiló el solvente.

- El balón con la grasa bruta o cruda colocar en la estufa por media hora, se enfrió en desecador y se pesó.
- Con los datos obtenidos realizar el cálculo respectivo. (20)

### **CALCULOS**

$$\%G (\%Ex.E) = \{(P_1 - P) / m\} \times 100$$

En donde:

%G = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

P<sub>1</sub> = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en g

P = masa del balón de extracción vacío en g

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g

- **Determinación de fibra cruda. Método Weende**

#### **Fundamento:**

Fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde a la incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas.

Se basa en la sucesiva separación de minerales, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico

hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua; los minerales que no se solubilizaron ni en ácido ni en álcali, quedan como constituyentes de la ceniza obtenida del residuo seco insoluble en ácido y en álcali. Por diferencia estos dos últimos parámetros se obtiene la fibra bruta.

### **Procedimiento:**

- Pesar 2 g de muestra seca y desengrasada y se colocó en el vaso de precipitación de 600 mL con núcleos de ebullición y 250 mL de ácido sulfúrico 1.25%.
- Tapar el vaso con un vidrio reloj y se calentó hasta ebullición.
- La ebullición mantener por media hora exacta, contados partir de que empezó a hervir.
- Desconectar el vaso del condensador, se enfrió y filtró al vacío.
- Lavar el vaso y el residuo del papel con 250 mL de agua destilada caliente.
- El residuo trasvasar cuantitativamente al vaso de 600 mL y añadir 250 mL de NaOH 1.25%.
- Colocar el vaso en el reverbero y se calentó hasta ebullición.
- Mantener la ebullición por media hora exacta, contados a partir de que empezó a hervir.
- Desconectar el vaso del condensador, enfrió y filtró por crisol Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio y previamente tarado.
- Lavar el vaso y el residuo del papel con 250 mL de agua destilada caliente.
- Por último lavar con 15 mL de hexano.
- Colocar el crisol de Gooch en la estufa a 105 °C durante toda la noche, luego se enfrió en desecador y se pesó.
- Colocar el crisol de Gooch en la mufla a 600 °C por media hora, se enfrió en desecador y se pesó.
- Con los datos obtenidos realizar el respectivo cálculo expresado en porcentaje. (20)

## CÁLCULOS

$$\%F = \{(P_1 - P) / m\} \times 100$$

En donde:

%F = Fibra cruda o bruta en muestra seca y desengrasada expresada en porcentaje en masa

P<sub>1</sub> = masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g

P = masa del crisol más las cenizas después de la incineración en mufla en g

m = masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en g

- **Extracto libre no nitrogenado (ELnN)**

Obtener mediante el siguiente cálculo:

$$ELN = 100 - \sum ( \%H + \%C + \%F + \% ExEt + \%P ) \quad (20)$$

Para aplicar la fórmula los porcentajes de cenizas, fibra, extracto eterio y proteína deben estar en base o muestra fresca.

### 2.3.1.3. Rehidratación de la guayaba deshidratada

#### **Fundamento:**

La rehidratación en sí es un proceso que va dirigido a restaurar las propiedades de la materia prima al poner al producto deshidratado en contacto con una fase líquida. Es importante tener en cuenta que durante la rehidratación de los tejidos vegetales no sólo ocurre la absorción de agua sino también, simultáneamente, ocurren pérdidas de solutos (azúcares, ácidos, minerales y vitaminas), debido a que el daño en la estructura celular y la pérdida de turgencia sufridas durante la deshidratación dejan al material permeable a los solutos y, por

lo tanto, durante la rehidratación cantidades significativas de solutos pueden ser eliminados en el medio de rehidratación.

### **Condiciones de trabajo:**

Para el proceso de rehidratación se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Líquido rehidratante: Se usó el agua.
- Temperatura de rehidratación: Se trabajó a tres temperaturas diferentes de 40, 60 y 80 °C.
- Volumen de líquido rehidratante: Se trabajó con dos volúmenes de 60 y 70 mL.
- Gramos de muestra a rehidratar: Se realizó la rehidratación con 4 y 4,6 g.
- Tiempo de rehidratación: Se trabajó con diferentes tiempos como son: 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 minutos. (53)

Para tomar la decisión de las mejores condiciones para el proceso de rehidratación se toma como referencia el parámetro de grados brix de la fruta fresca.

#### **2.3.1.4. Elaboración de mermelada.**

Para la elaboración de la mermelada de guayaba casera fresca y deshidratada se aplicó la siguiente formulación:

<b>Proceso</b>	<b>Fruta (%)</b>	<b>Azúcar (%)</b>
Fresca	50	50
Deshidratada	45	55

Esta diferencia en la formulación de las mermeladas se debe a que la mermelada de guayaba deshidratada no obtuvo la consistencia ni los ° Brix necesarios establecidos en la norma, por lo que es necesario añadir un porcentaje más alto de azúcar.

#### **a) Elaboración de mermelada casera de guayaba fresca**

En la elaboración de mermelada casera de guayaba fresca se realizó el siguiente procedimiento:

- **Recolección de la fruta**

La recolección de la guayaba se llevó a cabo en la Provincia de Pastaza, ciudad del Puyo, en el kilómetro 4 vía a Arajuno en la Finca de la Familia Sarmiento.

Para la recolección de la fruta de guayaba usar un gancho, una funda, un tazón y tener mucha precaución para que no se golpeen ni estropeen las frutas durante este proceso.

- **Selección de la fruta**

En la selección de la fruta escoger y separar las frutas que están maltratadas, dañadas, aplastadas, picadas, etc., es decir, eliminar todas las frutas que pudieran alterar de una u otra forma la inocuidad de la mermelada.

- **Lavado de la fruta**

Antes de proceder a realizar cualquier preparación es necesario lavar y desinfectar la fruta con agua purificada (clorificada) para garantizar su inocuidad.

- **Pulpeado de la fruta**

El pulpeado consiste en licuar la fruta y pasar por un cedazo para obtener la pulpa. En el cedazo se retiene las semillas y demás residuos que pueden afectar la textura del producto

terminado. Posteriormente proceder a pesar la semilla para obtener por diferencia de pesos el peso de la pulpa.

- **Cocción de la pulpa de la guayaba**

Una vez que obtenido la pulpa de la guayaba, proceder a la cocción de la misma, cuando está en ebullición añadir el azúcar previamente pesada de poco en poco mientras se va mezclando para disolverla, proseguir así hasta terminar de adicionar toda el azúcar y llegar al punto final de la mermelada.

- **Envasado de la mermelada**

Envasar en caliente y dejar enfriar la mermelada antes de proceder a tapar, realizar esto para evitar el “lagrimeo” de la misma.

- **Almacenado de la mermelada**

Almacenar la mermelada en un lugar fresco y con los envases bien cerrados, una vez que se empieza a consumir el producto es necesario colocar en refrigeración.

## **b) Elaboración de mermelada casera de guayaba deshidratada**

Para la elaboración de la mermelada de guayaba deshidratada se inicia con la recolección de la fruta, seguido por la selección y lavado de la misma, para luego continuar con el proceso de deshidratación (2.3.1.1), y seguidamente se realiza el proceso de rehidratación (2.3.1.3), una vez que se tiene la fruta rehidartada se proseguir de igual manera como en la elaboración de la mermelada casera a partir del pulpeado hasta su almacenamiento.

### **2.3.1.5. Análisis bromatológico de la mermelada de guayaba fresca, deshidratada y Facundo**

Dentro del análisis bromatológico tenemos el análisis proximal y el análisis complementario que se detalla a continuación:

**a) Análisis proximal de la mermelada de guayaba fresca, deshidratada y Facundo**

El análisis proximal consta de los siguientes análisis: humedad, cenizas, proteínas, grasa, fibra y el extracto libre no nitrogenado.

Cada parámetro se llevó a cabo con el mismo procedimiento que se aplicó para realizar el análisis proximal de la fruta fresca y deshidratada, tomando pesos aproximados de cada mermelada a los establecidos en las técnicas y al igual que en las primeras muestras realizando estas determinaciones por duplicado.

**b) Análisis complementario de la mermelada de guayaba fresca, deshidratada y Facundo**

El análisis complementario consta de los siguientes ensayos: pH, acidez, azúcares totales, azúcares reductores, azúcares no reductores y vitamina C.

- **Determinación del pH (NTE INEN 389)**

**Fundamento.**

La acidez o la alcalinidad de las soluciones acuosas se caracterizan por el valor del índice de hidrógeno, pH. El pH es por tanto un índice numérico que se utiliza para expresar la mayor o menor acidez de una solución en función de los iones hidrógeno. (21) (22) (25)

Para la medición del pH de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada y Facundo se usó el pHmetro Hanna, cuyo electrodo ofrece lecturas exactas en forma digital.

#### **Procedimiento:**

- Pesar 5 g de muestra y se colocó en un erlenmeyer de 250 mL.
- Añadir 50 mL de agua destilada, se agito por dos minutos aproximadamente.
- Proceder a tomar el pH de las muestras.

- **Determinación de la acidez**

#### **Fundamento:**

La determinación se basa en una reacción ácido- base, para la cual la muestra se coloca en una solución acuosa y se titula con una solución de NaOH N/10 en presencia de indicador fenoltaleína.

#### **Procedimiento:**

- Pesar 5 gramos de muestra previamente hecho el desmuestre y se colocó en un erlenmeyer de 250 mL.
- Añadir 50 mL de agua destilada y se agitó durante 2 minutos y se dejó en reposo por un minuto.
- Titular con NaOH N/10

#### **Cálculos:**

La acidez titulable se determina mediante la ecuación siguiente:

Para productos sólidos:

$$A = \frac{V1N1M}{V2}$$

Siendo:

A = g de ácido por 100g de producto

V1 = mL de NaOH usados para la titulación de la alícuota

N1 = normalidad de la solución de NaOH

M = peso molecular del ácido considerado como referencia

V2 = volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6.4

- **Determinación de azúcares totales**

**Fundamento:**

Los azúcares que tienen en su estructura grupos aldehídicos o cetónicos libres reaccionan como agentes reductores libres y se llaman azúcares reductores. Estos incluyen a todos los monosacáridos y los disacáridos como la maltosa, lactosa y celobiosa. Los disacáridos como la sacarosa y la rafinosa, así como otros oligosacáridos están formados por azúcares simples unidos a través de grupos aldehídicos o cetónicos y por tanto son carbohidratos no reductores (hasta que son hidrolizados en los azúcares reductores que los forman). Estas propiedades se usan para cuantificar azúcares por la medición de la reducción del Cu (I) al Cu (II). El licor de Fehling consiste en tartrato cúprico alcalino y se convierte en óxido cuproso insoluble al calentarse a ebullición con una solución de azúcar reductor.

**Procedimiento:**

- Pesar 5 g de muestra previamente preparada.
- Colocar en un balón volumétrico de 250 mL de agua destilada.
- Adicionar 5 mL de HCl concentrado.
- Calentar en reflujo durante 20 minutos.

- Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH 7.
- Aforar a 250 mL con agua destilada.
- Filtrar y el filtrado se colocó en una bureta de 50 mL
- En un erlenmeyer de 250 mL colocar 5 mL de solución de Fheling A y 5 mL de solución de Fheling B, mezclar y añadir 40 mL de agua destilada, núcleos de ebullición y bajo una fuente calorífica y calentar hasta ebullición.
- En ese momento y controlando el tiempo con un cronómetro se empieza a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0,5 mL la solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul d metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0,1 mL por segundo hasta color rojo brillante.
- Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior, menos 0,5 mL.
- Titular a ritmo de 0,5 mL cada 10 segundos.
- A partir de los datos obtenidos realizar el respectivo cálculo.

## CÁLCULOS

$$\%AT = (Axax100)/(WxV)$$

En donde:

%AT= Porcentaje de azúcares totales

A= Aforo de la muestra

a= Título de Fehling

W= Peso de muestra en g

V= Volumen de la solución problema gastado en la titulación

- **Determinación de azúcares reductores**

**Procedimiento:**

- Pesar 5 g de muestra previamente preparada (desmuestra), en caso de muestras que al realizar su desmuestra desprendan líquidos o grasa es mejor pesar 5 g de muestra (porción comestible), tal cual y luego realizar el desmuestra y trasvasar cuantitativamente con ayuda de agua destilada o el solvente indicado para la extracción del analito que se quiere dosificar a un balón volumétrico de 250 mL y añadir 10 mL de agua destilada.
- Adicionar 15 mL de solución de Carrez I y 15 mL de solución de Carrez II, agitando después de cada adición.
- Aforar a 250 mL con agua destilada y filtrar por filtro de pliegues.
- El filtrado colocar en una bureta de 50 mL.
- En un erlenmeyer de 250 mL colocar 5 mL de solución de Fheling A y 5 mL de solución de Fheling B.
- Mezclar y añadir 40 mL de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calorífica hasta ebullición.
- En ese momento y controlando el tiempo con un cronómetro empezar a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0,5 mL la solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- Al 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0,1 mL por segundo hasta color rojo brillante.
- Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior, menos 0,5 mL.
- Titular a ritmo de 0,5 mL cada 10 segundos.

**CÁLCULOS**

$$\%AR = (Axax100)/(WxV)$$

En donde:

%AR= Porcentaje de azúcares reductores.

A= Aforo de la muestra.

a= Titulo de Fehling (10 cm<sup>3</sup> de solución de Fehling es igual a 0,05 de glucosa)

W= Peso de muestra en g

V= Volumen de la solución problema gastado en la titulación

- **Determinación de azúcares no reductores**

Se determinó mediante cálculo, previa determinación experimental de los azúcares reductores y totales, con la siguiente fórmula:

$$\%AT = \%AR + \%ANR$$

$$\%ANR \text{ (SACAROSA)} = \%AT - \%AR$$

- **Determinación de vitamina C:**

Para la determinación de vitamina C se utilizó el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

### **Fundamento:**

El ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble razón por la cual existen un sin numero de técnicas mediante las cuales se la puede cuantificar. Partiendo de una matriz tan compleja

como es la mermelada se hace necesario el empleo de un método de separación eficaz y a la vez cuantificable por HPLC, en este método se emplea una fase móvil buffer de fosfatos a pH ácido ya que al ser una molécula muy polar eluye fácilmente con la fase móvil y se retiene de mejor manera en la columna cromatográfica obteniendo un pico simétrico.

