



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**NORMALIZACIÓN DE UN LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO  
PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMPRESA  
MANUFACTURERA DE ALIMENTOS**

**Kimberly Stacy del Milagro Porón Olcot**

Asesorado por la Inga. Hilda Piedad Palma Ramos

Guatemala, abril de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**NORMALIZACIÓN DE UN LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO  
PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMPRESA  
MANUFACTURERA DE ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**KIMBERLY STACY DEL MILAGRO PORÓN OLCOT**  
ASESORADO POR LA INGA. HILDA PIEDAD PALMA RAMOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA QUÍMICA**

GUATEMALA, ABRIL DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Hilda Piedad Palma Ramos
EXAMINADOR	Ing. Jaime Domingo Carranza González
EXAMINADOR	Ing. Jorge Rodolfo García Carrera
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

### **NORMALIZACIÓN DE UN LABORATORIO FISICOQUÍMICO PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ALIMENTOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 27 de noviembre de 2012.



**Kimberly Stacy del Milagro Porón Olcot**



Guatemala, 27 de noviembre de 2012  
Ref. A-13 TG-DI-078-2012

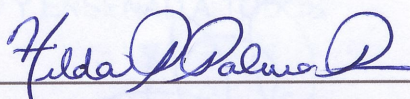
Guatemala, 25 de febrero de 2014.

Ingeniero  
Víctor Manuel Monzón Valdez  
DIRECTOR  
Ingeniero  
Víctor Manuel Monzón Valdez  
Facultad de Ingeniería  
Director Escuela de Ingeniería Química

Como consta en el Acta TG-082-2012-DI se informó que reunidos los Miembros de la  
Tema planteada por la Escuela de Ingeniería Química, se procedió a la revisión del

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que la estudiante Kimberly  
Stacy del Milagro Porón Olcot con carnet 2005 16042, realizó el Informe Final de  
Trabajo de Graduación, titulado **Normalización de un laboratorio fisicoquímico para  
el control de calidad en una empresa manufacturera de alimentos**, el cual ha sido  
revisado y analizado por mi persona y cumple con los requerimientos correspondientes,  
de tal manera apruebo y firmo el presente documento para todos los trámites exigidos  
por las leyes y estatutos de la universidad para que pueda realizar la defensa del  
mismo .

Agradeciendo la atención a la presente, le saluda respetuosamente,

  
Inga. Hilda Piedad Palma Ramos  
Colegiado No. 453  
Profesora Titular VI  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**INGA. HILDA PALMA DE MARTINI**  
**COLEGIADO No. 453**





Guatemala, 12 de marzo de 2014  
Ref. EI.Q.TG-IF.007.2014

Ingeniero  
**Víctor Manuel Monzón Valdez**  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Química  
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Monzón:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EI.Q-PRO-REG-007 correlativo **082-2012** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

### INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por la estudiante universitaria: **Kimberly Stacy del Milagro Porón Olcot**  
Identificada con número de carné: **2005-16042**  
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

#### NORMALIZACIÓN DE UN LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ALIMENTOS

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por la Ingeniera Química: **Hilda Piedad Palma de Martíni**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Licda. Ingrid Lorena Benítez Pacheco  
COORDINADORA DE TERNA  
Tribunal de Revisión  
Trabajo de Graduación

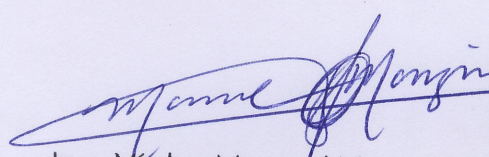


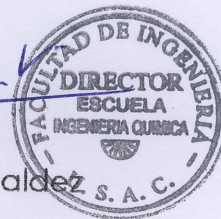
C.c.: archivo



Ref.EIQ.TG.046.2014

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante, **KIMBERLY STACY DEL MILAGRO PORÓN OLCOT** titulado: "**NORMALIZACIÓN DE UN LABORATORIO FISCOQUÍMICO PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ALIMENTOS**". Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

  
 Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez  
 DIRECTOR



Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, abril 2014

Cc: Archivo  
 VMMV/ale





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **NORMALIZACIÓN DE UN LABORATORIO FISICOQUÍMICO PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ALIMENTOS**, presentado por la estudiante universitaria **Kimberly Stacy del Milagro Porón Olcot**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, abril de 2014



/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Nuestro creador.
<b>Mis padres</b>	Rudi Edelmiro Porón Alinán y Estela Olcot de Porón, con amor.
<b>Mis hermanos</b>	Eddy (q.e.p.d.), Melvin (q.e.p.d.) y Andy Porón Olcot, con mucho cariño.
<b>Mis sobrinos</b>	Darryll, Irving y Derek, con mucho cariño.
<b>Mis primos</b>	Con cariño.
<b>Mi demás familia</b>	
<b>Mis amigos</b>	



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por permitirme alcanzar esta meta en mi vida.
<b>Mis padres</b>	Por su amor y apoyo incondicional.
<b>Mis hermanos</b>	Por ser ejemplos a seguir.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la casa de estudios que permitió convertirme en profesional.
<b>Facultad de Ingeniería y la Escuela de Ingeniería Química</b>	Por los conocimientos adquiridos, y por enseñarme el valor y la importancia de la ingeniería química.
<b>Empresa Industria de Café, S. A. y en especial al ingeniero Sergio Torres</b>	Por darme la oportunidad de llevar a cabo satisfactoriamente mi trabajo de graduación.
<b>Ingeniero Rodrigo Ayala Arocha</b>	Por su ayuda desinteresada y apoyo incondicional durante el desarrollo de mi trabajo de graduación.
<b>Ingeniera Hilda Palma Ramos</b>	Por haberme apoyado a lo largo del desarrollo de mi trabajo de graduación.

**Mis amigos**

Por su amistad y apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
LISTADO DE SÍMBOLOS.....	XVII
GLOSARIO.....	XIX
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
1. ANTECEDENTES.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Café, definición.....	9
2.1.1. Grano de café.....	10
2.1.2. Cafeína.....	10
2.1.3. Características de taza de café.....	10
2.1.3.1. Olor.....	11
2.1.3.2. Sabor.....	11
2.1.3.2.1. Cuerpo.....	11
2.1.3.2.2. Acidez.....	11
2.1.4. Requisitos generales y fisicoquímicos.....	12
2.1.4.1. Café tostado y molido.....	12
2.1.4.2. Café soluble instantáneo.....	13
2.1.5. Proceso de producción del café soluble instantáneo.....	13
2.2. Vinagre, definición.....	15
2.2.1. Fermentación.....	15

	2.2.1.1.	Fermentación alcohólica .....	16
	2.2.1.2.	Fermentación acética .....	16
2.2.2.		Materias primas y materiales.....	17
2.2.3.		Especificaciones.....	18
	2.2.3.1.	Características generales.....	18
	2.2.3.2.	Características sensoriales .....	18
	2.2.3.3.	Requisitos físicos y químicos .....	18
2.2.4.		Proceso de elaboración de vinagre natural .....	19
2.3.		Miel, definición .....	21
	2.3.1.	Miel maple .....	23
	2.3.1.1.	Jarabe o sirope de arce.....	23
2.3.2.		Características organolépticas .....	23
2.3.3.		Requisitos físicos y químicos .....	24
2.3.4.		Proceso de elaboración de la miel maple.....	25
	2.3.4.1.	Historia y fabricación del jarabe de arce .....	25
	2.3.4.2.	Proceso de elaboración del jarabe de miel sabor maple .....	27
2.4.		Chocolate, definición .....	27
	2.4.1.	Cacao, origen .....	28
	2.4.1.1.	Pasta de cacao.....	28
	2.4.1.2.	Clasificación botánica del cacao .....	28
	2.4.1.2.1.	Cacao criollo .....	29
	2.4.1.2.2.	Cacao trinitario .....	29
	2.4.1.2.3.	Cacao forastero .....	29
2.4.2.		Tipos de chocolates .....	30
	2.4.2.1.	Cobertura amarga de chocolate o chocolate amargo.....	30
	2.4.2.2.	Chocolate simple.....	30

2.4.2.3.	Chocolate adicionado de saborizantes .....	30
2.4.2.4.	Chocolate de leche .....	30
2.4.2.5.	Chocolate relleno.....	31
2.4.2.6.	Chocolate <i>fondant</i> o tipo suizo, chocolate blando .....	31
2.4.2.7.	Chocolate claro o blanco .....	31
2.4.2.8.	Chocolate de taza.....	31
2.4.3.	Requisitos físicos y químicos para los chocolates.....	32
2.4.4.	Requisitos físicos y químicos para el chocolate de taza.....	33
2.4.5.	Proceso de elaboración del chocolate .....	33
2.4.6.	Productos de confitería .....	36
2.4.6.1.	Caramelos .....	36
2.4.6.2.	Caramelos duros .....	36
2.4.6.3.	Caramelos rellenos.....	36
2.4.6.4.	Caramelos blandos.....	37
2.4.6.5.	Turrón .....	37
2.4.6.6.	Turrón duro simple.....	37
2.4.6.7.	Turrón duro simple con frutas secas molidas .....	37
2.4.6.8.	Turrón duro relleno .....	37
2.4.6.9.	Materias primas .....	38
2.4.6.9.1.	Edulcorantes nutritivos .....	38
2.4.6.9.2.	Acidificantes .....	38