### **Procedimiento:**

- Pesar aproximadamente 100 mg del estándar de vitamina C y llevar a 50 mL. En cuanto a la muestra pesar alrededor de 12 g y llevar a 25 mL.
- Agitar magnéticamente durante 30 minutos tanto las muestras como al estándar.
- Las muestras centrifugar por 5 minutos.
- Las muestras y el estándar filtrar en filtro de 0,45 µm y colocar en los viales.
- Colocar los viales con las muestras en el equipo y proceder a inyectar en el HPLC.
- Para la preparación del Buffer pH 2,65 para la fase móvil pesar 6,8995 g de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$  + 0,6068 g de PIC 7 y se llevó a 1 litro, posteriormente ajustar a pH 2,65 con ácido fosfórico.

Condiciones de la corrida en el HPLC y especificaciones:

Equipo: Cromatograma líquido con detector UV/VISIBLE (DIONEX ULTIMATE 3000)

Columna: C18 (EC/250/4 Nucleosil 100-10, cat. N° 720023.40)

Volumen de inyección: 10µl

Longitud de onda: 280nm

Velocidad de flujo: 1m/min

Temperatura de columna: 35°C

Fase Móvil: Buffer pH 2,65: Acetonitrilo (925:75) régimen isocrático, filtrada y desgasificada.

### **CÁLCULOS:**

$$C = \frac{\Delta M}{\Delta E} \times \frac{PE}{50} \times \frac{25}{PM} \times 100$$

En donde:

C = Concentración de vitamina C

$\Delta M$  = Absorbancia de la muestra

$\Delta E$  = Absorbancia del estándar

PE = Peso del estándar

PM = Peso de la muestra

#### **2.3.1.6. Determinación de hongos (mohos y levaduras)**

Para determinar hongos en las mermeladas de fruta fresca, de fruta deshidratada e industrializada (Facundo) se utilizó la NTE INEN 386 (ver anexo N°2).

#### **2.3.1.7. Determinación del grado de aceptabilidad de la mermelada de guayaba deshidratada**

Se realizó un test diferencial pareado para evaluar el grado de aceptación de la mermelada de guayaba deshidratada frente a la mermelada de guayaba fresca y la mermelada de guayaba industrializada (Facundo).

El test fue aplicado en el Colegio Técnico Aeronáutico Coronel Maya de la Ciudad de Quito, en una población de 20 estudiantes del tercer año de bachillerato de la especialidad de Mecánica Industrial, mención Motores de Aviación. (Anexo N° 3)

#### **2.3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se aplicó el análisis de la varianza (Anova: “Analysis of Variance”) porque permite comparar las medias de  $r$  grupos, siendo  $r$  mayor o igual a 2. El modelo Anova presupone que las varianzas de los grupos son iguales y que los residuos o errores son aleatorios, independientes e idénticamente distribuidos siguiendo una ley normal con media 0 y desviación constante. La hipótesis nula de la prueba Anova de un factor es:

H0: Las medias de los  $k$  grupos son todas iguales

H1: Al menos una de las medias es diferente

Esta prueba se basa en la comparación de las sumas de cuadrados medias, debidas a la variabilidad entre grupos y la debida a la variabilidad intra grupos (dentro de los grupos). Ambas sumas son estimaciones independientes de la variabilidad global, de manera que, si el cociente entre la primera y la segunda es grande, se tendrá mayor probabilidad de rechazar la hipótesis nula. Este cociente sigue una distribución F con  $r - 1$  y  $n - r$  grados de libertad. La hipótesis nula de igualdad de medias se rechaza en el caso en el que  $p$  valor  $< 0.05$ , en caso contrario no hay evidencia suficiente para poder rechazarla. En el caso de que se rechace la hipótesis nula de igualdad de medias se puede determinar mediante comparaciones múltiples a posteriori, de qué grupo o grupos provienen esas diferencias. (22)

A su vez se aplicó los intervalos HSD de Tukey, “honradamente” significativa (honestly significant difference = HSD), donde se comparan cada par de medias con una confianza prefijada, y un nivel de significación de 0.05. (22)

## **CAPÍTULO III**

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA GUAYABA FRESCA Y DESHIDRATADA

CUADRO Nº 1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LA FRUTA DE GUAYABA FRESCA Y DESHIDRATADA. REALIZADO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. JULIO 2011

PRUEBAS	FRUTA FRESCA	FRUTA DESHIDRATADA
Humedad (%)	86,52	11,91
Cenizas (%)	0,58	1,03
Proteína (%)	0,40	0,98
Grasa (%)	0,14	0,52
Fibra (%)	4,29	4,78

Según los resultados del análisis proximal de la guayaba fresca y deshidratada (cuadro N°1) se puede ver que la fruta fresca posee un elevado porcentaje de humedad, lo que ratifica lo expuesto por Rodríguez (2008) y Gidon (2003) sobre el contenido acuoso de las frutas; este valor se presenta disminuido en la fruta deshidratada confirmando que el proceso de deshidratación mediante refrigeración tuvo el efecto esperado, según lo establece Grau (2001), Norman (2001) y Hernández (2010) sobre la conservación de alimentos por deshidratación.

En cuanto a los parámetros de ceniza, proteína, grasa y fibra se nota que en la fruta deshidratada estos valores están aumentados debido a que hay una concentración de los mismos al disminuir el agua que contiene la guayaba, lo que ratifica lo expuesto por Norman W. (2001) sobre la deshidratación de frutas.

#### 3.2. CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA REHIDRATACION DE LA FRUTA DE GUAYABA

CUADRO N° 2. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA REHIDRATACIÓN DE LA FRUTA DE GUAYABA FRESCA. REALIZADO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. JULIO 2011

MUESTRA	VOLUMEN DE LIQUIDO REHIDRATANTE	TIEMPO	TEMPERATURA	°BRIX	VOLUMEN DE LIQUIDO REHIDRATANTE ABSORBIDO
(g)	(mL)	(min)	(°C)	(°Bx)	(mL)
4,0	60	15	60	12±0,50	6,0±0,75
4,0	60	20	60	13±0,60	6,0±0,83
4,0	60	25	60	11±0,45	8,0±0,54
4,0	60	30	60	09±0,78	9,0±0,78
4,0	60	35	60	6,5±1,47	9,0±0,72
4,0	60	40	60	7,5±1,03	10,0±1,10
4,0	60	45	60	7,0±0,34	10,0±0,59
<b>4,6</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>8,5±0,98</b>	<b>10,0±0,69</b>
4,6	70	35	60	7,5±0,64	11,0±0,90
4,6	70	40	60	6,0±1,38	11,0±1,23

Como se puede observar en el cuadro N° 2 se trabajó con diferentes condiciones, estas fueron: pesos de muestra, volúmenes de líquido rehidratante (agua), tiempo y temperatura, tratando de obtener las mejores condiciones para que la fruta se rehidrate sin sufrir daños y llegar a obtener los grados Brix que tuvo la fruta fresca, ya que éste es el parámetro que tomamos como referencia para nuestra rehidratación.

En cuanto a la temperatura se hizo un pre ensayo con temperaturas de 40, 60 y 80 °C, pero no se obtuvo buenos resultados a las temperaturas de 40 y 80°C ya que a temperatura de 40 °C no hubo cambios notables en la textura de la fruta, mientras que a los 80 °C las muestras perdían la textura al poco tiempo, por lo que la temperatura más óptima es a 60°C.

Mientras que en los otros parámetros se obtiene que las mejores condiciones para la rehidratación son: 4,6 g de muestra con un volumen de líquido rehidratante (agua) de 70 mL en un tiempo de 30 minutos, en estas condiciones se obtuvo los grados Brix más similares a los de la fruta fresca.

La razón por la que se decidió aumentar la cantidad de muestra y de líquido rehidratante es para poder llegar a los °Brix de la fruta fresca, ya que al aumentar la cantidad de la muestra aumentan los °Brix.

### **3.3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA MERMELADA DE GUAYABA FRESCA, DE GUAYABA DESHIDRATADA Y LA MERMELADA INDUSTRIALIZADA**

**CUADRO N° 3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA MERMELADA DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA Y LA INDUSTRIALIZADA. REALIZADO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. JULIO 2011**

<b>PRUEBAS (%)</b>	<b>MERMELADA DE GUAYABA FRESCA</b>	<b>MERMELADA DE GUAYABA DESHIDRATADA</b>	<b>MERMELADA DE GUAYABA INDUSTRIALIZADA</b>	<b>VALORES REFERENCIALES</b>
Humedad	42,58±0,34 <sup>b</sup>	30,06±0,05 <sup>a</sup>	32,36 ±1,23 <sup>a</sup>	31,00**
Cenizas	0,25 ±0,0012 <sup>a</sup>	0,31 ±0,0003 <sup>a</sup>	0,27 ±0,0008 <sup>a</sup>	0,30**
Proteína	5,74±0,01 <sup>c</sup>	7,08 ±0,04 <sup>a</sup>	5,54 ±0,02 <sup>b</sup>	max. 10,00**
Grasa	0,19 ±0,01 <sup>a</sup>	0,27 ±0,00 <sup>b</sup>	0,23 ±0,01 <sup>b</sup>	0,15-0,30**
Fibra	1,60 ±0,10 <sup>b</sup>	2,67 ±0,21 <sup>c</sup>	0,70 ±0,01 <sup>a</sup>	-
pH	3,87 ±0,01 <sup>c</sup>	3,96 ±0,01 <sup>b</sup>	3,74 ±0,01 <sup>a</sup>	2,8-3,5*
Acidez	0,49 ±0,01 <sup>a</sup>	0,53 ±0,02 <sup>a</sup>	0,72 ±0,01 <sup>b</sup>	0,9*
Vitamina C	42,28 ±0,01 <sup>c</sup>	30,98 ±0,70 <sup>a</sup>	32,97 ±0,01 <sup>b</sup>	50,00*

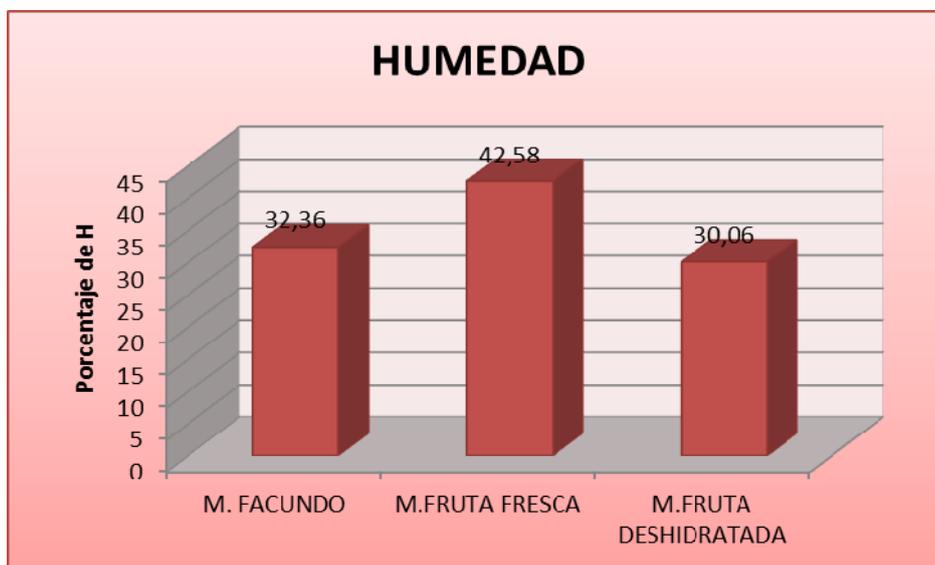
a,b,c= nivel de significancia al 95% de confiabilidad; \*NTE INEN 419; \*\* datos bibliográficos.

En el cuadro N° 3 se resumen los resultados del análisis bromatológico realizado sobre las muestras de las mermeladas de guayaba fresca, deshidratada e industrializada.

La razón por la cual en la mermelada de guayaba deshidratada los componentes se encuentran más elevados es porque el proceso de rehidratación no se da por completo (al 100%) debido a que en la deshidratación los solutos quedan compactados muchos de éstos se conservan compactos en la rehidratación.

A continuación se detallarán los parámetros del análisis bromatológico.

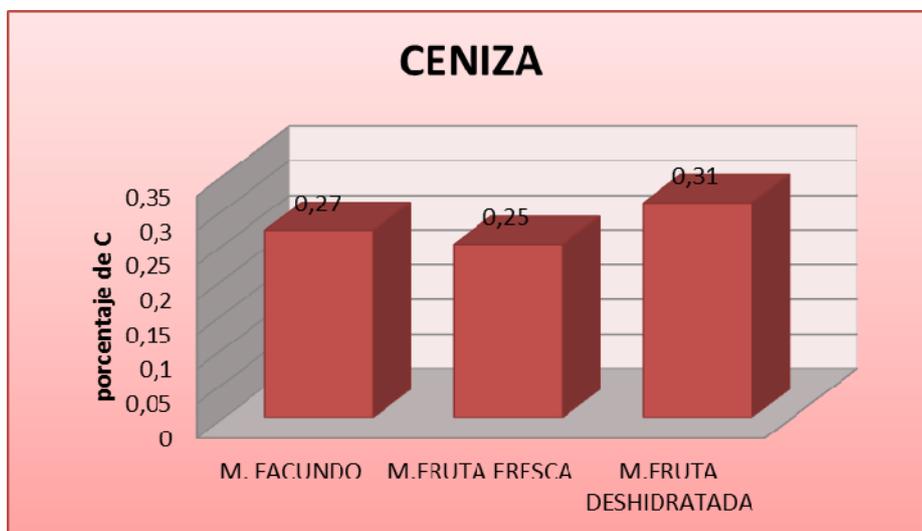
**GRÁFICO N°1. RELACIÓN DE HUMEDAD EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA**



El gráfico N°1 indica que la mermelada de guayaba de fruta fresca posee el mayor porcentaje de contenido de humedad, en tanto que la mermelada de guayaba de fruta deshidratada presenta el menor porcentaje de humedad y la mermelada de guayaba industrializada Facundo indica una diferencia muy pequeña de humedad mayor a la de fruta deshidratada.