2.4.7.	Proceso de elaboración de la galleta con cubierta de chocolate, sándwich con cubierta de chocolate, turrón con manía y caramelo con manía con cubierta de chocolate.....	38
2.4.7.1.	Proceso de elaboración de la galleta con cubierta de chocolate y sándwich con cubierta de chocolate.....	39
2.4.7.1.1.	Elaboración del relleno .....	39
2.4.7.1.2.	Elaboración de la pasta .....	39
2.4.7.1.3.	Recubrimiento de chocolate.....	40
2.4.7.2.	Turrón con manía .....	41
2.4.7.3.	Caramelo con manía con cubierta de chocolate.....	41
2.5.	Salsa, definición .....	41
2.5.1.	Condimento, definición.....	42
2.5.2.	Salsa Worcestershire o salsa Inglesa .....	42
2.5.3.	Proceso de elaboración de la salsa Inglesa tipo Worcestershire .....	42
2.6.	Normalización, definición y concepto .....	43
2.6.1.	Norma.....	43
2.6.2.	Especificación .....	44
2.6.3.	COGUANOR .....	44
2.6.4.	Análisis fisicoquímicos.....	44
2.6.4.1.	Materia prima .....	45
2.6.4.1.1.	Café en grano .....	45



	2.6.4.1.2.	Cacao en grano .....	45
	2.6.4.1.3.	Manía en grano .....	45
	2.6.4.1.4.	Miel de purga.....	46
	2.6.4.1.5.	Miel de abeja .....	46
	2.6.4.1.6.	Glucosa .....	46
	2.6.4.1.7.	Manteca vegetal .....	46
	2.6.4.2.	Productos finales .....	47
	2.6.4.2.1.	Café soluble instantáneo.....	47
	2.6.4.2.2.	Vinagre .....	47
	2.6.4.2.3.	Jarabe de miel sabor maple.....	48
	2.6.4.2.4.	Chocolates .....	48
	2.6.4.2.5.	Salsa Inglesa.....	48
	2.6.4.3.	Especificaciones.....	49
2.7.		Requisitos técnicos en laboratorios .....	49
	2.7.1.	Instalaciones y condiciones ambientales.....	50
	2.7.2.	Métodos de ensayo .....	50
	2.7.3.	Equipos.....	51
	2.7.4.	Trazabilidad de la medición .....	51
	2.7.5.	Muestreo.....	51
	2.7.6.	Manejo de los objetos a ensayar y a calibrar .....	52
2.8.		Consideraciones ambientales para el diseño de laboratorios.....	52
	2.8.1.	Laboratorio grado I .....	52
	2.8.2.	Laboratorio grado II .....	53
	2.8.3.	Laboratorio grado III .....	53
	2.8.4.	Iluminación.....	53
	2.8.5.	Humedad relativa.....	54

2.8.6.	Temperatura.....	54
2.8.7.	Voltaje .....	54
3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	55
3.1.	Variables .....	55
3.2.	Delimitación de campo de estudio .....	55
3.3.	Recursos humanos disponibles .....	56
3.4.	Recursos materiales disponibles.....	56
3.5.	Técnica cualitativa.....	57
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información.....	58
3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información.....	59
3.8.	Análisis estadístico.....	65
4.	RESULTADOS.....	67
4.1.	Diagramas de flujo de los procesos de producción .....	67
4.2.	Puntos de muestreo de cada producto con base en los diagramas de flujo de los procesos de producción .....	71
4.2.1.	Identificación de los puntos de muestreo de la materia prima .....	72
4.2.2.	Puntos de muestreo de los procesos de producción.....	72
4.3.	Elaboración de procedimientos normalizados para los análisis fisicoquímicos de control de calidad que se realizarán a la materia prima.....	73
4.3.1.	Café en grano.....	74
4.3.1.1.	Determinación del contenido de humedad .....	74
4.3.2.	Cacao en grano.....	78

	4.3.2.1.	Determinación de la humedad.....	78
4.3.3.		Manía.....	82
	4.3.3.1.	Determinación de la humedad.....	82
4.3.4.		Miel de purga, miel de abeja y glucosa.....	86
	4.3.4.1.	Determinación del índice de refracción.....	86
	4.3.4.2.	Determinación de la humedad.....	89
	4.3.4.3.	Identificación de almidón en la glucosa .....	94
4.3.5.		Manteca vegetal .....	96
	4.3.5.1.	Determinación del punto de fusión ...	96
	4.3.5.2.	Prueba de rancidez.....	102
4.4.		Elaboración de procedimientos normalizados para los análisis fisicoquímicos de control de calidad que se realizarán a los productos finales .....	105
4.4.1.		Café soluble instantáneo .....	105
	4.4.1.1.	Determinación del porcentaje de reflectancia .....	105
	4.4.1.2.	Determinación de la granulometría del café .....	108
	4.4.1.3.	Determinación del porcentaje de sólidos .....	111
	4.4.1.4.	Determinación del porcentaje de humedad.....	113
	4.4.1.5.	Determinación de sólidos insolubles.....	115
	4.4.1.6.	Determinación de la cafeína .....	117
	4.4.1.7.	Determinación de la densidad .....	124
4.4.2.		Vinagre .....	126

4.4.2.1.	Determinación del grado de alcohol.....	126
4.4.2.2.	Determinación de la acidez .....	130
4.4.3.	Jarabe de miel sabor maple .....	133
4.4.3.1.	Determinación de los grados Brix....	133
4.4.3.2.	Determinación de la humedad .....	136
4.4.4.	Chocolates .....	138
4.4.4.1.	Determinación de la viscosidad.....	138
4.4.4.2.	Determinación del contenido de humedad .....	142
4.4.5.	Salsa Inglesa.....	145
4.4.5.1.	Determinación de la acidez .....	145
4.4.6.	Tablas de toma de datos .....	148
4.5.	Aplicación de las especificaciones de requisitos técnicos de la Norma nacional COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 <i>Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración</i> , en los parámetros de instalaciones y condiciones ambientales, métodos de ensayo, equipos, trazabilidad de la medición, muestreo y manejo de objetos de ensayo y calibración.....	150
4.5.1.	Instalaciones y condiciones ambientales .....	151
4.5.2.	Métodos de ensayo .....	155
4.5.3.	Equipos .....	157
4.5.3.1.	Equipos o instrumentos para muestreo .....	157
4.5.3.2.	Equipos o instrumentos para los ensayos.....	161
4.5.4.	Trazabilidad de la medición.....	172
4.5.5.	Muestreo .....	173

4.5.6.	Manejo de objetos de ensayo y calibración .....	174
4.6.	Aplicación de las especificaciones de la Norma ISA-TR52-.00.01.2006 <i>Consideraciones Ambientales para Laboratorios de Ensayo</i> , en los parámetros de voltaje, humedad, temperatura e iluminación .....	177
4.6.1.	Voltaje.....	177
4.6.2.	Humedad .....	177
4.6.3.	Temperatura .....	177
4.6.4.	Iluminación.....	177
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	181
	CONCLUSIONES .....	187
	RECOMENDACIONES .....	189
	BIBLIOGRAFÍA.....	193
	APÉNDICES .....	197
	ANEXOS.....	199



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Laboratorio fisicoquímico actual.....	2
2.	Ordenamiento de la información .....	58
3.	Esquema del laboratorio actual de la empresa .....	62
4.	Diagrama de flujo del proceso de producción de café soluble instantáneo.....	67
5.	Diagrama de flujo del proceso de producción de vinagre .....	68
6.	Diagrama de flujo del proceso de producción del jarabe de miel sabor maple .....	69
7.	Diagrama de flujo del proceso de producción de chocolates .....	70
8.	Diagrama de flujo del proceso de producción de salsa Inglesa .....	71
9.	Placa de aluminio perforada .....	101
10.	Patrón de referencia del sedimento en el papel filtro .....	117
11.	Esquema propuesto del laboratorio normalizado de la empresa .....	152
12.	Calador de bolsa .....	158
13.	Calador cilíndrico .....	159
14.	Taladro, frasco y pipeta para muestreo.....	160
15.	Muestreador de grasas .....	161
16.	Horno eléctrico Nabertherm .....	162
17.	Balanzas analíticas y de precisión KERN .....	163
18.	Desecador al vacío .....	164
19.	Refractómetros portátiles .....	165
20.	Refrigerador LAR 70 .....	166
21.	Colorímetro Photovolt 580 RCCS .....	166