Este parámetro nos permite apreciar la estabilidad que tendrán las mermeladas puesto que se sabe que la presencia de agua es un factor que contribuye a la proliferación microbiana, de esto se deduce que la mermelada de fruta fresca tendrá menor estabilidad que las otras, por lo tanto el rendimiento de este producto acarreará pérdidas en el coste del producto final. A su vez la mermelada de fruta deshidratada facilitará mayor tiempo de conservación gracias a su mayor estabilidad.

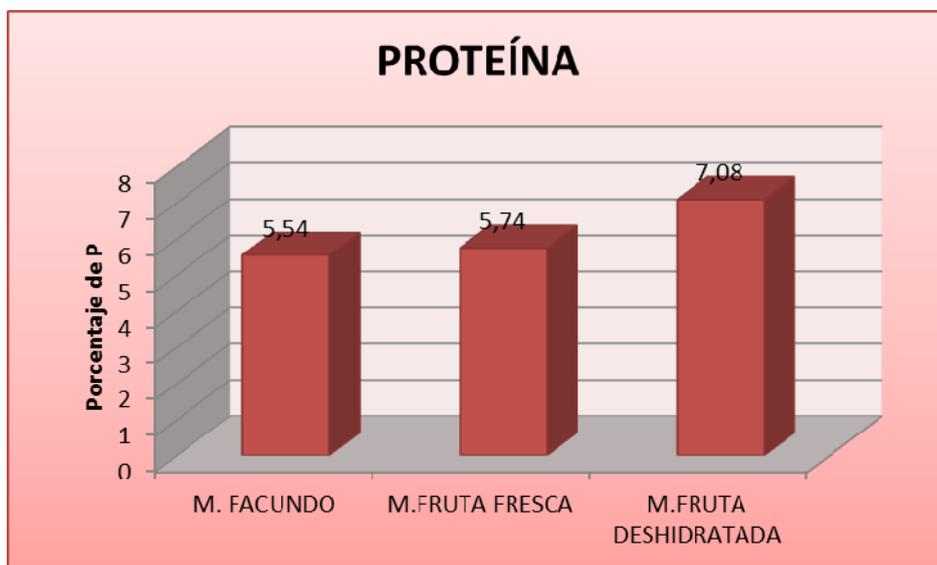
**GRÁFICO N°2. RELACIÓN DE LA CENIZA EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**



El gráfico N° 2 indica que el parámetro de cenizas se encuentra en mayor porcentaje en la mermelada de fruta deshidratada que en las mermeladas de fruta fresca e industrializada (Facundo), denotando que este parámetro presenta mayor concentración en la mermelada de fruta deshidratada.

Según lo expuesto por Suarez (2003) sobre el contenido de cenizas en la mermelada de guayaba que es de un 0,30%, podemos decir que la mermelada de guayaba deshidratada es la mermelada que mayor contenido de ceniza tiene, acercándose al parámetro de referencia.

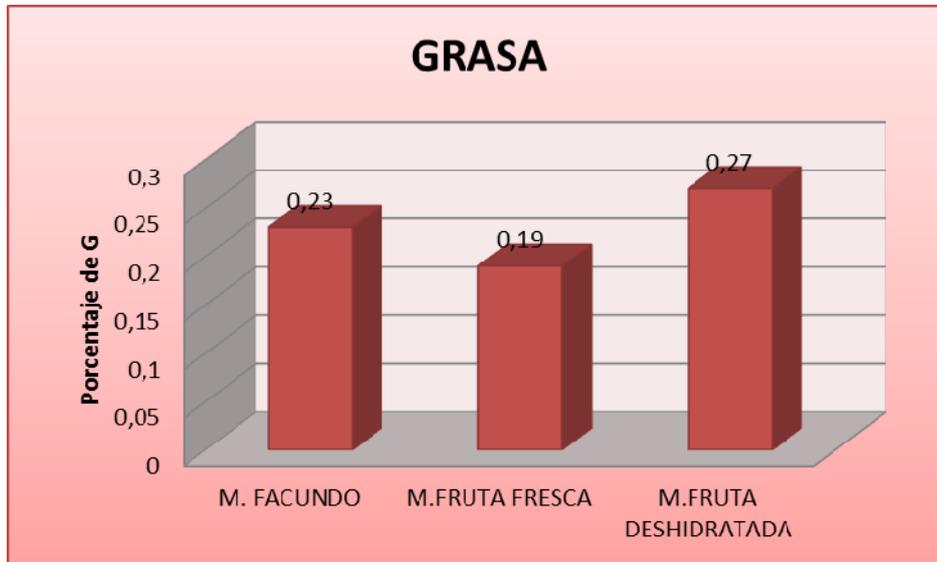
**GRÁFICO N°3. RELACIÓN DE LA PROTEÍNA EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**



En el gráfico N° 3 se muestra los resultados en base fresca obtenidos del análisis de proteínas, los mismos que señala el notable incremento de proteína en la mermelada de guayaba deshidratada en comparación a la mermelada de guayaba fresca y la mermelada Industrializada (Facundo).

Entre la mermelada de guayaba fresca y la mermelada industrializada no hay mayor diferencia del contenido de proteína, sin embargo la mermelada de guayaba fresca posee ligeramente un mayor contenido. Aunque según lo expuesto por Ruegsegger (2007) sobre el contenido de proteína en la mermelada los resultados están dentro de los parámetros ya que el máximo de proteína es del 10%.

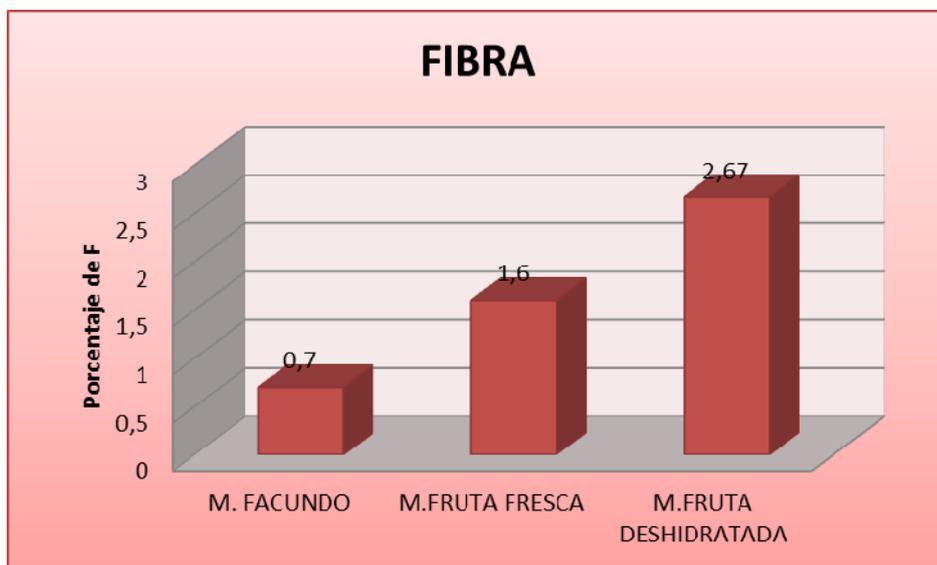
**GRÁFICO N°4. RELACIÓN DE LA GRASA EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**



En el gráfico N° 4 muestra un incremento notorio del contenido de grasa en la mermelada de fruta deshidratada en comparación a la mermelada de fruta fresca y la industrializada, lo que señala que el proceso de deshidratación fue eficaz al eliminar el agua del fruto y concentrar sus componentes.

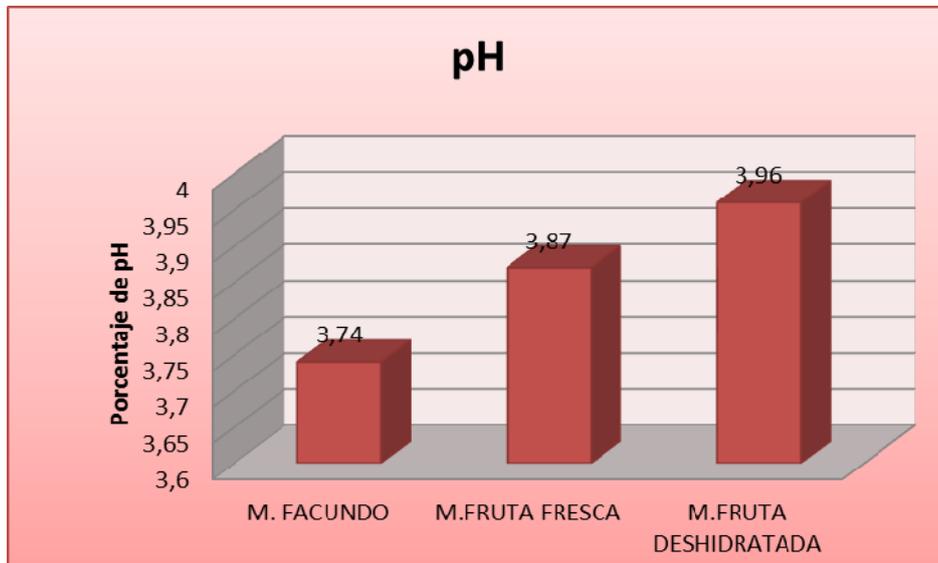
En cuanto a lo expuesto por Ruegsegger (2007) sobre el contenido de grasa en la mermelada nos dice que es de un 0,15% a un 0,30%, por lo que podemos decir que las tres mermeladas se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

**GRÁFICO N°5. RELACIÓN DE LA FIBRA EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**



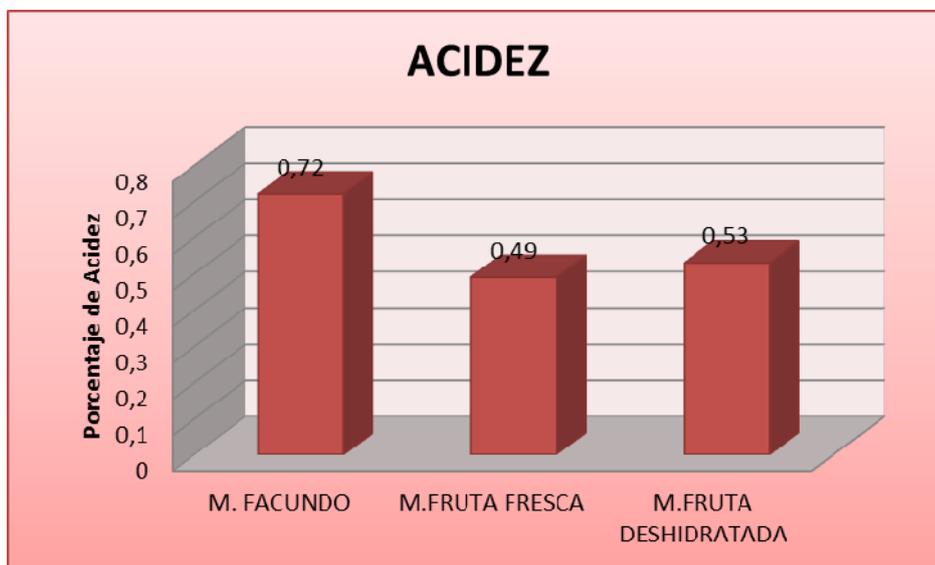
El gráfico N° 5 señala que el parámetro de fibra analizado en las tres mermeladas es diferente, se encuentra muy elevado en la mermelada de guayaba deshidratada existiendo una amplia diferencia con la mermelada industrializada (Facundo), al igual que hay una diferencia marcada entre la mermelada de guayaba deshidratada con la mermelada de guayaba fresca. Se atribuye el incremento de fibra en la mermelada de guayaba deshidratada debido a que al eliminar el agua contenida en la fruta de guayaba durante el proceso de deshidratación hay una mayor concentración de soluto.

**GRÁFICO N°6. RELACIÓN DEL pH EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**



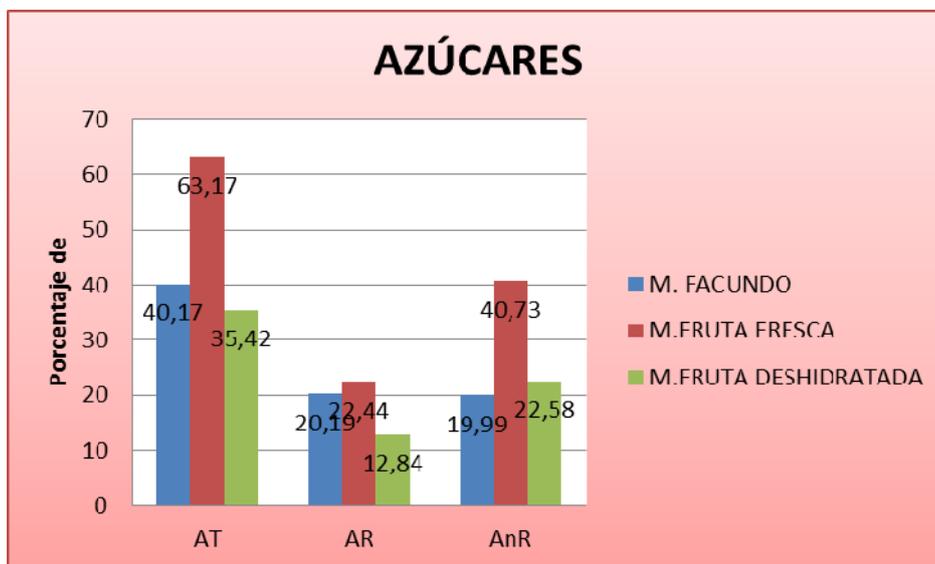
En el grafico N°6 se observa que el rango de pH está dentro de sus límites según la NTE INEN 389 observándose menor dispersión en la mermelada de guayaba deshidratada por la concentración de sus ácidos característicos pero en ambos casos existe homogeneidad de datos.