22.	Tamizadora.....	167
23.	Balanza de humedad.....	168
24.	Equipo de filtración al vacío.....	168
25.	Espectrofotómetro GENESYS 10.....	169
26.	Viscosímetro Brookfield LVF.....	170
27.	Esquema de un alambique con serpentín.....	171
28.	Mechero bunsen.....	171
29.	Placas de calibración del colorímetro Photovolt 580.....	176
30.	Condiciones ambientales del laboratorio.....	179

## TABLAS

I.	Composición del café.....	9
II.	Requisitos físicos y químicos del café tostado y molido.....	12
III.	Requisitos físicos y químicos para el café soluble instantáneo.....	13
IV.	Requisitos físicos y químicos del vinagre.....	19
V.	Composición promedio de una muestra de la miel estadounidense.....	21
VI.	Requisitos físicos y químicos de la miel de abejas.....	24
VII.	Requisitos físicos y químicos de la miel en México.....	25
VIII.	Composición del jarabe de maple.....	26
IX.	Composición química del cacao.....	29
X.	Requisitos físicos y químicos para los chocolates.....	32
XI.	Requisitos para el chocolate de taza.....	33
XII.	Especificaciones de los productos terminados.....	49
XIII.	Variables de estudio.....	55
XIV.	Estándares y normas para la normalización del laboratorio.....	57



XV.	Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para la materia prima .....	59
XVI.	Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para el café soluble instantáneo .....	60
XVII.	Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para el vinagre .....	60
XVIII.	Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para el jarabe de miel sabor maple .....	60
XIX.	Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para los chocolates .....	61
XX.	Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para la salsa Inglesa .....	61
XXI.	Datos del equipamiento actual del laboratorio (en uso) .....	62
XXII.	Datos requeridos para la situación actual del laboratorio .....	63
XXIII.	Análisis propuestos a la materia prima .....	64
XXIV.	Análisis propuestos a los productos terminados .....	65
XXV.	Análisis basados en normas propuestos a la materia prima .....	72
XXVI.	Identificación de los puntos de muestreo y análisis propuestos para los procesos de producción .....	73
XXVII.	Número de sacos a seleccionar para la obtención de muestras (café verde) .....	76
XXVIII.	Número de sacos a seleccionar para la obtención de muestras (cacao en grano) .....	80
XXIX.	Número de sacos a seleccionar para la obtención de muestras (manía) .....	84
XXX.	Determinación del contenido de humedad .....	92
XXXI.	Número de cajas a seleccionar para la obtención de muestras (manteca vegetal I) .....	98

XXXII.	Número de cajas a seleccionar para la obtención de muestras (manteca vegetal II) .....	103
XXXIII.	Rango de porcentaje de reflectancia aceptable .....	107
XXXIV.	Especificación de los tamices.....	111
XXXV.	Sedimento de la bebida de café .....	117
XXXVI.	Número de unidades a seleccionar (vinagre I) .....	128
XXXVII.	Número de unidades a seleccionar (vinagre II) .....	131
XXXVIII.	Viscosímetro Brookfield LVF .....	140
XXXIX.	Viscosímetro Brookfield RVT y RVF .....	141
XL.	Número de botellas a seleccionar (salsa Inglesa) .....	147
XLI.	Tabla de toma de datos para el café soluble instantáneo .....	149
XLII.	Tabla de toma de datos para el vinagre .....	149
XLIII.	Tabla de toma de datos para el jarabe de miel sabor maple.....	149
XLIV.	Tabla de toma de datos para los chocolates .....	150
XLV.	Tabla de toma de datos para la salsa Inglesa .....	150
XLVI.	Distribución del equipo en el laboratorio.....	151
XLVII.	Instalaciones y condiciones ambientales.....	152
XLVIII.	Procedimientos normalizados para los análisis de la materia prima .....	155
XLIX.	Procedimientos normalizados para los análisis de los productos finales .....	156
L.	Dimensiones del muestreador de café .....	157
LI.	Dimensiones externas horno eléctrico.....	162
LII.	Características de las balanzas KERN.....	163
LIII.	Características del refrigerador LAR 70 .....	165
LIV.	Analizador de humedad.....	168
LV.	Espectrofotómetro GENESYS 10S.....	169
LVI.	Programa de calibración de los equipos de laboratorio.....	172
LVII.	Programa de calibración de los patrones de referencias.....	172

LVIII.	Ficha de datos para el muestreo de materia prima.....	173
LIX.	Ficha de datos para el muestreo de los productos finales .....	174
LX.	Equipos para aplicaciones industriales.....	178
LXI.	Formato para el mantenimiento, calibración y verificación de los equipos y/o patrones de referencia .....	190



## LISTADO DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cm</b>	Centímetros
<b>cm<sup>3</sup></b>	Centímetros cúbicos
<b><math>\rho</math></b>	Densidad
<b>°</b>	Grados
<b>g</b>	Gramos
<b>h</b>	Horas
<b>Kg</b>	Kilogramos
<b>lb</b>	Libras
<b>L</b>	Litros
<b><math>\Lambda</math></b>	Longitud de onda
<b>N</b>	Número de unidades
<b><math>\pm</math></b>	Más menos
<b>m</b>	Metros
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros cúbicos
<b><math>\mu\text{m}</math></b>	Micrómetros
<b>mg</b>	Miligramos
<b>mL</b>	Mililitros
<b>mm</b>	Milímetros
<b>mV</b>	Milivoltios
<b>min</b>	Minutos
<b>nm</b>	Nanómetros
<b><math>\Omega</math></b>	Ohms

<b>%</b>	Porcentaje
<b>pH</b>	Potencial de hidrógenos
<b>plg</b>	Pulgadas
<b>s</b>	Segundos
<b>μ</b>	Viscosidad
<b>V</b>	Voltios

## GLOSARIO

<b>A Granel</b>	Término usado para referirse a cierta cantidad de producto sin envasar, sin empaquetar o en abundancia.
<b>ASTM</b>	La Asociación Estadounidense para Pruebas de Materiales (American Society for Testing and Materials).
<b>Café Aglomerado</b>	Es el café soluble en polvo que pasa por un proceso de rehumectación con vapor, con la finalidad de obtener una partícula de café de mayor tamaño y porosidad.
<b>Cápsula</b>	Caja de vidrio o plástico, cilíndrica y aplanada, provista de tapadera, que se emplea en laboratorios.
<b>Cedazo, Criba, Tamiz o Zaranda</b>	Utensilio que se utiliza para separar las partes finas de las gruesas, y está formado por una tela metálica o rejilla que está sujeta a un aro.
<b>COGUANOR</b>	Comisión Guatemalteca de Normas.
<b>Condimento</b>	Un condimento o aderezo es un ingrediente o mezcla añadida a la comida para darle un sabor especial o complementarla.

<b>Desecador</b>	Es un instrumento de laboratorio que se utiliza para mantener limpia y deshidratada una sustancia por medio del vacío.
<b>IEC</b>	Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission).
<b>ISA</b>	Sistemas de Instrumentación y Automatización de la Sociedad (Instrumentation, Systems and Automation Society).
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización (International Standard Organization).
<b>Lote</b>	Es una cantidad determinada de producto (proveniente de la misma línea de producción) que se somete a inspección como conjunto unitario, cuyo contenido es de características similares o ha sido elaborado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifica por tener un mismo código o clave de producción.
<b>Muestra</b>	Grupo de unidades extraído de un lote, que sirve para obtener la información necesaria que permite apreciar una o más características de ese lote, lo cual servirá de base para tomar una decisión sobre dicho lote o sobre el proceso que lo produjo.
<b>NC</b>	Normas Cubanas.



<b>NGO</b>	Normas Guatemaltecas Obligatorias.
<b>NMX</b>	Normas Mexicanas.
<b>NTC</b>	Normas Técnicas Colombianas.
<b>NTG</b>	Normas Técnicas Guatemaltecas.
<b>Pesafiltros</b>	Recipiente en donde se seca muestras sólidas, polvo, virutas, aserrín, papeles de filtros, membranas de filtración, etc. Se caracterizan por ser elementos pequeños y livianos con un cierre esmerilado absolutamente hermético.
<b>pH</b>	Potencial de hidrógenos, es la escala más común para cuantificar la acidez o alcalinidad de una solución.
<b>Producto final</b>	Es el producto que se obtiene al terminar las operaciones de manufactura. Puede ser sometido a tratamiento o transformación posterior.
<b>Producto terminado</b>	Es el producto que no será objeto de ningún tratamiento o transformación posterior. Producto listo para su venta o comercialización.
<b>Salsa Inglesa o Salsa Worcestershire</b>	Es un condimento líquido fermentado usado como saborizante de salsas.