**GRÁFICO N° 7. RELACIÓN DE LA ACIDEZ EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**



En el gráfico N° 7 se puede observar los datos obtenidos del análisis de la acidez en las mermeladas, en cuanto a este parámetro podemos decir que hay una relación directa con el pH, es decir, mientras más ácida es la mermelada, tenemos un mayor porcentaje de acidez en la misma, como se puede observar claramente en la mermelada de guayaba deshidratada, tenemos un pH de 3,96 que corresponde a una acidez de 0,53%, mientras que en la mermelada industrializada tenemos un pH de 3,74 que al ser más ácida, su porcentaje de acidez también aumenta a 0,72% obteniendo así los resultados esperados.

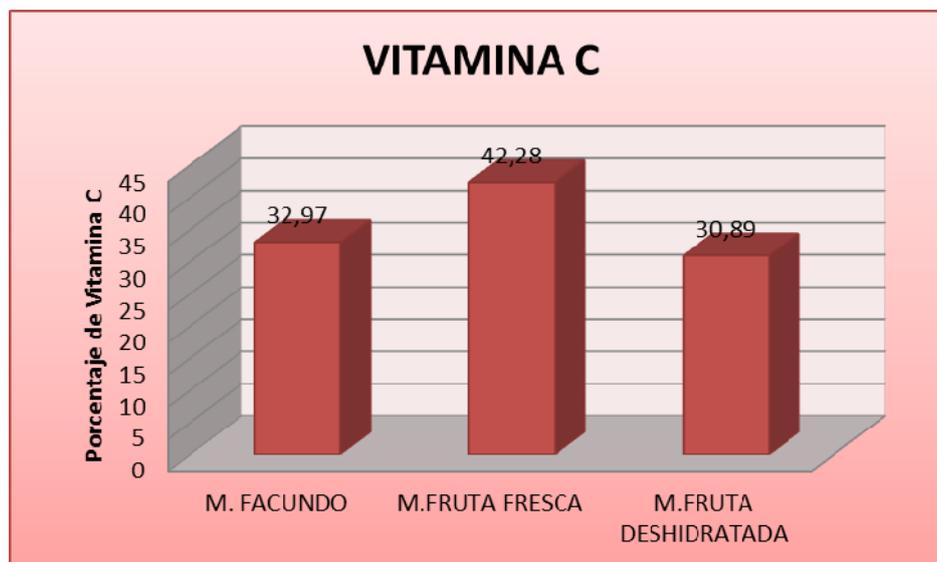
**GRÁFICO N°8. RELACIÓN DE LOS AZÚCARES EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**



En el grafico N° 8 nos muestra de manera general el contenido de azúcares de cada mermelada, es así que la mermelada de guayaba fresca contiene la mayor cantidad de azúcares totales, en tanto que la mermelada de guayaba deshidratada presenta el menor contenido de las tres muestras analizadas. Similares resultados se muestran con los Azúcares Reductores, en tanto que los Azúcares no Reductores se nota que el mayor contenido lo tiene la mermelada de guayaba fresca y el menor contenido la mermelada industrial.

La razón por la que en la mermelada de guayaba deshidratada se observa una disminución de azucars se debe a que la fruta fue tratada posteriormente a la elaboración de la mermelada por un proceso de rehidratación y ya que los azúcares son solubles en agua se le atribuye a este fenómeno la disminución de los mismos. Es por ello que en la mermelada de guayaba fresca en cambio presenta un contenido alto de azúcares en relación a las otras mermeladas.

**GRÁFICO N°9. RELACIÓN DE LA VITAMINA C EN LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**



En el grafico N° 9 se observa la diferencia entre la mermelada de guayaba deshidratada y la mermelada de guayaba fresca esto se debe a que la guayaba deshidratada sufrió un proceso de rehidratación antes de realizar la mermelada, y en dicho proceso la fruta fue expuesta al oxígeno y a una temperatura de 60°C, condiciones a las cuales la vitamina C se ve afectada en su estabilidad, pero aun así la mermelada de guayaba industrializada facundo tiene un pequeño porcentaje por encima de la mermelada de guayaba deshidratada por lo explicado anteriormente sobre la temperatura a la que es expuesta en el proceso de rehidratación de la fruta deshidratada antes de la realización de la mermelada.

#### **3.4. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD DE LA MERMELADA DE GUAYABA DESHIDRATADA FRENTE A LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA Y LA INDUSTRIALIZADA.**

Para la evaluación de la aceptabilidad de la mermelada de guayaba deshidratada frente a la mermelada de guayaba fresca y la mermelada de guayaba industrializada (Facundo), se

utilizó el formato que se presenta en el anexo N°3, esta evaluación se realizó en 20 personas obteniendo los siguientes resultados:

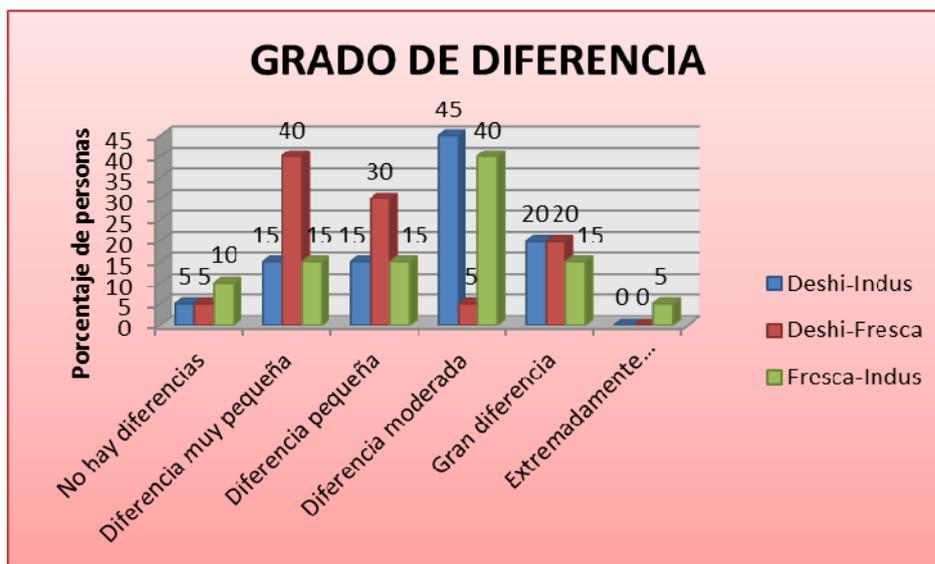
### 3.4.1. RESULTADOS DE LA PRIMERA PREGUNTA DEL TEST DE DEGUSTACIÓN

En la primera pregunta se indica el grado de diferencia entre las mermeladas, en la primera columna se analiza la diferencia entre la mermelada de guayaba deshidratada y la mermelada de guayaba industrializada; en la segunda columna se analiza la diferencia entre la mermelada de guayaba deshidratada y la mermelada de guayaba fresca; y en la tercera columna se analiza la diferencia entre la mermelada de guayaba fresca y la mermelada de guayaba industrializada.

**CUADRO N° 4. RESULTADO DE LA PRIMERA PREGUNTA DE LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD DE LA MERMELADA DE GUAYABA DESHIDRATADA FRENTE A LA INDUSTRIALIZADA Y A LA DE FRUTA FRESCA.**

	DESHI.-INDUS.		DESHI.-FRESCA		FRESCA-INDUS.	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
No hay diferencias	1	5	1	5	2	10
Diferencia muy pequeña	3	15	8	40	3	15
Diferencia pequeña	3	15	6	30	3	15
Diferencia moderada	9	45	1	5	8	40
Gran diferencia	4	20	4	20	3	15
Extremadamente diferentes	0	0	0	0	1	5

**GRÁFICO N°10. GRADO DE DIFERENCIA ENTRE LA MERMELADA DE GUAYABA DESHIDRATADA, LA MERMELADA DE GUAYABA FRESCA Y LA MERMELADA DE GUAYABA INDUSTRIALIZADA.**



En el gráfico N° 10 se puede observar claramente que hay una diferencia moderada entre la mermelada de guayaba deshidratada con la mermelada de guayaba industrializada, casi en el mismo porcentaje se ve la misma diferencia moderada entre la mermelada de guayaba fresca con la mermelada de guayaba industrializada; mientras que hay una diferencia muy pequeña entre la mermelada de guayaba fresca con la mermelada de guayaba industrializada (Facundo). Esto nos indica que no habría problema al tratar de introducir al mercado la mermelada de guayaba deshidratada ya que la diferencia entre ellos es moderada.

### 3.4.2. RESULTADOS DE LA SEGUNDA PREGUNTA DEL TEST DE DEGUSTACIÓN

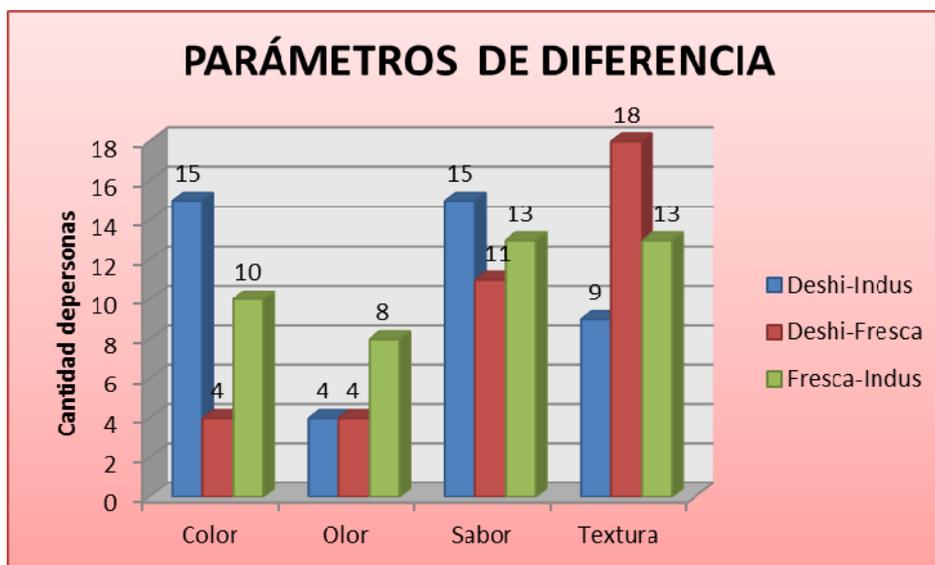
En la segunda pregunta se indica el parámetro en el que es más notable el grado de diferencia entre las mermeladas, en la primera columna se analiza la diferencia entre la mermelada de guayaba deshidratada y la mermelada de guayaba industrializada; en la segunda columna se analiza la diferencia entre la mermelada de guayaba deshidratada y la

mermelada de guayaba fresca; y en la tercera columna se analiza la diferencia entre la mermelada de guayaba fresca y la mermelada de guayaba industrializada.

**CUADRO N° 5. RESULTADO DE LA SEGUNDA PREGUNTA EN CUANTO AL PARÁMETRO MÁS NOTABLE EN LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD DE LA MERMELADA DE GUAYABA DESHIDRATADA FRENTE A LA INDUSTRIALIZADA Y A LA DE FRUTA FRESCA.**

	DESHI.-INDUS.		DESHI.- FRESCA		FRESCA- INDUS.	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Color	1	5	1	5	2	10
Olor	3	15	8	40	3	15
Sabor	3	15	6	30	3	15
Textura	9	45	1	5	8	40

**GRÁFICO N° 11. PARÁMETROS QUE DESTACAN EL GRADO DE DIFERENCIA ENTRE LA MERMELADA DE GUAYABA DESHIDRATADA, LA MERMEADA DE GUAYABA FRESCA Y LA MERMELADA DE GUAYABA INDUSTRIALIZADA.**



En el gráfico N° 11 nos indica que en la relación entre la mermelada de guayaba deshidratada con la mermelada de guayaba industrializada, los parámetros en los que se destaca la diferencia son color y sabor de las mermeladas, en cuanto al color se debe a que la guayaba deshidratada sufrió un ligero pardeamiento de tipo enzimático al estar en contacto con el oxígeno, lo que hizo que se oscureciera y en cuanto al sabor la mermelada industrializada tiene en su composición conservantes y ácido cítrico lo que hace que su sabor sea mejor frente a la mermelada de guayaba deshidratada que solo contiene fruta, azúcar y agua.

En cuando a la relación entre la mermelada de guayaba deshidratada con la mermelada de guayaba fresca, el parámetro que marca mayor diferencia es la textura, esto se debe al porcentaje de azúcar- fruta que se utilizó para su preparación, es decir que en la preparación de la mermelada de guayaba fresca se utilizó un porcentaje de 50-50 de fruta- azúcar, mientras que en la mermelada de guayaba deshidratada se utilizó 55-45 de azúcar- fruta esto fue debido a que en el proceso de rehidratación de la guayaba se perdieron azúcares; es por eso que la textura se ve afectada ya que en la mermelada de guayaba deshidratada tiene un 5 % más de azúcar.

Mientras que en la relación de la mermelada de guayaba fresca con la mermelada de guayaba industrializada, los parámetros donde se destaca diferencia son la textura y el sabor, seguido por el color, esto se justifica por lo antes explicado en la preparación y condiciones de las mermeladas.

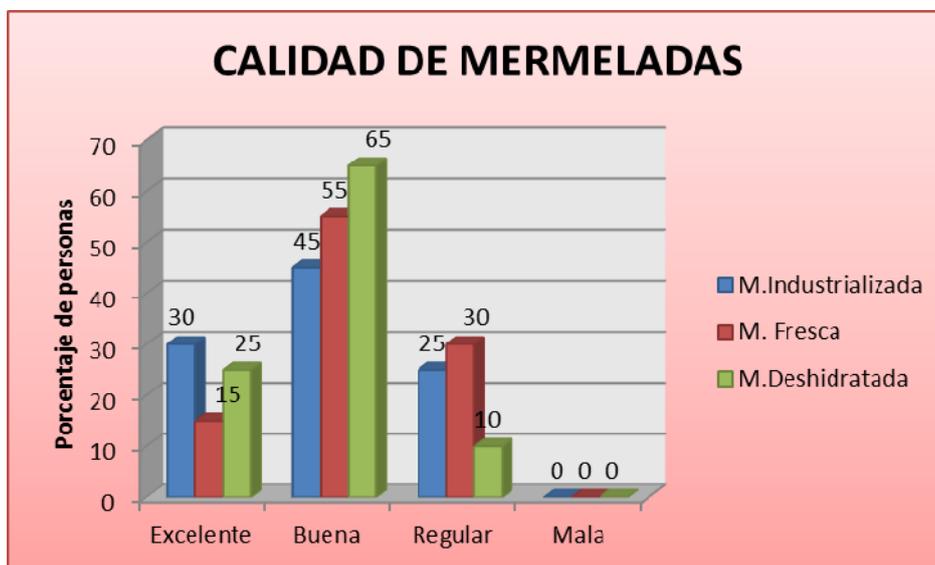
### 3.4.3. RESULTADOS DE LA TERCERA PREGUNTA DEL TEST DE DEGUSTACIÓN

En la tercera pregunta se indica la calidad de las mermeladas, en la primera columna se analiza la mermelada de guayaba industrializada; en la segunda columna se analiza la mermelada de guayaba fresca; y en la tercera columna se analiza la mermelada de guayaba deshidratada, para lo cual se califica cada una de éstas de acuerdo a niveles que califican la calidad.

**CUADRO N° 6. RESULTADO DE LA TERCERA PREGUNTA DE LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD DE LA MERMELADA DE GUAYABA DESHIDRATADA FRENTE A LA INDUSTRIALIZADA Y A LA DE FRUTA FRESCA EN CUANTO A CALIDAD.**

	INDUSTRIALIZADA		FRESCA		DESHIDRATADA	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Excelente	6	30	3	15	5	25
Buena	9	45	11	55	13	65
Regular	5	25	6	30	2	10
Mala	0	0	0	0	0	0

**GRÁFICO N° 12. ACEPTABILIDAD EN CUANTO A LA CALIDAD DE LA MERMELADA DE GUAYABA DESHIDRATADA, LA MERMELADA DE GUAYABA FRESCA Y LA MERMELADA DE GUAYABA INDUSTRIALIZADA.**



En el gráfico N° 12 se puede observar que en el grado de excelente tenemos a la mermelada de guayaba industrializada, seguidamente de la mermelada de guayaba deshidratada, esto nos indica que la mermelada de guayaba deshidratada va a tener una gran aceptabilidad en el mercado.

En cuanto al grado de buena se observa que la mermelada de guayaba deshidratada tiene el porcentaje más alto seguido por la mermelada de guayaba fresca, esto nos indica que la mermelada de guayaba deshidratada es aceptada por nuestros usuarios.

### 3.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MERMELADA DE GUAYABA FRESCA, DE GUAYABA DESHIDRATADA Y LA MERMELADA INDUSTRIALIZADA.

**CUADRO N° 7. RESULTADO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MERMELADA DE GUAYABA DE FRUTA FRESCA, INDUSTRIALIZADA Y DE FRUTA DESHIDRATADA.**

TIPO DE MERMELADA	MOHOS Y LEVADURAS
-------------------	-------------------

	UPC/ g
MERMELADA FRESCA	620
MERMELADA DESHIDRATADA	340
MERMELADA INDUSTRIALIZADA	300

En el cuadro N° 23 se observa los resultado del análisis microbiológico de las mermeladas, esto muestran que tanto en la mermelada de guayaba industrializada como en la deshidratada el crecimiento microbiano es muy similar, esto se atribuye a que la mermelada industrializada tiene conservantes lo que ayuda a que no proliferen las levaduras y hongos. Mientras que en la mermelada de guayaba deshidratada la fruta que se utilizó para su elaboración fue deshidratada es decir que tiene un porcentaje de agua muy bajo lo que ayuda para que la fruta se pueda conservar de mejor manera y se disminuye la posibilidad de proliferación de mohos y levaduras, y por lo tanto en la elaboración de la mermelada se disminuye en un porcentaje mínimo la inocuidad. No siendo así en la mermelada de guayaba fresca que al tener solo fruta (la cual es natural y con un alto grado de madurez), azúcar, agua y el pH óptimo, acondiciona el ambiente nutritivo para el desarrollo de hongos y levaduras por eso la proliferación microbiana es más notoria, lo que a su vez disminuye el tiempo de vida útil de este producto.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. CONCLUSIONES**

1. Se logró establecer el valor nutritivo de las tres mermeladas gracias al análisis bromatológico, dando como resultado que la mermelada de guayaba deshidratada tiene mayor valor nutritivo que la mermelada de guayaba fresca y la mermelada de guayaba industrializada, debido a que en el proceso de deshidratación los componentes se concentran en la fruta por la salida del agua, en el proceso de rehidratación solo se vio

afectada la pérdida de azúcares por su solubilidad, y con estos resultados se aprueba que la fruta deshidratada se puede procesar normalmente sin verse afectada en su valor nutricional.

2. Mediante el estudio de rehidratación de la fruta se logró establecer las condiciones más óptimas para que la fruta deshidratada llegue a tener las características similares a las de la fruta fresca, obteniendo como resultado una temperatura de 60 °C en un tiempo de 30 minutos y con un volumen de agua de 70 mL como líquido rehidratante para cada 4,6 g de muestra deshidratada.
3. La formulación de la mermelada de guayaba deshidratada difiere de la mermelada de guayaba fresca en la relación azúcar: fruta, usándose para la mermelada de guayaba deshidratada la relación 55:45 (azúcar: fruta), debido a la pérdida de azúcares en el proceso de rehidratación; mientras que en la preparación de la mermelada de guayaba fresca se usó 50:50 (azúcar: fruta).
4. Al analizar el grado de aceptabilidad de la mermelada de guayaba deshidratada frente a la mermelada de guayaba fresca y la mermelada de guayaba industrializada se obtuvo una aceptabilidad considerable en los consumidores aunque existan pequeñas diferencias en la textura y el color por su forma de preparación.

## **CAPÍTULO V**

### **5. RECOMENDACIONES**

1. En el proceso de deshidratación hay que tener muy en cuenta la temperatura y la humedad relativa para que el proceso de deshidratación se realice en las condiciones adecuadas y no afecte al valor nutritivo y la inocuidad de la fruta.

2. Durante la rehidratación se recomienda tener cuidado en cuanto a la temperatura del líquido rehidratante y tiempo de contacto para evitar pérdida de nutrientes durante este proceso.
3. Se recomienda usar un agente antioxidante natural para evitar el pardeamiento de la fruta deshidratada, ya que por este fenómeno la mermelada de guayaba deshidratada cambió su color tornándose más oscura.
4. Se recomienda el uso del proceso de deshidratación por refrigeración ya que es un método nuevo e innovador que ayuda de gran manera a mantener los nutrientes de la fruta y también contribuye con el objetivo de alargar el período de vida útil de las frutas más perecibles como es el caso de la guayaba, evitando el desperdicio durante su periodo de cosecha.
5. Se podría ver como una desventaja el largo tiempo que dura el proceso de deshidratación por refrigeración, pero se justifica con la conservación de la vitamina C ya que mediante este proceso no se ve afectada, como lo sería si se utiliza procesos que usen altas temperaturas.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue elaborar y evaluar el valor nutritivo de la mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) deshidratada frente a la mermelada de guayaba fresca y la mermelada de guayaba industrializada (Facundo).

Para lo cual se partió de deshidratar la guayaba por el método de refrigeración y posteriormente determinar las condiciones óptimas para su rehidratado y en base a esto determinar la formulación adecuada para elaborar la mermelada. A partir de la cual se evaluó el grado de aceptabilidad frente a las otras mermeladas.

Mediante el análisis bromatológico se evaluó el valor nutritivo de la mermelada de guayaba deshidratada, cuyos resultados señalaron que el porcentaje de humedad disminuyó en comparación a la mermelada de guayaba fresca y la mermelada industrializada Facundo, en tanto que el porcentaje de ceniza, proteína, grasa y fibra aumentó, al igual que el pH y la vitamina C debido al proceso de deshidratación a la que fue sometida la guayaba.

Se concluyó que el proceso de deshidratación fue favorable para la concentración de nutrientes y por ende la potenciación del valor nutritivo de la mermelada de guayaba deshidratada la misma que presentó un alto grado de aceptabilidad.

Se recomienda enfatizar nuevos estudios en esta área usando frutas y vegetales deshidratados en la elaboración de productos y evaluar su capacidad nutritiva y su posible potenciación en el mercado comercial.

## **SUMMARY**

The aim of this work was to elaborate and evaluate the nutritional value of guava jam (*Psidium guajava*) dehydrated compared to the fresh guava and industrialized guava jam (Facundo).

The first step to do this was to dehydrate the guava through the refrigeration method and then determine the optimal conditions for its rehydration and, based on this, determine the adequate formulation to elaborate the jam. Starting from this, acceptability level was evaluated versus the other jams.

Through a bromatological analysis the nutritional value of dehydrated guava jam was evaluated, which results showed that humidity percentage decreased compared to the fresh guava and industrialized jam Facundo, on the other hand, the percentage of ash, protein, fat and fiber increased as well as pH and vitamin C due to the dehydration process the guava was exposed to.

It is concluded that the dehydration process was beneficial for the nutrients concentration and therefore the boosting of the nutritional value of dehydrated guava jam which showed a high level of acceptability.

It is strongly recommended to emphasize new research in this area by using dehydrated fruits and vegetables in the elaboration of products and evaluate their nutritional capacity and their possible boost in the trading market.

## **CAPÍTULO VII**

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

- 1. AHMED, G.,** Pectinas con Alto Metoxilo y sus Usos en la Elaboración de Mermeladas. Madrid, España, Ed. Scientific and Technical Survey, 1981. Pp. 44-49.
- 2. BADVI, S.,** Química de los Alimentos. 4a. ed. México D.F, México, Ed. Interamericana –Mc Graw-Hill, 2006. Pp. 11-15, 21.
- 3. BELITZ, G.,** Química de los Alimentos. 2a. ed. Zaragoza, España, Ed. Acribia, 1997. Pp. 29.
- 4. BELIZS, H.,** Química de los Alimentos. Zaragoza, España, Ed. Acribia, 1988. Pp. 630.
- 5. BOATELLA, J., CODONY, R., Y LOPEZ P.,** Química y Bioquímica de los Alimentos. Barcelona, España, Ed. El Ateneo, 2004. Pp. 13.
- 6. BRAVERMAN, J.,** La Bioquímica de los Alimentos. México D.F, México, Ed. El Manual Moderno, 1999. pp. 56-57, 269.
- 7. CAMACHO, G.,** Cómo Preparar Mermeladas. Bogotá, Colombia, Ed. ICTA Universidad Nacional de Colombia, 1983. Pp. 347
- 8. CAMACHO, G.,** Composición Química de las Confituras de Frutas Exóticas: Relación con el Contenido en Fruta. Valencia, España, Ed. IATA, 1985. Pp. 395
- 9. CHARLEY, H.,** Tecnología de Alimentos: Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos. Madrid, España, Ed. Limusa. 1987. Pp. 64.

10. **COX, D.**, Examinación de sabores de Mermeladas preparadas de Fruta tratada con pesticidas. México D.F, México, Ed. Mc. Graw Hill, 1984. Pp.453.
11. **DE LA RUA, A.**, La Fruta Seca. Bogotá, Colombia, Ed. Printer Latinoamérica, 2003. Pp.387.
12. **DESROSIER, N.**, Conservación de Alimentos. Madrid, España, Ed. Continental, 1991. Pp. 89
13. **FEELLOWS, P.**, Tecnología del Procesado de Alimentos Principios y Prácticas, Zaragoza, España, Ed. Acribia, 1994. Pp. 316-322.
14. **GIANOLA, C.**, La Industria de la Fruta seca en Almíbar y Confitada. Madrid, España, Ed. El Ateneo, 1973. Pp. 59.
15. **HERRERA, C., BOLAÑOS, N., LUTZ, G.**, Química de los Alimentos: Manual de Laboratorio. Costa Rica, Costa Rica, Ed. Universidad de Costa Rica, 2003. Pp. 12-18.
16. **HYVONEN, G.**, Examinación de azúcar y alcoholes azucarados en mermeladas elaboradas con endulzantes artificiales. Madrid, España, Ed. Scientific and Technical Survey, 1983. Pp. 186-192.
17. **IBARZ, A., BARBOSA, G.**, Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos. Barcelona, España, Ed. Mundi Prensa Libros, 2005. Pp. 624.
18. **IICA, C.**, Preparación y Evaluación de Proyectos Agropecuarios y Agroindustriales. 3a. ed. Medellín, España, Ed. CIB, 1980. Pp. 87-89.

19. Ilustre Municipio del Cantón Pastaza. Departamento de Desarrollo Sustentable. Proyecto Granja Ecológica. Archivos 2011.
20. **LUCERO, O.**, Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de alimentos. Riobamba, Ecuador, 2005. Pp. 6-28, 43.
21. **MADIGAN, M.**, Biología de los Microorganismos. 8a. ed. Madrid, España, Ed. Prentice, 1999. Pp. 45
22. **MOLINA, E., y MARIÑO, A.**, G-Stat 2.0. Programa de Análisis Estadísticos. Madrid, España, Ed. GlaxoSmithKline S.A, 2002. Pp. 157-206
23. **NORMAN, W.**, Conservación de Alimentos. México D.F, México, Ed. Continental, 2001. Pp. 85-89.
24. **PETER, N. y otros.** Preelaboración y Conservación de Alimentos. México D.F. México, Ed. El Ateneo, 2002. Pp. 233-234
25. **RAUCH, G.**, Elaboración de la Mermelada. Londres, Inglaterra, Ed. Leonard Hill Book, 1965. Pp. 256.
26. **RIVOIRE, M.**, Frutas Congeladas en la Elaboración de Mermeladas. Londres, Inglaterra, Ed. Leonard Hill Book, 1965. Pp. 196, 256.
27. **UNIPECTINE, S.**, 1962. Guía para el Manejo Práctico de la Pectina. Milano, Italia, Ed. Il Divo, 1962. Pp. 56.
28. **WITTING, E.**, EVALUACIÓN SENSORIAL: Una metodología actual para la Tecnología de Alimentos. Murcia, España, Ed. USACH, 2003. Pp. 11-21.