**Tamaño de la muestra**

Es el número de unidades que componen la muestra.

**Tote**

Recipiente metálico en donde se almacena el café soluble instantáneo.

## RESUMEN

El propósito del presente trabajo de graduación consistió en normalizar un laboratorio de control de calidad en las instalaciones de una empresa de alimentos, basándose en normas de calidad como las normas de la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), Normas Mexicanas (NMX), Normas Cubanas (NC) y Normas Técnicas Colombianas (NTC), con la finalidad de elaborar procedimientos normalizados de análisis fisicoquímicos de control de calidad a la materia prima y a los productos finales, los cuales son: café soluble instantáneo, vinagre, jarabe de miel sabor maple, chocolates y salsa Inglesa.

Para lograr la normalización del laboratorio, se evaluaron las metodologías de los análisis realizados en el laboratorio, y con base en ellos se propusieron metodologías basadas en normas nacionales e internacionales, además se propusieron análisis a la materia prima que no se llevan a cabo en el laboratorio y que son necesarios realizarlos; se propuso la redistribución del mobiliario y equipo del laboratorio. Esto se realizó con el objetivo de obtener instalaciones que permitan manipular en forma técnica y segura las muestras de control de calidad, y así garantizar que las influencias de agentes externos son debidamente identificadas y controladas en un ambiente de laboratorio adecuado bajo normas de calidad.

La selección de metodologías se fundamentó en las normas COGUANOR, NC, NMX y NTC. La normalización se fundamentó en la Norma nacional COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 *Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración*, y en la Norma internacional ISA-TR52-.00.01.2006 *Consideraciones Ambientales para Laboratorio de Ensayo*.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Normalizar un laboratorio para análisis fisicoquímicos de control de calidad basado en la Norma nacional COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025, y en la Norma internacional ISA-TR52-.00.01.2006 para una empresa que manufactura café soluble instantáneo, vinagre, jarabe de miel sabor maple, chocolates y salsa Inglesa.

### **Específicos**

1. Elaborar los diagramas de flujo de los procesos de producción de café soluble instantáneo, vinagre, jarabe de miel sabor maple, chocolates y salsa Inglesa.
2. Identificar los puntos de muestreo de cada producto de los cuales se identificarán los ensayos de control de calidad que se normalizarán.
3. Elaborar procedimientos normalizados para los análisis fisicoquímicos de control de calidad que se realizarán a la materia prima, café en grano, cacao en grano, manía, miel de purga, miel de abeja, glucosa y manteca vegetal, utilizada en la elaboración de los productos finales.
4. Elaborar procedimientos normalizados para los análisis fisicoquímicos de control de calidad que se realizarán a los productos finales.

5. Aplicar las especificaciones de requisitos técnicos de la Norma nacional COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 *Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración*, en los parámetros de instalaciones y condiciones ambientales, métodos de ensayo, equipos, trazabilidad de la medición, muestreo y manejo de objetos de ensayo y calibración.
  
6. Aplicar las especificaciones de la Norma internacional ISA-TR52-.00.01.2006 *Consideraciones Ambientales para Laboratorios de Ensayo*, en los parámetros de voltaje, humedad, temperatura e iluminación.

## INTRODUCCIÓN

En la elaboración de cualquier tipo de producto se debe utilizar una serie de procedimientos o métodos, que garanticen su calidad y que aseguren que poseen la formulación adecuada. Los métodos más usados en cualquier tipo de industria son de tipo analítico, dan a conocer resultados cualitativos, cuantitativos y fisicoquímicos. Los laboratorios de análisis de calidad de alimentos deben establecer un mínimo de requisitos técnicos que garanticen la exactitud, precisión y confiabilidad de los ensayos realizados.

La empresa cuenta con un laboratorio donde se llevan a cabo análisis fisicoquímicos (análisis de humedad, densidad, pH, grado de alcohol, grados Brix), pero las metodologías usadas no están fundamentadas en normas de calidad, los resultados de los equipos de análisis ya no son confiables para la empresa debido a la antigüedad de los mismos y las instalaciones del laboratorio no proveen un ambiente adecuado para la realización de dichos ensayos, debido a que carece de las medidas de seguridad mínimas necesarias, razones por las cuales es de suma importancia contar con la normalización adecuada del laboratorio, ya que da a la empresa el respaldo de estar trabajando bajo una gestión de calidad estricta, que asegura y garantiza la calidad de los productos.

El propósito de este trabajo de graduación fue de normalizar un laboratorio fisicoquímico que cumpla con normas nacionales como COGUANOR, e internacionales como las NTC, NMX, NC y NTC.

La normalización se basó en la Norma nacional COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración* y en la Norma internacional ISA-TR52-.00.01.2006 *Consideraciones Ambientales para Laboratorio de Ensayo*.



## **1. ANTECEDENTES**

Un laboratorio de control de calidad en alimentos puede desempeñar diversas funciones: análisis para determinar componentes, aditivos, nutrientes, sustancias tóxicas, y microbiología básica, con el fin de medir en que influyen en el programa de garantía de la calidad. Las instalaciones de un laboratorio deben permitir que las actividades se desarrollen de modo eficaz y seguro. Dado que el volumen de trabajo puede cambiar con el tiempo, no es conveniente normalizar el laboratorio teniendo en cuenta los pormenores de las actividades previstas actualmente. Además, los avances en la instrumentación y en la metodología analítica pueden alterar las necesidades de espacio y las condiciones para un determinado análisis.

La fabricación de productos que se lleva a cabo por la empresa es de gran diversidad ya que se cuenta con cinco líneas de producción, cada una con características especiales y necesarias para los productos que ahí se fabrican. Aún cuando se habla de diversidad de productos se puede mencionar que existen características similares en cada línea de producción como materia prima.

La empresa, en su deseo de mejoramiento, y así en un futuro poder optar a una certificación del sistema de calidad, desea mejorar las instalaciones de su laboratorio de control de calidad, para lograr dichos objetivos. El problema surge cuando la empresa no cuenta con registros sobre el diseño de su actual laboratorio; únicamente se tienen registros sobre la remodelación de las instalaciones de la empresa en 1995.

Es así como este trabajo de graduación se basó en la normalización de un laboratorio fisicoquímico que obedezca a las características generales de acuerdo a las normas de calidad vigentes del país. Los productos que la empresa manufactura son el café soluble instantáneo, vinagre, jarabe de miel sabor maple, chocolates y salsa Inglesa. Los análisis fisicoquímicos realizados varían según el producto, y entre los cuales se pueden mencionar: pruebas organolépticas, análisis de humedad, densidad, grado de acidez (pH), grado de alcohol, grados Brix y prueba de granulometría; estos se realizan en un área de trabajo de 7,41 m x 9,20 m x 2,90 m.

Figura 1. **Laboratorio fisicoquímico actual**



Fuente: laboratorio fisicoquímico de control de calidad, INCASA.

Debido a que la empresa cuenta con una diversidad de líneas de producción se recurrió a investigar sobre trabajos de investigación relacionados a laboratorios en industrias de alimentos, y relacionados al proceso de elaboración de cada producto.

Según Rodolfo Reyes Mayen en su trabajo de graduación *Diseño de una planta de café tostado y molido*, describió y dio a conocer las particularidades del proceso del café tostado y molido. Se realizó un análisis y un estudio sobre las técnicas para el procesamiento del café, así mismo, se presentaron las condiciones mínimas y requerimientos para que el café sea apto para su comercialización. Se presentaron los esquemas de un tostador continuo, los depósitos de café tostado, los molinos de discos y de rodillos. Además, se realizó el diagrama de operaciones del proceso de tostado, y del proceso de empaque.

Claudia Yesenia Muñoz Rojas en su trabajo de graduación *Implementación de un sistema de control estadístico en los procesos de una industria alimenticia*, aplicó un sistema de control estadístico a la materia prima y a los procesos de producción de una industria alimenticia. Se detalló la función de un laboratorio de calidad en una industria alimenticia y el equipo que se utiliza para realizar los análisis. Se realizaron los diagramas de flujo de los procesos de producción de cada producto, los cuales eran: jarabe para bebida gaseosa, bebida instantánea, jarabe para productos de mesa, salsa para productos de mesa, dulce de caramelo, dulce en barra, galleta con chocolate en barra, relleno para galleta y chocolate con galleta.

Cristhian Alexander Morales Monterrosa en su trabajo de graduación *Propuesta de diseño e implementación de un programa de control de producción para una fábrica de productos alimenticios*, realizó la propuesta del

diseño e implementación de un programa de control de producción. En el trabajo se realizó un diagnóstico de la situación de la empresa y se definieron las características generales de los productos, los cuales eran: salsa Inglesa, miel maple, vinagre, café, chocolates y dulces. Se detallaron los procesos de producción de cada producto, el tiempo estándar que requiere cada actividad de fabricación correspondiente a cada uno de los productos. Se describió la maquinaria utilizada en los procesos, con el fin de conocer el funcionamiento de cada equipo.

Julio Ricardo Díaz Papa en su trabajo de graduación *Remodelación de las instalaciones del laboratorio de química e implantación de nuevos laboratorios de química en la Escuela de Ingeniería Química de la USAC*, llevó a cabo la propuesta para la creación de nuevos laboratorios para la Escuela de Ingeniería Química. Realizó un estudio técnico de diseño e implantación de dos nuevos laboratorios que pudieran ser construidos en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería para uso de la Escuela de Ingeniería Química. Asimismo, elaboró un plan de seguridad industrial y realizó una distribución de planta, tomando en cuenta factores de seguridad industrial.

Además, se establecieron normas de diseño y seguridad industrial para laboratorios de química, las cuales trataron los aspectos de las paredes, accesos, la protección de riesgo especial y de explosión, y exigencias de seguridad vitalicia. Se especificaron técnicas del mobiliario (mesas murales y centrales, superficies de trabajo, repisas, estanterías de seguridad, estanterías inferiores, fregaderos, taburetes y sillas para laboratorios), técnicas de equipo de laboratorio y de equipo de seguridad (campanas extractoras, duchas de seguridad y fuentes lavaojos), así como técnicas de equipo contra incendios, el cual consistía en alarmas, extintores, material o tierra absorbente.

Luisa Fernanda Serna Rivera en su trabajo de graduación *Actualización del manual del laboratorio de análisis de alimentos del programa de tecnología química de la universidad tecnológica de Pereira*, eligió los grupos de alimentos de mayor impacto en la industria alimentaria y estableció metodologías de análisis para los siguientes alimentos: leche, grasas y aceites, cereales, jugos de fruta, carnes y derivados cárnicos, panela, miel y vinos. Además, estableció las características organolépticas de panelas y miel de buena calidad, como el aspecto, color, textura y sabor.

Se seleccionaron los reactivos y materiales necesarios para los análisis establecidos para la panela: cenizas, humedad, azúcares reductores, determinación del contenido de azúcares totales (sacarosa), determinación de materiales extraños. También se seleccionaron los reactivos para los análisis establecidos para la miel de abejas: análisis organoléptico, cenizas, determinación de la actividad de la diastasa, sólidos insolubles en agua a 80 °C, contenido de hidroximetilfurfural (HMF), acidez, determinación de la glucosa comercial, determinación del pH, conductividad, sólidos solubles, humedad (método indirecto).

Rocío Elizabeth Reyna Rodríguez en su trabajo de graduación *Diseño de un laboratorio fisicoquímico y microbiológico para control de calidad en una industria de productos lácteos*, diseñó un laboratorio para una planta de productos lácteos. En el trabajo elaboró un diagrama de flujo del proceso de producción de la crema y queso, para ubicar los puntos de control. Asimismo, seleccionó los ensayos fisicoquímicos y microbiológicos, junto con el equipo y la instrumentación necesaria para aplicarlos a las muestras de control. Especificó la distribución del mobiliario, equipo y sistemas auxiliares de las instalaciones del laboratorio.

Se aplicaron las especificaciones de la Norma ISA-RP52.1-1975 para los parámetros de acústica, voltaje, humedad, temperatura, campos eléctricos y magnéticos, presión e iluminación.

Gina Michelle Balconi Taracena en su trabajo de graduación *Mejoramiento de los procesos de fermentación alcohólica y acética para la elaboración de vinagre a partir de azúcar, en industria alimenticia guatemalteca*, aumentó el rendimiento del proceso de elaboración del vinagre, por medio del monitoreo y control de las variables, identificando las oportunidades de mejora. En el trabajo evaluó las variables en el proceso de fermentación alcohólica y acética, usando levadura fresca y levadura seca, mediante pruebas a nivel de laboratorio y a nivel planta piloto. Además, inspeccionó la materia prima, comparando las condiciones reales con las condiciones ideales de la misma.

Se establecieron los puntos de control en la fermentación alcohólica (rango de temperatura, temperatura crítica, pH, grado de acidez en % v/v, tiempo de fermentación) y fermentación acética (velocidad de aireación y de agitación, rango de temperatura, temperatura crítica y tiempo de fermentación).

Edwin Arnoldo Ramírez Toledo en su trabajo de graduación *Reingeniería del proceso productivo de chocolate en barra en una industria alimentaria*, evaluó la ingeniería de las operaciones unitarias de tostado, limpieza, refinado, conchado, secado, quebrado, descascarillado y los procesos fisicoquímicos involucrados en la producción de chocolate para su reformulación y mejoras de la calidad en el producto terminado. Realizó análisis fisicoquímicos a la materia prima del chocolate para determinar su calidad. Además, reformuló la composición del chocolate en barra tomando en cuenta las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del mismo.

Se realizaron análisis fisicoquímicos, como la humedad de la leche y el azúcar, dando valores por arriba de su límite máximo de humedad según su certificado. En una prueba de granulometría del refino de la pasta de cacao, se determinó que las partículas refinadas en su mayoría tienen un tamaño aproximado de 149  $\mu\text{m}$ .

En los análisis de granulometría de la leche y el azúcar, dieron como resultado un tamaño de partícula de 149  $\mu\text{m}$  y 300  $\mu\text{m}$  respectivamente. La determinación de la viscosidad y la temperatura de chocolate conchado se encontraron dentro de los parámetros requeridos. La humedad de la semilla de cacao (7,8 %) coincidió con la humedad requerida para el proceso de elaboración de chocolate (8 % en peso). También, se comprobó que la viscosidad y el punto de fusión del chocolate varían significativamente según la formulación del mismo.





## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Café, definición

El café es la semilla del cafeto, un árbol de la familia de las Rubiáceas que es originario de Etiopía. La semilla del cafeto, suele tener cerca de un centímetro de largo, siendo plana por una parte y convexa por la otra, con un surco longitudinal. Su color es amarillento verdoso. Por extensión del término, se conoce como café a la bebida que se elabora mediante la infusión de esta semilla tostada y molida. En la siguiente tabla se muestra la composición general del café.

Tabla I. **Composición del café**

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje en base seca (%)</b>
Cafeína	1,3 – 2,4
Minerales	4,5 – 4,7
Lípidos	17,0 – 11,0
Trigonelinas	1,0 – 0,7
Proteínas	10,0 – 10,0
Ácidos alifáticos	2,4 – 2,5
Ácidos clorogénicos	2,7 – 3,1
Carbohidratos	38,0 – 41,5
Aromas volátiles	0,1 – 0,1
Melanoidinas	23,0 – 23,0

Fuente: Viani R. *The composition of coffee. In: caffeine, coffee, and health.* p. 17 - 41.

### **2.1.1. Grano de café**

Es la semilla de las especies del género *Coffea* beneficiada por vía húmeda o seca, de manera que se obtengan granos desprovistos de su cubierta exterior o endocarpio y parcialmente del interior o espermdermo.

- Endocarpio: cubierta exterior del grano de café. El endocarpio de la semilla del cafeto se conoce comúnmente con los nombres de “pergamino” o “cascabillo”.
- Espermodermo: al espermodermo se le conoce como “película plateada”. Este aparece en mayor o menor cantidad, según el origen botánico y geográfico, y el sistema de beneficiado del producto.

### **2.1.2. Cafeína**

Sustancia alcaloide del grupo de las xantinas que es un estimulante del sistema nervioso central. Aumenta el nivel de alerta y disminuye la somnolencia. Se encuentra principalmente en el café, guaraná, el té, las bebidas de cola y las bebidas energéticas.

### **2.1.3. Características de taza de café**

Es el conjunto de características sensoriales relacionadas con el olor y sabor de una infusión de café tostado y molido preparado bajo condiciones de laboratorio estandarizadas, que define la calidad inherente al café tostado y molido, siempre que un defecto o una contaminación no los enmascare.

### **2.1.3.1. Olor**

Es la cualidad que el catador capta en la infusión por medio de su capacidad olfatoria adiestrada para detectar olores *sui generis* a cada calidad de café o bien a defectos o contaminaciones. A esta cualidad también se le designa, impropriamente, con el término “aroma”.

### **2.1.3.2. Sabor**

Es la cualidad que el catador capta en la infusión por medio del sentido del gusto. Dentro del término sabor se incluyen las características designadas como cuerpo y acidez.

#### **2.1.3.2.1. Cuerpo**

Es la cualidad sensorial que se detecta principalmente con el sentido del gusto, y que se busca evaluar la sensación de consistencia o abundancia de sustancias o principios disueltos en la infusión.

#### **2.1.3.2.2. Acidez**

Es un término convencional, propio de la industria de café, ajeno a la acepción técnica común de acidez. El término es usado para describir una característica deseable del café, se dice que un café tiene buena acidez cuando es placentero y fino al paladar, denotando un gusto atrayente y perdurable.