**29. WONG, D.,** Química de los Alimentos. Zaragoza, España, Ed. Acribia, 1995. Pp. 178, 179, 404-409.

## **BIBLIOGRAFÍA INTERNET**

**30. ACTIVIDAD DE AGUA EN LOS ALIMENTOS**

<http://avdiaz.files.wordpress.com/2008/09/actividad-del-agua.pdf>

2011/08/25

**31. ALIMENTOS DESHIDRATADOS, OPCIÓN PARA MEJORAR LA DIETA**

<http://www.saludymedicinas.com.mx/articulos/2517/alimentos-deshidratados-opcion-para-mejorar-la-dieta/5>

2011/07/10

**32. APLICACIÓN DEL FRÍO A LA CONSERVACION DE ALIMENTOS**

<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r38423.PDF>

2011/09/02

**33. BARREIRO J y SANDOVAL A.** Operaciones de Conservación de Alimentos por Bajas Temperaturas. Bolívar, Ed. Equinoccio Universidad Simón Bolívar, 2006. pp. 55

<http://books.google.com.ec/books?id=r7y3XuFAB8UC&pg=PA18&dq=false>

2011/05/25

**34. BROMATOLOGÍA**

<http://webcache.googleusercontent.com.www.google.com.ec>

2011/06/29

**35. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS**

<http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/novedades/conservacion.hm>

2011/06/26

**36. DESHIDRATAR ALIMENTOS**

[http://www.prama.com.ar/sugerencias\\_saludables/deshidratar\\_alimentos.  
htm](http://www.prama.com.ar/sugerencias_saludables/deshidratar_alimentos.htm)

2011/06/16

**37. DESHIDRATACIÓN**

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9wZW6bmojLE>

2011/06/14

**38. DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS**

<http://guia.mercadolibre.com.co/deshidratacion-alimentos-48907-VGP>

2011/06/14

**39. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LOS ALIMENTOS**

[http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/AwBadui\\_3608.pdf](http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/AwBadui_3608.pdf)

2011/07/26

**40. GENERALIDADES DE LAS FRUTAS DESHIDRATADAS**

[http://html.rincondelvago.com/generalidades-de-las-frutas-  
deshidratadas.html](http://html.rincondelvago.com/generalidades-de-las-frutas-deshidratadas.html)

2011/06/10

**41. GENERALIDADES SOBRE LA ELABORACIÓN DE LA MERMELADA**

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obmer  
m/p4.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obmer<br/>m/p4.htm)

2011/07/25

**42. HERNANDEZ A.** Tratado de Nutrición. Tomo II Composición y Calidad  
Nutritiva de los Alimentos.

<http://books.google.com.ec/books?id=hcwBJ0FNvqYC&pg=PT215&dq>  
2011/06/25

**43. LA GUAYAVA**

<http://guayaba.blogdiario.com/>  
2011/06/14

**44. MAUPOEI, P.** Introducción al Secado de Alimentos por Aire Caliente. Pp 8-9,  
15-16

<http://books.google.com.ec/books?id=cUEt038sq90C&pg=PA11&dq=de>  
2011/06/25

**45. ORREGO ALZATE C.** Procesamiento de Alimentos. Universidad Nacional de  
Colombia. 2003. pp. 186-187

<http://books.google.com.ec/books?id=EnymzxtnscYC&pg=PA583&dq=v=onepage&q&f=false>  
2011/06/25

**46. PROCESAMIENTO DE FRUTAS: PROCESOS HÚMEDOS Y  
PROCESOS SECOS**

<http://books.google.com/books?id=M7zwGjjQBAYC&pg=PA4&dq=fru>  
2011/06/14

**47. *Psidium***

<http://es.wikipedia.org/wiki/Psidium>  
2011/06/14

**48. RODRIGUEZ, Z.** Elementos de Nutrición Humana. pp. 284.

<http://books.google.com.ec/books?id=txKXD0mWGhoC&pg=PA275&d>  
2011/06/25

**49. SEGURIDAD ALIMENTARIA**

<http://www.consumer.es/seguridadalimentaria/cienciaytecnologia/.php>  
2011/08/20

**50. TIPOS DE DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS**

<http://agqnutricion.com/2009/02/tipos-de-deshidratacion-de-alimentos/>  
20090201

**51. UNA ALTERNATIVA SALUDABLE: FRUTAS DESHIDRATADAS**

<http://www.vivir-sano.net/salud-y-alimentacion/frutas-deshidratadas-alternativa-saludable/>  
2011/08/27

**52. UN POCO DE INFORMACIÓN DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS**

<http://www.nutricion.pro/30-05-2007/alimentos/un-poco-de-informacion-sobre-los-alimentos-deshidratados>  
2011/07/16

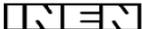
**53. VEGA, A. y otros.** La Rehidratación de Alimentos Deshidratados. Revista chilena de Nutrición. Chile. Volumen 33. 2006.

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182006000500009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182006000500009&script=sci_arttext)  
2011/08/01

## CAPITULO VIII

### 8. ANEXOS

#### ANEXO N°1: NTE INEN 419 Conservas vegetales, mermelada de frutas, requisitos

CDU: 664.8:664.152		AL 02.03-420
<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05</b>
Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3989 - Baquerizo Morent. EB-25 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción	<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mermeladas de frutas.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGIA</b></p> <p><b>2.1 Mermelada de frutas.</b> Es el producto obtenido por la cocción del ingrediente de fruta, como se define en el numeral 2.2, mezclado con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada.</p> <p><b>2.2 Ingrediente de fruta.</b> Es el producto preparado a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Fruta fresca, fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, congelada, concentrada y/o diluida o conservada por algún otro método permitido.</li> <li>b) Fruta sana, comestible, de madurez adecuada y limpia, no privada de ninguno de sus componentes principales, con excepción de que esté cortada, clasificada o tratada por algún otro método para eliminar defectos tales como magullamientos, pedúnculos, partes superiores, restos, corazones, hueso (pepitas) y que puede estar pelada o sin pelar.</li> <li>c) Que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos) excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.</li> </ul> <p><b>2.3 Consistencia adecuada.</b> Es la que debe presentar la mermelada cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La textura sea firme, untosa, sin llegar a ser dura;</li> <li>b) en caso de usar trozos de fruta, éstos deben estar uniformemente dispersos en toda su masa.</li> </ul> <p><b>2.4 Otras materias vegetales extrañas.</b> Porciones o partículas extrañas de materias vegetales extrañas inofensivas y que midan como máximo 5 mm en cualquier dimensión.</p> <p><b>2.5 Fruta dañada o manchada.</b> Es la fruta o pedazos de la misma, cuya apariencia o calidad comestible están deterioradas por magulladuras, partículas oscuras, daños causados por insectos, hongos, bacterias, y áreas endurecidas.</p> <p><b>2.6 Cáscara y ojos.</b> Cualquier trozo de epidermis incluyendo los "ojos" o partes de los mismos, que se eliminan normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>	

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

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

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

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

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

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

### 3 DISPOSICIONES GENERALES

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

**3.9** Otras definiciones empleadas en esta norma consta en la Norma INEN 377.

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

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

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

### 4 REQUISITOS

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

(Continúa)

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

**4.3.** Se podrán añadir al producto las siguientes sustancias:

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

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

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

**4.3.4** *Antioxidante*, Ácido ascórbico en la proporción indicada en la Tabla 1.

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

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

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

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

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

**4.6.1** Cuando la unidad de tolerancia sea mayor que el contenido neto en gramos de los envases individuales, se sumará la masa de varios envases para llegar a la cantidad requerida de mermelada. Por ejemplo: un lote que consiste de envases de aproximadamente 500 g de masa, y con un cierto defecto permitido en 3 00 g, tal defecto estará permitido en un total de no más de 6 envases.

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

**4.8** La mermelada cumplirá, además, con lo especificado en la Tabla 1. La materia prima utilizada para elaborar la mermelada debe corresponder a las variedades comerciales para conserva que responda a las características del fruto de:

(Continúa)

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

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

**Tabla 1. Requisitos de la mermelada de frutas**

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	MIN.	MAX.	METODO DE ENSAYO
Sólidos solubles (a 20°C)	% m/m	65	-	INEN 380
pH		2,8	3,5	INEN 389
Acido Ascórbico	mg/kg	-	500	INEN 384
Dióxido de azufre	mg/kg	-	100	*
Benzoato sódico, sorbato potásico, solo o combinados	mg/kg	-	1 000	*
Mohos	% campos positivos	-	30	INEN 386
Cenizas	% m/m	-	**	INEN 401
* Hasta que se elaboren las normas INEN correspondientes, se aplicarán las normas internacionales que recomienda la autoridad competente.				
** ver Apéndice Y.				

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

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

### 5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

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

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

**5.1.2.** El llenado debe ser tal, que el producto ocupe no menos del 90% de la capacidad total del envase (ver Norma INEN 394).

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

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

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

(Continúa)

-5-

1987-128

NTE INEN 419

1988-05

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

## **6. MUESTREO**

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

(Continúa)

-6-

1987-128

NTE INEN 419

1988-05

#### **APENDICE Y**

**Y 1.** Aplicación de la Norma. Esta norma entrará en vigencia a partir de su oficialización en el Registro Oficial. El valor del parámetro de cenizas será incluido en la Tabla 1, en una posterior revisión y emisión de la norma como OBLIGATORIA.

(Continúa)

-7-

1987-128

NTE INEN 419

1988-05

## APENDICE Z

### Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 377	Conservas de frutas, Definiciones.
INEN 378	Conservas vegetales. Muestreo.
INEN 380	Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles.
INEN 382	Conservas vegetales. Determinación de extracto seco.
INEN 384	Conservas vegetales. Determinación del contenido de ácido ascórbico
INEN 386	Conservas vegetales. Ensayos microbiológicos. Mohos.
INEN 389	Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ion hidrógeno (pH).
INEN 394	Conservas vegetales. Determinación del volumen ocupado por el producto.
INEN 401	Conservas vegetales. Determinación de cenizas.
INEN 405	Conservas vegetales. Requisitos generales
INEN 1 529	Métodos de ensayo microbiológicos en alimentos
INEN 1 630	Conservas vegetales. Determinación de impurezas vegetales.

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Code of Federal Regulations, Title 21. Part 150. *Fruit butters, jellies, preserves, and related products*. Office of the Federal Register. Washington, 1985.

Codex Alimentarius volume II. Normas de Codex para frutas y hortalizas elaboradas y hongos comestibles. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud. Roma, 1982.

George H, Ranch. Fabricación de mermeladas. Editorial Acribia, Zaragoza (España) 1970.

D. Pearson. *Técnicas de laboratorio para el análisis de los alimentos*. Editorial Acribia, Zaragoza (España) 1976.

*Codex Alimentarius Volumen XIV Aditivos Alimentarios*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Organización Mundial de la Salud. Roma 1984.

F. L. Hart, H. Fisher. Análisis moderno de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza (España), 1977.

Norma Centroamericana ICAITI 34059 *Mermelada de mora*. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

(Continúa)

-8-

1987-128

NTE INEN 419

1988-05

Norma Colombiana ICONTEC 285 *Mermelada de frutas*, Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá, 1978.

Norma Centroamericana ICAITI 34056 *Mermelada de fresa*. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Norma Centroamericana ICAITI 34064 *Mermelada de pifia*. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Norma Centroamericana ICAITI 34057 *Mermelada de naranja*. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Norma Centroamericana ICAITI 585 *Mermelada de durazno*. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Norma Centroamericana ICAITI 864 *Mermelada de guayaba*, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1977.

Norma Centroamericana ICAITI 34066 *Mermelada de membrillo*. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1981.

Norma Panamericana COPANT 581 *Mermelada de mora*. Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1974

Norma Panamericana COPANT 578 *Mermelada de fresa*. Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1974

Norma Panamericana COPANT 586 *Mermelada de pifia*. Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1974

Norma Panamericana COPANT 579 *Mermelada de naranja*. Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1974

Norma Panamericana COPANT 585 *Mermelada de durazno*. Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1974

Norma Panamericana COPANT 864 *Mermelada de guayaba*. Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1974

Norma Chilena INDITECNOR Nch 503-n70 *Mermelada de durazno*. Instituto de Investigaciones Tecnológicas y Normalización. Santiago, 1970.

(Continúa)

-9-

1987-128

NTE INEN 419

1988-05

Dr. P. Font Quer. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor, S.A. Barcelona, 1973.

G. Gola, G. Negri y C. Cappelletti *Tratado de Botánica*. Editorial Labor S. A. Barcelona, 1965.

INCAP – INCCD. *Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina*. Instituto de Centro América y Panamá. Ciudad de Guatemala, Guatemala. C.A. 1961.

Dr. P. Martinod. *Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos*. Ministerio de Revisión Social y Sanidad. Instituto Nacional de Nutrición, Quito – Ecuador, 1965.

(Continúa)

-10-

1987-128

**ANEXO N° 2:** NTE INEN 386 Conservas vegetales, ensayos microbiológicos, mohos

CDU: 664.8



AL 02-01-309

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 3999 – Baquerizo – Quito-Ecuador-Prohibido la

<b>Norma Ecuatoriana</b>	<b>CONSERVAS VEGETALES ENSAYO MICROBIOLÓGICO MOHOS</b>	<b>INEN 386</b> Primera revisión 1985-12
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece el método para determinar el contenido de mohos en conservas vegetales.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p><b>2.1.</b> En la determinación deben considerarse las características fundamentales de los filamentos de mohos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Estructura tubular,</li><li>b) Paredes paralelas de igual intensidad,</li><li>c) Extremos rectos o redondos, algunas veces absorbentes y septados, y</li><li>d) Protoplasma generalmente granular.</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>3. RESUMEN</b></p> <p><b>3.1</b> Determinar el contenido de mohos, en porcentaje de campos positivos, realizando el conteo mediante microscopio.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. INSTRUMENTAL</b></p> <p><b>4.1 Microscopio</b>, con aumento de 90 a 125 x y de 200 x.</p> <p><b>4.2 Espátula</b>, preferiblemente de plástico.</p> <p><b>4.3 Celda de Howard</b>, de 1,382 mm de diámetro.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</b></p>		

**5.1** Diluir la muestra de tal manera que el contenido de sólidos totales esté comprendido entre 8,5 y 9,4 %. Mezclar bien para homogenizar.

**5.2** Si la muestra no necesita diluir, proceder directamente a mezclar bien para homogenizar.

*(Continúa)*

-1-

**1985-034**

INEN 386

## **6. PROCEDIMIENTO**

**6.1** Limpiar la celda de Howard, de manera que aparezcan los llamados anillos de Newton entre el portaobjetos y el cubreobjetos.

**6.2** Retirar el cubre objetos y colocar un gota de la muestra sobre el disco central. Extender la gota de muestra sobre toda la superficie, utilizando la espátula y luego distribuirla uniformemente mediante el cubre objetos.

**6.3** Si la preparación presenta una distribución heterogénea, ausencia de anillo de Newton o líquido derramado hacia el surco o debajo del cubre objetos, desecharla y repetir el paso 6.1 y 6.2.

**6.4** Disponer la preparación en el microscopio, de tal manera que cada campo tenga una superficie de 1,5 mm<sup>2</sup>; es decir, el diámetro del campo debe ser de 1,382 mm.

**6.5** Observar 25 campos que sean representativos del área de toda la preparación, anotando la presencia o ausencia de filamentos de hongos y utilizando el aumento de 90 a 125 x.

**6.6** si las características de identificación de los filamentos de hongos no son fácilmente distinguibles, debe usarse el aumento de 200 x para confirmar la identidad de los filamentos de moho observados previamente en el campo normal.

**6.7** Debe considerarse positivo a un campo, cuando la longitud sumada de un máximo de tres filamentos de hongos presentes exceda aproximadamente 1/6 del diámetro del campo.

**6.8** Realizar el conteo por duplicado, determinando la proporción de campos positivos en el total de campos observados y expresar en porcentajes.

## **7. ERRORES DE METODO**

**7.1** La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe ser mayor de tres; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

## 8. INFORME DE RESULTADOS

**8.1** Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación

**8.2** Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Deben mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

(Continúa)

-2-

1985-034

INEN 386

## APENDICE Z

### Z.1 NORMAS A CONSULTAR

Esta norma no requiere de otras para su aplicación

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Colombina ICONTEC 440. **Productos Alimenticios. Métodos de ensayo.** Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1972.

Norma Sanitaria de Alimentos OFSANPAN-IALUTZ A 007. **Normas Técnicas generales para métodos de análisis microscópicos.** Oficina Sanitaria Panamericana, Washington, 1968.

Wilton. **Análisis de Alimentos. Mohos, levaduras, esporas y bacterias.** Editorial Reverté. Barcelona, 1958



**ANEXO N° 3:** Formato del test de degustación de las mermeladas aplicado en 20 personas

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

Estamos desarrollando un nuevo producto alimenticio y debemos evaluar el grado de aceptación que tiene el mismo, por eso le solicitamos su ayuda desinteresada y veraz como consumidor.

TIPO: Diferencia

Método: pareado

Producto: mermelada

FECHA:

HORA:

Sírvase indicar si hay diferencias entre las muestras que se presentan a continuación, así como el grado de diferencia existente entre cada par de muestras.

Marque con una X, según su criterio:

	<input type="checkbox"/> ○	<input type="checkbox"/> △	△ ○
No hay diferencias			
Diferencia muy pequeña			
Diferencia pequeña			
Diferencia moderada			
Gran diferencia			
Extremadamente diferentes			

Indique únicamente el parámetro en el cual observa una marcada diferencia en cada par de muestras:

	<input type="checkbox"/> ○	<input type="checkbox"/> △	△ ○
Color		△	△ ○
Olor			
Sabor			

Textura			
---------	--	--	--

De acuerdo a su criterio, indique la calidad de las muestras:

	○	△	□
Excelente			
Buena			
Regular			
Mala			

**GRACIAS!!!!**

**ANEXO N° 4: Deshidratación de la guayaba**



**ANEXO N° 5: Rehidratación de la guayaba**



**ANEXO N° 6: Preparación de las mermeladas**

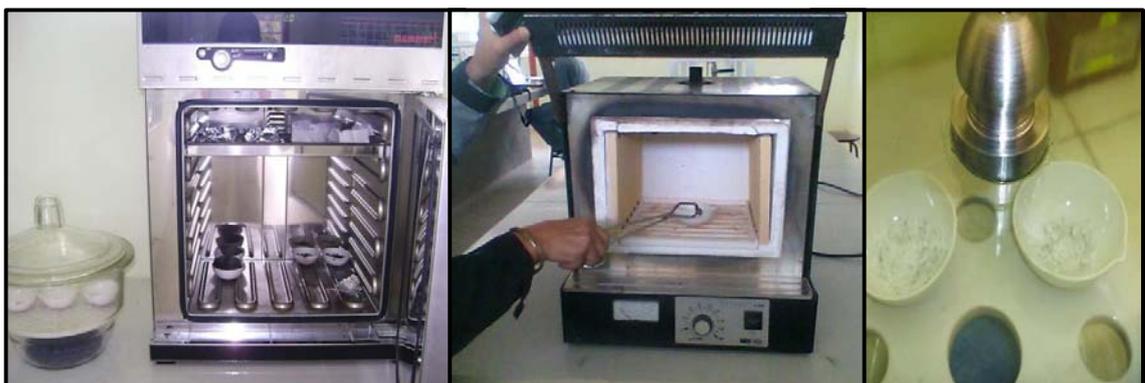


a) Peso de materia prima

b) Ajuste de grados brix

c) Mermelada

**ANEXO N° 7: Análisis bromatológico de las mermeladas**



a) Determinación de Humedad

b) Determinación de Cenizas

c) Determinación de Proteína



d) Determinación de Grasa



e) Determinación de Fibra



f) Determinación de pH

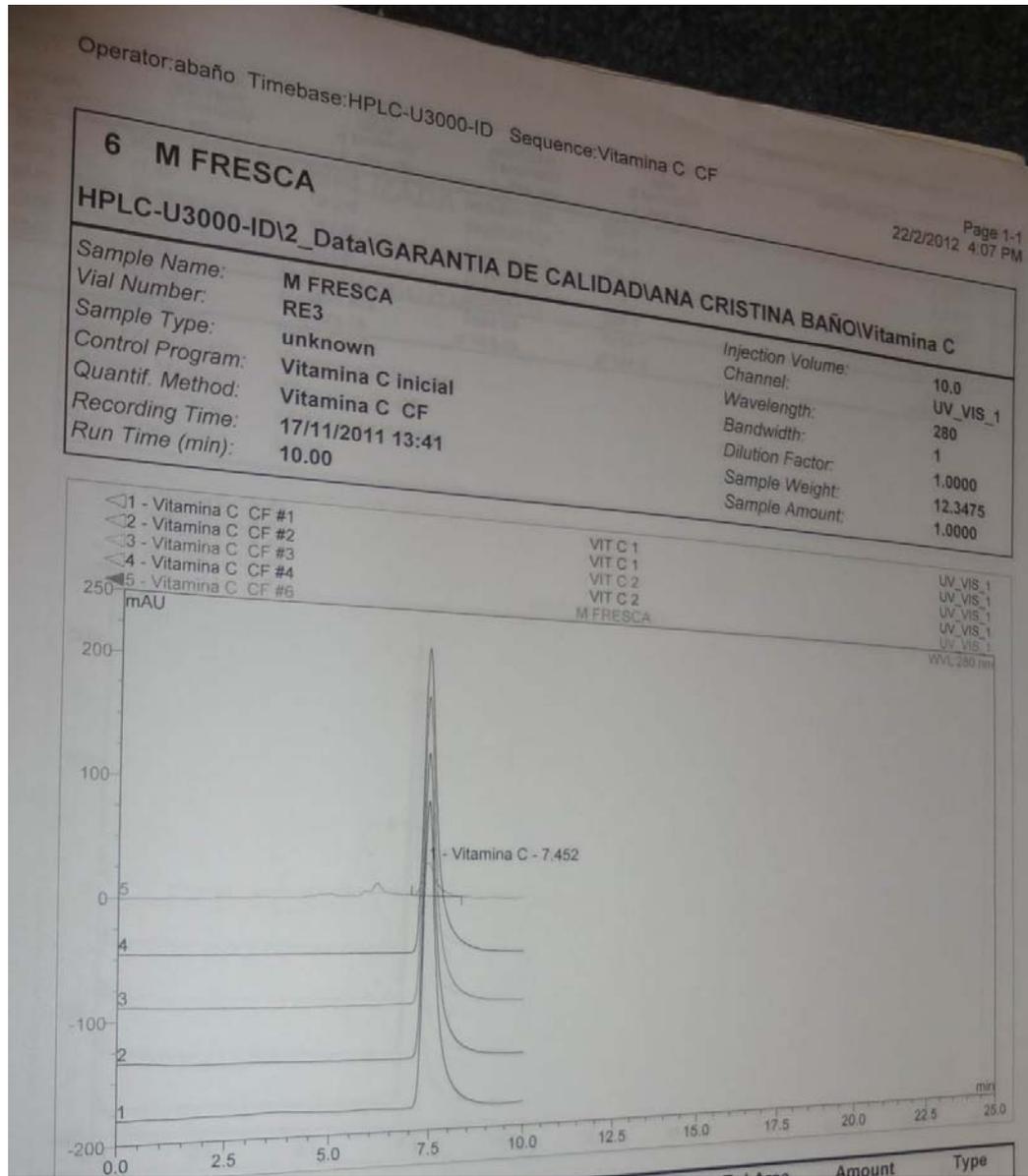
g) Determinación de Acidez



h) Determinación de Azúcares

i) Determinación de Vitamina C en HPLC

**ANEXO N° 8: Cromatograma de la vitamina C de la mermelada de guayaba fresca**

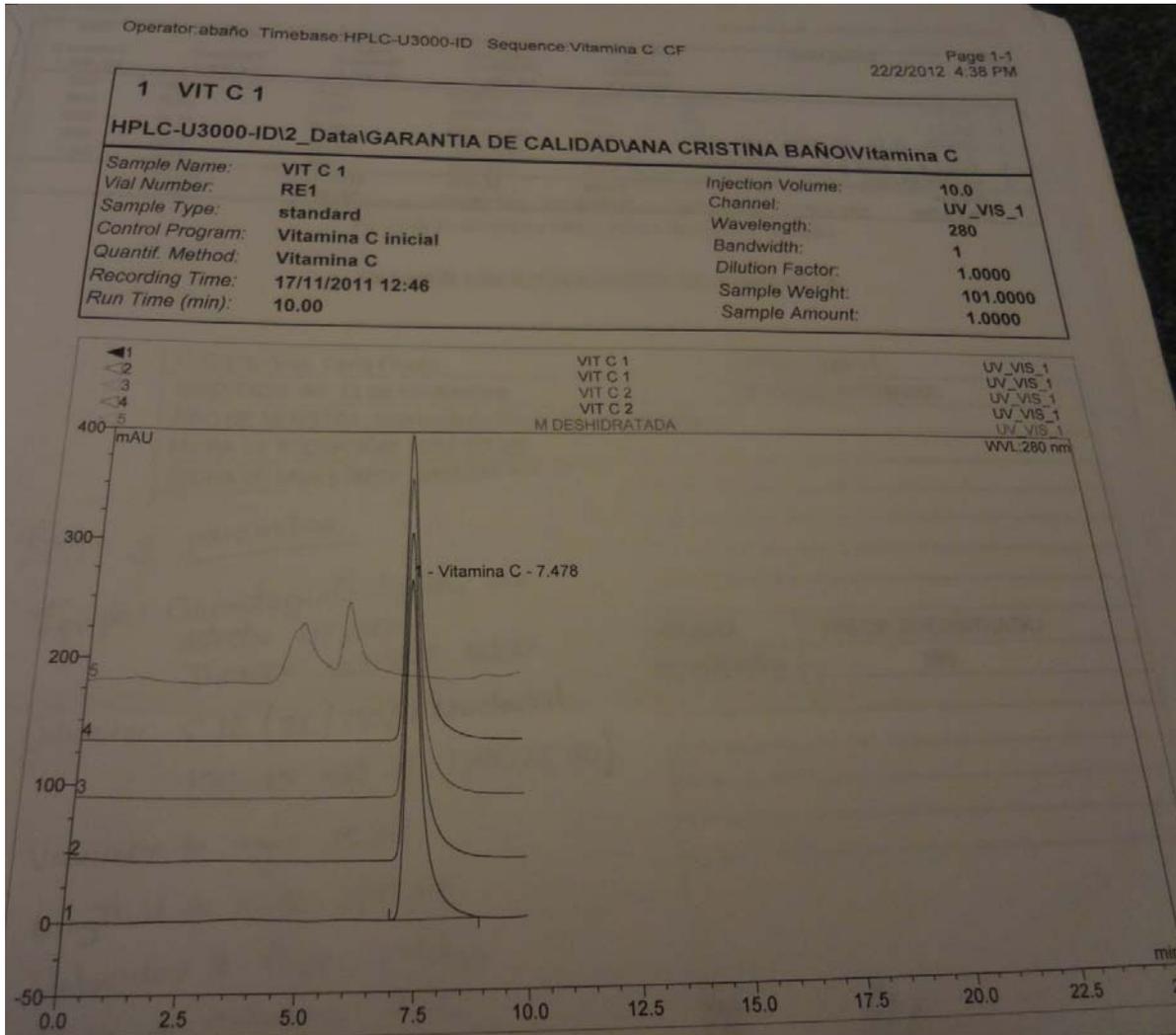


Operator: abaño Timebase: HPLC-U3000-ID Sequence: Vitamina C CF

Page 1-1  
22/2/2012 4:08 PM

No.	Sample Name	Ret. Time min Vitamina C UV_VIS_1	Area mAU*min Vitamina C UV_VIS_1	Height mAU Vitamina C UV_VIS_1	Amount mg/100g Vitamina C UV_VIS_1	Type Vitamina C UV_VIS_1
1	VIT C 1	7.478	107.5043098	264.31	49.84	BMB
2	VIT C 1	7.477	107.3553045	262.67	49.77	BMB
3	VIT C 2	7.475	107.3565881	264.85	50.02	BMB
4	VIT C 2	7.473	108.0874231	263.69	50.36	BMB
5	VIT C 2	7.452	11.1486666	28.48	42.28	BMB
6	M FRESCA	7.4710	88.2905	216.8022	48.4570	
Average:		0.147 %	48.844 %	48.559 %	7.140 %	
Rel.Std.Dev:						