#### 2.1.4. Requisitos generales y fisicoquímicos

A continuación se presentan los requisitos generales y fisicoquímicos que debe cumplir el café tostado y molido, y el café soluble instantáneo producido en el país.

##### 2.1.4.1. Café tostado y molido

El café tostado y molido se debe elaborar a partir de granos de café sanos y limpios, libre de toda contaminación, adecuadamente tostados y molidos, de manera de obtener partículas de tamaño y aspecto uniformes; deberá poseer color castaño característico (en cualquiera de sus tonalidades), olor y sabor característicos y deberá estar prácticamente libre de sabores u olores anormales. El producto final estará prácticamente libre de cualquier materia vegetal que no corresponda a los granos de café de las especies antes mencionadas y no contendrá saborizantes ni colorantes artificiales o naturales.

Tabla II. **Requisitos físicos y químicos del café tostado y molido**

<b>Característica</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Humedad, en porcentaje en masa, máximo	-	5,5
Cenizas totales, en porcentaje en masa sobre base seca, máximo	-	5,0
Cenizas insolubles en ácido, en porcentaje en masa sobre base seca, máximo	-	0,5
Cafeína, en porcentaje en masa sobre base seca, mínimo	-	0,8
Extracto acuoso, en porcentaje en masa sobre masa seca	-	20,0 – 33,0
Extracto etéreo, en porcentaje en masa sobre base seca, mínimo	-	8,5
Impurezas totales, en porcentaje en masa sobre base seca, máximo	-	3,0
Prueba para almidón	Negativa	
Prueba para cáscara de marañón	Negativa	

Fuente: COGUANOR, NGO 34 144 Café tostado y molido. p. 6.

#### 2.1.4.2. Café soluble instantáneo

El producto debe ser preparado a partir de café tostado y molido que cumpla con las especificaciones de la Norma COGUANOR 34 144. La elaboración y el envasado se deberán llevar a cabo bajo estrictas condiciones higiénico sanitarias de manera que el producto final se presente libre de contaminaciones, impurezas o materias extrañas.

Tabla III. **Requisitos físicos y químicos del café soluble instantáneo**

<b>Características</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Humedad (% en masa total)		
Producto en polvo	-	3,50
Producto aglomerado	-	4,25
Cenizas totales (% masa en base seca)	-	12,00
Cafeína (% masa en base seca)		
Producto no descafeinado	2,30	-
Producto descafeinado	-	0,30
pH de una solución al 1,5 % masa/volumen de la muestra	4,90	5,30
Solubilidad en agua fría a $16 \pm 2$ °C de una mezcla al 1,5 % masa/volumen, con agitación ocasional, en minutos	-	3,00

Fuente: COGUANOR, NGO 34 181 Café soluble instantáneo. p. 2.

#### 2.1.5. Proceso de producción del café soluble instantáneo

El café verde se recibe en sacos, se toma una muestra del café para ser llevado al área de catado, donde se le realiza un análisis sensorial para detectar los defectos que pueda traer (fermentado, sucio, hongos, etc.). Se pesan 25 quintales de café verde y luego se introducen una tolva, donde se le remueven los desperdicios o basuras que pueda traer el café, luego se traslada a un cilindro rotatorio con aspas en su interior, para mezclarlo uniformemente.

Por medio de un elevador de cangilones se traslada a un depósito de almacenaje que alimenta al tostador. El tueste de los granos de café se realiza por medio de aire caliente por aproximadamente 15 minutos, entre un rango de temperatura de 151 – 275 °C. Posteriormente se le aplica un baño de agua fría por aproximadamente 109 s. El café es trasladado a una trampa, donde se le remueven las partículas metálicas y pesadas (como virutas de metal, tornillos, grapas y piedras), luego es trasladado al área de molienda. En esta área se cuenta con tres molinos de rodillos, los cuales trituran el grano de café, para reducir su área superficial, y así facilitar la extracción de sólidos solubles.

El café se traslada a unos tanques de almacenamiento, para luego ser enviado al área de extracción. El café tostado y molido se introduce a la columna de extracción y por medio de agua caliente se extraen los sólidos del café. El extracto obtenido se enfría, y es enviado a la secadora.

El secado que se realiza es por aspersion. El extracto proveniente del banco de extracción es atomizado a través de una tobera (el tipo de tobera depende del tipo de café que se esté secando), y este cae en forma de pequeñas gotas; conforme va cayendo, el agua del extracto se vaporiza dejando las partículas de café en forma de polvo sólido seco. Las partículas de café se reciben en recipientes metálicos, llamados “totes”.

Después, el café es enviado al área de aglomerado, en donde el café es pulverizado hasta obtener un polvo altamente fino; seguidamente se rehumecta con vapor, con la finalidad de obtener una partícula de café de mayor tamaño y porosa. Esto facilita la rehidratación del café, es decir, facilita la infusión de la taza de café. Por último, el café es empacado y transportado a la bodega de producto terminado.

## **2.2. Vinagre, definición**

Es el producto líquido apto para el consumo humano, producido a partir de una materia idónea de origen agrícola que contiene almidón, azúcares o almidón y azúcares, mediante procesos de doble fermentación, alcohólica y acética, que contiene una cantidad específica de ácido acético y pequeñas cantidades de otros compuestos químicos tales como el alcohol, glicerina y azúcar invertido.

Tradicionalmente, el vinagre fue producido en barriles llenos de las virutas de madera sobre el cual se rociaba el vino. Cuando el vinagre es destilado este no tiene color. El vinagre de vino, se denomina así al más corriente de todos los vinagres, así como vinagre de vino de mayor consumo y producción mundial. El vinagre del vino es un vinagre procedente de las diferentes variedades de vino.

En muchos países la legislación exige que el ácido acético en vinagre sea producido por fermentación y no por procesos químicos.

### **2.2.1. Fermentación**

La fermentación hace referencia al crecimiento de microorganismos en los alimentos. El significado científico de la fermentación, es que la energía de levitación anaeróbica del metabolismo de unos nutrientes, tales como el azúcar, convierte a estos nutrientes en ácido láctico, ácido acético, y etanol. Los siguientes son productos finales de fermentación de algunos microorganismos:

- *Saccharomyces cerevisiae*: alcohol etílico y dióxido de carbono.
- *Streptococo y lactobacillus*: ácido láctico.

- *Escherichia coli*: ácido acético, ácido láctico, alcohol etílico, dióxido de carbono e hidrógeno.

En un significado más amplio, la fermentación cambiará gradualmente las características de los alimentos por la acción de enzimas, producidas por algunas bacterias, mohos y levaduras.

#### **2.2.1.1. Fermentación alcohólica**

La fermentación alcohólica es el proceso en el que los azúcares contenidos en el mosto se convierten en alcohol etílico. Para llevar a cabo este proceso es necesaria la presencia de levaduras, hongos microscópicos que se encuentran de forma natural en los hollejos (en la capa de polvillo blanco que recubre las uvas y que se llama "pruina"). El oxígeno es el desencadenante inicial de la fermentación, ya que las levaduras lo van a necesitar en su fase de crecimiento.

#### **2.2.1.2. Fermentación acética**

Es la conversión del alcohol en ácido acético. El ácido acético es producido mediante la fermentación de varios sustratos, como solución de almidón, soluciones de azúcar o productos alimenticios alcohólicos como vino o sidra, con bacterias de *acetobacter*. Los licores de fermentación suave, se convierten solo con la exposición al aire.

Durante el proceso, el alcohol etílico es transformado totalmente en ácido acético y agua por acción de bacterias del grupo *acetobacter* en presencia de oxígeno, es decir que son bacterias aeróbicas.



### **2.2.2. Materias primas y materiales**

El azúcar es la base en la producción del vinagre. Cualquier solución diluida de un azúcar fermentable puede transformarse en vinagre en condiciones favorables.

Para la elaboración del vinagre se pueden emplear dos o más de las siguientes materias primas y materiales, los cuales deben cumplir con las normas COGUANOR correspondientes y en su defecto con las normas del *Codex Alimentarius*.

- Frutas, granos de cereales, miel, azúcar, melazas y otros productos de origen agrícola que contengan almidón, azúcares o almidón y azúcares.
- Vino de uva, vino de otras frutas o alcohol destilado de origen agrícola.
- Levaduras, acetobacterias y nutrientes necesarios para las mismas.
- Hierbas, especias y condimentos, sus partes o extractos aptos para aromatizar.
- Aditivos alimentarios.

En la elaboración de vinagre no se debe emplear ácido acético en ninguna forma, según la Norma COGUANOR NGO 34 185.

### **2.2.3. Especificaciones**

A continuación se presentan las características generales y los requisitos fisicoquímicos que debe cumplir el vinagre producido en el país o de origen extranjero.