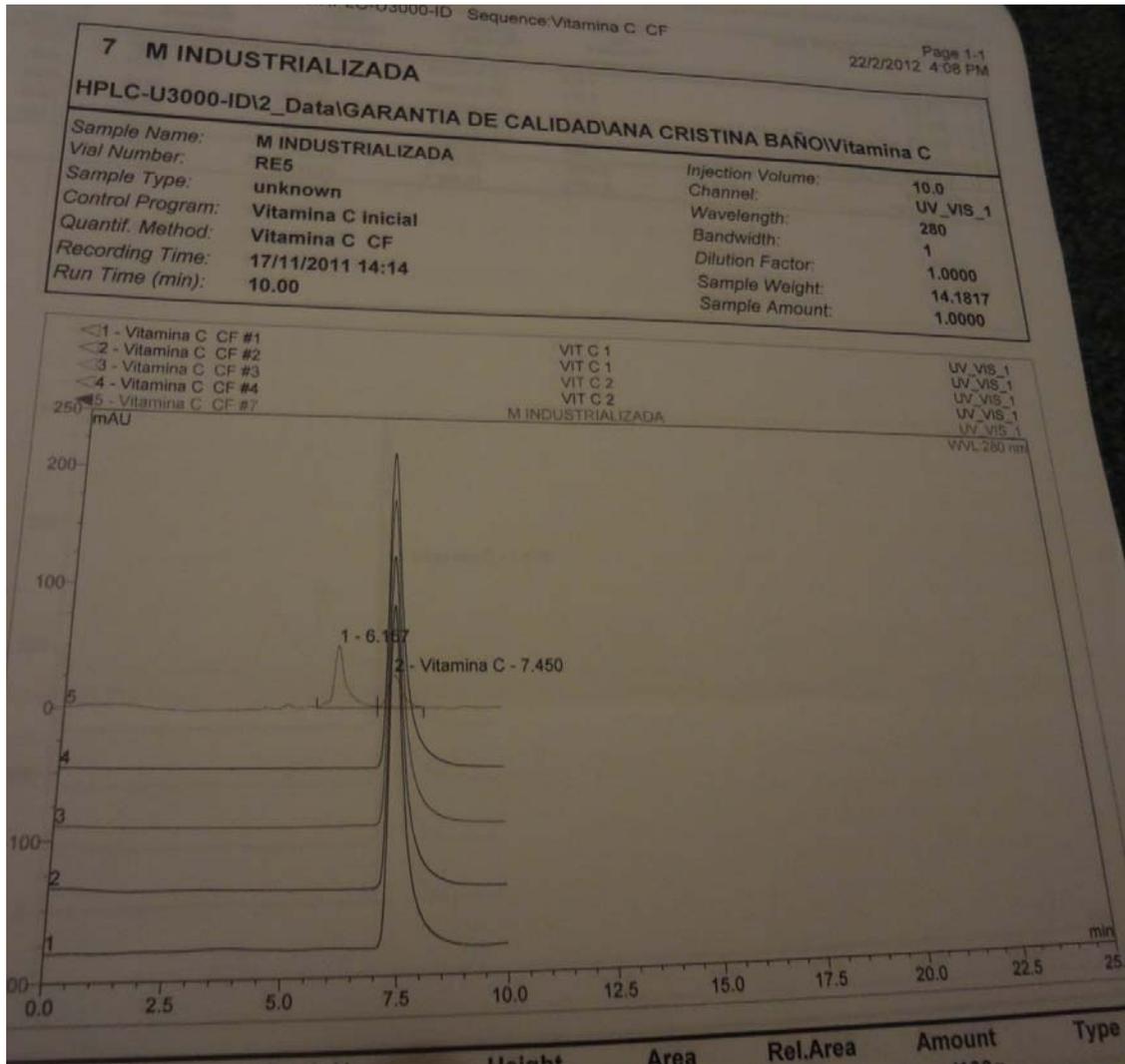
**ANEXO N° 9: Cromatograma de la vitamina C de la mermelada de guayaba deshidratada**



Operator: abañó Timebase: HPLC-U3000-ID Sequence: Vitamina C CF Page 1-1  
22/2/2012 4:38 PM

No.	Sample Name	Ret. Time min Vitamina C UV_VIS_1	Area mAU*min Vitamina C UV_VIS_1	Height mAU Vitamina C UV_VIS_1	Amount Vitamina C UV_VIS_1	Type Vitamina C UV_VIS_1
1	VIT C 1	7.478	107.5043098	264.31	49.84	BMB
2	VIT C 1	7.477	107.3553045	262.67	49.77	BMB
3	VIT C 2	7.475	107.3565981	264.85	50.02	BMB
4	VIT C 2	7.473	108.0874231	263.69	50.36	BMB
8	M DESHIDRATADA	9.188	1.6011752	3.48	30.89	BM **
Average:		7.8183	86.3810	211.8013	46.1797	
Rel.Std.Dev:		9.796 %	54.867 %	54.985 %	18.509 %	

**ANEXO N° 10:** Cromatograma de la vitamina C de la mermelada de guayaba industrializada Facundo



Operator: abe/fo Timebase: HPLC-U3000-ID Sequence: Vitamina C CF  
 Page 1-1  
22/2/2012 4:08 PM

No.	Sample Name	Ret. Time min	Area mAU*min	Height mAU	Amount mg/100g	Type
1	VIT C 1	7.478	107.5043098	264.31	49.84	BMB
2	VIT C 1	7.477	107.3553045	262.67	49.77	BMB
3	VIT C 2	7.475	107.3565881	264.85	50.02	BMB
4	VIT C 2	7.473	108.0874231	263.69	50.36	BMB
7	M INDUSTRIALIZADA	7.450	9.9854828	26.14	32.97	MB
Average:		7.4707	88.0578	216.3343	46.5952	
Rel.Std.Dev:		0.157 %	49.564 %	49.147 %	16.351 %	

**ANEXO N° 11: Test de degustación de las mermeladas en 20 personas**



**ANEXO N° 12: Resultados del análisis estadístico**

**CUADRO N° 8. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL PARAMETRO HUMEDAD DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

ANOVA

Humedad					
	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	177.659	2	88.830	163.270	.001
Intra-grupos	1.632	3	.544		
Total	179.291	5			

F crítico=9,55209

En el cuadro N° 8 se presenta el análisis estadístico en el cual se puede observar que el valor de  $F > F$  crítico lo que nos indica que hay una diferencia entre muestras por lo que se recomienda realizar la prueba de tukey para establecer entre que muestras hay diferencia.

**CUADRO N° 9. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL PARAMETRO HUMEDAD DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

Humedad			
HSD de Tukey			
Muestra	N	Subconjunto para alfa=0.05	
		1	2
3.00	2	30.0600	
1.00	2	32.3600	
2.00	2		42.5800
Sig.		.103	

Se encuentran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos  
a. usa el tamaño muestral de la media armónica=2.00

En el cuadro N° 9 la prueba de tukey muestra que la diferencia al 95% de compatibilidad existente esta en la mermelada de guayaba fresca, en tanto que la mermelada Facundo y la mermelada de guayaba deshidratada al encontrarse en el mismo subconjunto no presentan diferencia.

**CUADRO N° 10. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL PARAMETRO CENIZAS DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

ANOVA					
Cenizas					
	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0.00462	2	0.00231	2.93145	0,19693
Intra-grupos	0.00236	3	0.00078		
Total	0,00698	5			

F crítico=9,55209

En el cuadro N° 10 el análisis estadístico muestra que  $F < F$  crítico señalando que no existe diferencia al 95% de compatibilidad entre las muestras comparadas.

**CUADRO N° 11. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL PARAMETRO PROTEINA DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

ANOVA

Proteína	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2.793	2	1.397	1710.143	.000
Intra-grupos	.002	3	.001		
Total	2.796	5			

F crítico=9,55209

En el cuadro N° 11 se presenta el análisis estadístico de varianza de un factor, en el cual se puede observar que el valor de  $F > F$  crítico lo que nos indica que hay una diferencia al 95% de compatibilidad entre muestras por lo que se recomienda realizar la prueba de tukey para establecer entre que muestras hay diferencia.

**CUADRO N° 12. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL PARAMETRO PROTEINA DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

HSD de Tukey		Proteína		
Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3.00	2	5.5450		
1.00	2		5.7400	
2.00	2			7.0800
Sig.		1.00	1.00	1.00

Se encuentran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica=2.00

En el cuadro N° 12 se muestra los resultados de la prueba de tukey señalando que existe diferencia en todas las mermeladas porque cada una se encuentra en un subconjunto diferente.

**CUADRO N° 13. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL PARAMETRO GRASA DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

ANOVA

Grasa					
	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.006	2	.003	38.600	.007
Intra-grupos	.000	3	.000		
Total	.007	5			

F crítico=9,55209

En el cuadro N° 13 se presenta el análisis estadístico de varianza de un factor del parámetro de grasa, el cual nos indica que el valor de  $F > F$  crítico lo que nos revela que hay una diferencia entre muestras por lo que se sugiere realizar la prueba de tukey para establecer entre que muestras hay diferencia.

**CUADRO N° 14. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL PARAMETRO GRASA DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

Grasa

HSD de Tukey			
Muestra	N	Subconjunto para alfa=0.05	
		1	2
2.00	2	.1900	
1.00	2		.2350
3.00	2		.2700
Sig.		1.000	

Se encuentran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica=2.00

En el cuadro N° 14 se observan los resultados de la prueba de tukey observando que existe diferencia al 95% de compatibilidad con la muestra numero dos que corresponde a la mermelada de guayaba fresca, en cuanto a las mermeladas facundo y deshidratadas no se presenta diferencia alguna.

**CUADRO N° 15. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL PARAMETRO FIBRA DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

ANOVA

Fibra	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3.891	2	1.945	106.105	.002
Intra-grupos	.055	3	.018		
Total	3.946	5			

F crítico=9,55209

El análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro de fibra se observa en el cuadro N° 15 en el cual nos indica que el valor de  $F > F$  crítico lo que nos señala que hay una diferencia entre muestras analizadas por lo que se recomienda realizar la prueba de tukey para establecer entre que muestras hay diferencia.

**CUADRO N° 16. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL PARAMETRO FIBRA DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

Fibra		Subconjunto para alfa = 0.05		
HSD de Tukey	N	1	2	3
1.00	2	.7000		
2.00	2		1.6000	
3.00	2			2.6700
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se encuentran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica=2.00

En el cuadro N° 16 se observa la prueba de tukey en la que nos indica que hay una diferencia al 95% de compatibilidad entre las tres mermeladas.

**CUADRO N° 17. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL PARAMETRO pH DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

ANOVA

pH					
	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.049	2	.024	162.333	.001
Intra-grupos	.000	3	.000		
Total	0.49	5			

F crítico=9,55209

En el cuadro N° 17 se presenta el análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro de pH, en el cual se indica que  $F > F$  crítico, esto quiere decir que se encuentra diferencia entre las muestras y para saber entre que muestras es la diferencia se recomienda realizar la prueba de tukey.

**CUADRO N° 18. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL PARAMETRO pH DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

pH				
HSD de Tukey				
Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
1.00	2	3.7400		
2.00	2		3.8650	
3.00	2			3.9600
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se encuentran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica=2.00

En la prueba de tukey nos indica que la diferencia encontrada al 95% de compatibilidad se da entre las tres muestras analizadas como se observa en el cuadro N° 18.

**CUADRO N° 19. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL PARAMETRO ACIDEZ DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

ANOVA

Acidez					
	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.061	2	.031	108.412	.002
Intra-grupos	.001	3	.000		
Total	.062	5			

F crítico=9,55209

En el cuadro N° 19 se presenta el análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro de acidez, en el cual se puede observar que  $F > F$  crítico lo que nos indica que tenemos diferencia entre las muestras, por lo que se recomienda realizar la prueba de tukey para poder identificar entre que muestras se encuentra la diferencia.

**CUADRO N° 20. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL PARAMETRO ACIDEZ DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

Acidez

HSD de Tukey			
Muestra	N	Subconjunto para alfa=0.05	
		1	2
2.00	2	.4900	
3.00	2	.5250	
1.00	2		.7200
Sig.		.241	1.000

Se encuentran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos  
a. usa el tamaño muestral de la media armónica=2.00

En el cuadro N° 20 la prueba de tukey nos indica que la diferencia se da en la mermelada Facundo, mientras que la mermelada de guayaba fres y la mermelada de guayaba deshidratada no tiene diferencia significativa por lo que se encuentran en el mismo subconjunto.

**CUADRO N° 21. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL PARAMETRO VITAMINA C DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

ANOVA

Vitamina C					
	suma de cuadrados	gl	media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	156.560	2	78.280	479.117	.000
Intra-grupos	.490	3	.163		
Total	157.050	5			

F crítico=9,55209

En el cuadro N° 21 se presenta el análisis estadístico de varianza de un factor para el parámetro de vitamina C, en el cual se observa que  $F > F$  lo que nos indica que hay diferencia entre las muestras analizadas y se realiza la prueba de tukey para determinar entre que muestras se encuentra la diferencia.

**CUADRO N° 22. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL PARAMETRO VITAMINA C DE LAS MERMELADAS DE GUAYABA FRESCA, DESHIDRATADA E INDUSTRIALIZADA.**

Vitamina C

HSD de Tukey				
Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3.00	2	30.3950		
1.00	2		32.9650	
2.00	2			42.2850
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se encuentran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. usa el tamaño muestral de la media armónica=2.00

En el cuadro N°22 la prueba de tukey nos indica que la diferencia se encuentra en las tres muestras de mermelada.