#### **2.2.3.1. Características generales**

El vinagre debe ser elaborado con materias primas y materiales limpios, sanos, libres de contaminación y de insectos en cualquiera de sus etapas evolutivas, así como de cualquier defecto que pueda afectar el buen aspecto del producto final o a su posibilidad de consumo o de adecuada conservación. El producto debe ser elaborado y envasado bajo estrictas condiciones higiénico sanitarias.

#### **2.2.3.2. Características sensoriales**

El producto debe presentarse en forma de líquido límpido sin sedimento, incoloro o de color amarillento, olor acético y sabor ácido característico, y debe estar libre de olor o sabor extraños o anormales. El producto aromatizado adicionalmente debe tener el olor y sabor característicos de las materias empleadas como aromatizantes.

#### **2.2.3.3. Requisitos físicos y químicos**

El vinagre debe cumplir con los requisitos físicos y químicos indicados en la tabla siguiente:

Tabla IV. **Requisitos físicos y químicos del vinagre**

<b>Características</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Ácido acético, en porcentaje en masa/volumen	4,0	-
pH	2,8	3,2
Extracto seco, en porcentaje en masa/volumen	0,2	3,2
Cenizas, en porcentaje en masa/volumen	-	0,5
Número de oxidación de permanganato	2,5	-
Ácidos minerales libres	Negativo	Negativo

Fuente: COGUANOR NGO 34 185 Vinagre - Especificaciones. p. 2.

El vinagre debe estar libre de levaduras u otros microorganismos que puedan provocar la descomposición del mismo; para tal efecto se puede emplear pasteurización, filtración bacteriológica u otro método apropiado.

#### **2.2.4. Proceso de elaboración de vinagre natural**

El proceso de producción comienza con una fermentación alcohólica, la cual consiste en una mezcla de agua, azúcar, nutrientes y levadura dentro de un tanque, llamado tanque de fermentación o “chicha”, en el cual reaccionan dichos ingredientes bajo ciertas condiciones de trabajo (temperatura y oxigenación). Estas condiciones deben ser controladas, porque de lo contrario se puede producir una deficiencia en el proceso, así como pérdidas de producción. El mezclado se realiza por medio de una inyección de aire en el reactor, permitiendo la oxigenación de las levaduras para el inicio de la fermentación.

Cada fermentación alcohólica tiene una duración de entre 5 y 6 días, tiempo en el cual se alcanza el máximo grado de alcohol. La solución obtenida es acidificada, cuyo producto se denomina “chicha acidificada”. La chicha acidificada se traslada hacia un equipo llamado “acetator”, el cual consiste en un recipiente que contiene una fermentación acética, donde las bacterias acéticas están sumergidas libremente en el seno del líquido a fermentar, en el que constantemente se introduce aire, en condiciones que permitan la máxima transferencia posible desde la fase gaseosa a la fase líquida.

El acetator se mantiene controlado a condiciones de temperatura y oxigenación adecuadas para que se desarrolle la reproducción de las bacterias acéticas, del género *acetobacter*, a un ritmo acelerado. Cualquier factor externo que modifique las condiciones de operación del acetator, puede llegar a interrumpir la producción hasta por varios días. Es necesario controlar la cantidad de vinagre a descargar del acetator cada 24 horas. El grado alcohólico de la fermentación debe encontrarse entre 0,1 – 0,2 % v/v, y el grado de acidez de la fermentación debe encontrarse entre 10,0 – 10,1. El volumen que se descarga es de un tercio del volumen contenido en el acetator, y este volumen se sustituye con una cantidad igual de chicha acidificada.

El vinagre descargado se almacena en pipas de madera en un tiempo necesario para alcanzar su añejamiento. Durante este tiempo se agrega un agente floculante, el cual produce una sedimentación de los materiales suspendidos en la mezcla, lo que permite una filtración posterior más eficiente. Para la filtración, el vinagre se diluye con agua tratada, para luego pasar la dilución en filtros de placas para eliminar residuos de bacterias y materia en suspensión. Previamente al envasado, el vinagre filtrado atraviesa un proceso de pasteurización, el cual consiste en un intercambiador de calor de placas para eliminar todas las bacterias que pueden estar presentes.

### 2.3. Miel, definición

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas, o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.

Tabla V. **Composición promedio de una muestra de la miel estadounidense**

<b>Componente</b>	<b>Composición (%)</b>
Agua	17,20
Levulosa (D-Fructosa)	38,20
Dextrosa (D-Glucosa)	31,30
Sucrosa (Sacarosa)	1,30
Maltosa	7,30
Azúcares mayores	1,50
Acido libre (Glucónico)	0,43
Lactona (Gluconolactona)	0,14
Acido total (Glucónico)	0,57
Cenizas	0,17
Nitrógeno	0,04
pH	3,91
Diastasa	2,80

Fuente: <http://academic.uprm.edu/dpesante/5355/lamieldeabejas.PDF>. Consulta: octubre de 2012.

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente fructosa y glucosa además de otras sustancias como ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de la recolección. El color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, o total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero derivan de la planta de origen.

Entre los diferentes tipos de miel, se encuentran:

- Miel de flores o néctar: es la miel que procede directamente de los néctares de las flores.
- Miel de mielada: es la miel que procede principalmente de secreciones de partes vivas de las plantas.
- Miel en panal: es la miel que no ha sido extraída de su almacén natural de cera y que puede consumirse como tal.
- Miel líquida: es la miel que ha sido extraída de los panales y que se encuentra en estado líquido, sin presentar cristales visibles.
- Miel cristalizada: producto que se encuentra en estado sólido o semisólido granulado; es resultado del fenómeno natural de cristalización de los azúcares que la constituyen.
- Miel final: es un líquido viscoso que resulta de la separación de los cristales de azúcar de su licor madre en la purga o centrifugación de las masas de agotamiento en el proceso de fabricación de azúcar crudo de caña. Este subproducto de la fabricación de azúcar crudo tiene un gran valor como materia prima en la industria fermentiva, así como en la alimentación animal.

### **2.3.1. Miel maple**

Esta miel o jarabe se extrae del arce, un árbol canadiense y nórdico. Cuando no está adicionado con azúcar refinada, resulta ser un extraordinario alimento para nutrir al cuerpo, limpiarlo y mantenerlo sano.

#### **2.3.1.1. Jarabe o sirope de arce**

El jarabe o sirope de arce es un dulce fabricado a partir de la savia de arce. Se trata de una mezcla de edulcorantes coloreado y aromatizado para asemejarse a la miel. Este producto no se encuentra bajo la definición de miel.

### **2.3.2. Características organolépticas**

Las características organolépticas son las siguientes:

- Color: desde casi incolora, pasando por varias tonalidades del amarillo y del ámbar hasta el ámbar muy oscuro, pero siendo uniforme en todo el volumen del envase que la contenga.
- Sabor: característico en las mieles mono florales, recuerda a las plantas de que procede.
- Olor: característico en las mieles mono florales, recuerda a las plantas de que procede.
- Consistencia: fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente.

### 2.3.3. Requisitos físicos y químicos

La miel debe cumplir con los requisitos físicos y químicos indicados en la tabla siguiente:

Tabla VI. **Requisitos físicos y químicos de la miel de abejas**

Requisitos	Designación	Límite	
		Mínimo	Máximo
Contenido aparente de azúcar reductor, expresado como azúcar invertido, en porcentaje en masa	Miel de flores	65,00	-
	Miel mielada	60,00	-
Contenido aparente de sacarosa, en porcentaje en masa		-	5,00
Contenido de sólidos insolubles en agua	Miel centrifugada y miel escurrida	-	0,10
	Miel prensada	-	0,50
Contenido de sustancias minerales (cenizas), en porcentaje en masa	Miel de flores	-	0,60
	Miel de mielada, y mezcla de miel mielada y miel de flores	-	1,00
Acidez, en miliequivalentes de ácido por 1 000 g		-	40,00
Actividad de la diastasa, en índice de diastasa (el método indicado en la norma ICAITI da el valor de índice de diastasa que corresponde al índice de la escala de Gothe).		3,00	-
Contenido de hidroximetilfurfural (HMF), en miligramos por kilogramo		-	40,00

Fuente: ICAITI 34 097 Miel de abeja. p. 4 - 5.



Tabla VII. **Requisitos físicos y químicos de la miel en México**

Especificaciones	Límite	
	Mínimo	Máximo
Contenido aparente de azúcar reductor, expresado como azúcar invertido, en porcentaje en masa	63,88	-
Contenido de sacarosa, en porcentaje en masa	-	5,00
Contenido de glucosa, en porcentaje en masa	-	38,00
Humedad, en porcentaje en masa	-	20,00
Sólidos insolubles en agua, en porcentaje en masa	-	0,30
Cenizas, en porcentaje en masa	-	0,60
Acidez expresada como miliequivalentes de ácido/kg	-	40,00
Hidroximetilfurfural (HMF), expresado en mg/kg en miel envasada de más de 6 meses	-	80,00
Hidroximetilfurfural (HMF), expresado en mg/kg en miel envasada de menos de 6 meses	-	40,00
Índice de diastasa	-	8,00

Fuente: NMX Alimentos miel especificaciones y métodos de prueba. p. 3.

#### **2.3.4. Proceso de elaboración de la miel maple**

A continuación se describen los procesos de elaboración del jarabe de arce y del jarabe de miel sabor maple.

##### **2.3.4.1. Historia y fabricación del jarabe de arce**

Los primeros colonizadores de Canadá aprendieron de los indígenas el secreto de la fabricación del jarabe de arce. En aquella época, los indígenas les enseñaron a obtenerlo a partir de la savia de los arces. El proceso era el siguiente:

- Recolección de la savia: durante el primer paso, para obtener la savia, es necesario hacer perforaciones en los troncos de los arces y acto seguido, insertar unos sopletes. Estos hacen que la savia gotee y quede contenida en baldes.
- Traslado y obtención del producto final: una vez recolectada, la savia es rápidamente trasladada en un recipiente contenedor hasta un tanque de acero inoxidable, donde es tratada mediante cocción hasta que se forma el jarabe dulce. El jarabe fluye por los deflectores del tanque volviéndose gradualmente más espeso, siendo inmediatamente extraído cuando tiene el espesor adecuado.

Durante el proceso de reducción o de evaporación se genera una capa de espuma que debe ser retirada. El proceso es lento, porque la mayor parte del agua tiene que hervir para que se logre la consistencia deseada. Se debe tener un control adecuado de la temperatura durante el proceso debido a que el exceso de calor podría dañar el jarabe.

Tabla VIII. **Composición del jarabe de maple**

<b>Componentes</b>		<b>Jarabe (por 100 g)</b>
Glúcidos	Sacarosa	66,0 g
	Otros azúcares	0,5 g
Calcio		150,0 mg
Potasio		300,0 mg
Sodio		10,0 mg
Hierro		1,2 mg
Calorías		252,0 kcal

Fuente: <http://www.jarabedemaple.com/es/information/136/la-composicion-del-jarabe-de-maple>.

Consulta: octubre de 2012.

#### **2.3.4.2. Proceso de elaboración del jarabe de miel sabor maple**

El proceso comienza preparando el tanque de cocimiento, al cual se le agrega agua y carbón activado; se da inicio a la agitación y al calentamiento. Se le agrega azúcar, y se deja calentar el tanque hasta una temperatura aproximadamente de 120 °C. Alternamente, se prepara el tanque de la precapa, que consiste en un tanque con agua y se le agrega una fibra. Esta solución se recircula por el filtro de placas con el fin que forme la precapa en los filtros. Cuando la precapa se ha formado en los filtros, al tanque de cocimiento se le agrega diatomita o celite, y este se circula por el filtro de placas hacia el tanque de preparación.

La cantidad de sólidos del jarabe en el tanque de preparación debe estar entre 66 - 67 °Brix., en caso que la cantidad de sólidos esté por debajo del límite, se recircula el jarabe y se evapora por más tiempo; en caso contrario, si la cantidad de sólidos está por arriba del límite, se le agrega agua al tanque. Seguidamente se le agregan el colorante y el sabor artificial al tanque de preparación. El jarabe de miel sabor maple se traslada hacia el tanque de llenado, en donde se mantiene a una temperatura de aproximadamente 86 °C, una forma de pasteurización, con tal de eliminar las bacterias que pueden estar presentes. El jarabe de miel sabor maple debe estar entre 65 - 66 °Brix.

#### **2.4. Chocolate, definición**

Es el producto homogéneo obtenido por un proceso adecuado de manufactura a partir de una mezcla de semillas de cacao, con pasta de cacao, torta de cacao, cacao en polvo, con azúcar y con o sin manteca de cacao.

### **2.4.1. Cacao, origen**

El árbol del cacao pertenece al género *Theobroma Cacao*, orden *Filiales* y familia *Sterculáceas*. El árbol presenta hojas sencillas, pecioladas, enteras, coriáceas, frágiles y brillantes. Las flores, que nacen en el tallo y en las ramas más viejas (lo que se denomina caulifloria) y que brotan a los tres o cuatro años. El fruto es una baya o mazorca ovoidea, grande y aguda hacia el ápice, de unos veinticinco a treinta centímetros de largo y de diez a quince de grosor, las semillas son ovoides, blancas y pardas cuando están secas; la almendra es de unos dos centímetros, de sabor muy amargo.

Las condiciones más propicias para el cultivo del *Theobroma cacao L.* se encuentran confinadas a las áreas de los bosques húmedos tropicales, concentrándose su producción en una banda estrecha no mayor de 20 grados al norte y al sur de la línea ecuatorial.

#### **2.4.1.1. Pasta de cacao**

Es el producto obtenido por molturación de cacao descascarillado y desgerminado, de calidad sana y comercial. La pasta de cacao debe contener un 50 % mínimo de manteca de cacao. La pasta de cacao también se designa como cacao integro o licor de cacao.

#### **2.4.1.2. Clasificación botánica del cacao**

Desde el punto de vista botánico o genético, la especie *Theobroma cacao L.* puede clasificarse como: criollo, forastero y trinitario.

#### 2.4.1.2.1. Cacao criollo

Corresponde a una planta de poco vigor y bajo rendimiento, destacándose la alta calidad de sus semillas. Este tipo de cacao posee un cotiledón de color entre marfil pardusco y castaño muy claro, con un olor de cacao dulce unido a un aroma delicado característico. Ejemplos de cacao criollo son algunos tipos de cacao cultivados en Venezuela, en el Caribe y Nueva Guinea Papúa.

#### 2.4.1.2.2. Cacao trinitario

Es más resistente y productivo que el cacao criollo, pero de inferior calidad. Es el resultado del cruce entre el cacao forastero y el criollo. Es producido en Granada, Jamaica, Trinidad y Tobago, Colombia, Venezuela y América Central, esta es la variedad que cultiva principalmente Guatemala.

#### 2.4.1.2.3. Cacao forastero

Esta especie se caracteriza por ser de mayor tolerancia a las enfermedades, que el cacao criollo. Representa aproximadamente un 95 % de la producción mundial, proveniente de los países de África Occidental y Brasil.

Tabla IX. **Composición química del cacao**

Componentes	Tipo de Grano		
	Criollo (%)	Forastero (%)	Trinitario (%)
Humedad	36,36	36,87	35,86
pH	6,39	6,36	6,35
Azúcares totales	8,05	8,07	7,62
Cenizas	3,67	3,59	3,63
Grasas	50,99	49,52	52,24

Fuente: BECKETT Fabricación y utilización industrial del chocolate. p. 25.

## **2.4.2. Tipos de chocolates**

En el mercado se pueden encontrar diferentes tipos de chocolates. La mayoría de chocolates muestran en su etiqueta el contenido de cacao que poseen. Cuanto más alto sea ese porcentaje, menos dulce será el chocolate.

### **2.4.2.1. Cobertura amarga de chocolate o chocolate amargo**

Es el sólido homogéneo o el producto semiplástico, que se obtiene por una molienda fina de semillas de cacao descascarilladas y desgerminadas, a la cual se le puede agregar manteca de cacao, torta de cacao y cacao en polvo.

### **2.4.2.2. Chocolate simple**

Es el producto homogéneo obtenido por un proceso adecuado de manufactura a partir de una mezcla de semillas de cacao, con pasta de cacao, torta de cacao, cacao en polvo, con azúcar y con o sin manteca de cacao.

### **2.4.2.3. Chocolate adicionado de saborizantes**

Es el chocolate simple adicionado de sustancias aromáticas tales como: canela, vainilla y otras permitidas; también puede llevar otros aditivos alimentarios permitidos.

### **2.4.2.4. Chocolate de leche**

Es el producto homogéneo que se obtiene por un proceso adecuado de manufactura a partir de una mezcla de semillas de cacao, pasta de cacao, torta

prensada de cacao, cacao en polvo, con azúcar y sólidos de leche y con o sin adición de manteca de cacao.

#### **2.4.2.5. Chocolate relleno**

Es la cobertura de chocolate rellena de cualquiera de los siguientes productos: café, miel, licor de diferentes sabores, frutas secas, frutas frescas y otros similares.

#### **2.4.2.6. Chocolate *fondant* o tipo suizo, chocolate blando**

Es el chocolate preparado con un mínimo de 30 % de manteca de cacao, la cual es responsable de su bajo punto de fusión.

#### **2.4.2.7. Chocolate claro o blanco**

Es el producto preparado con manteca de cacao, azúcar, leche en polvo o leche condensada.

#### **2.4.2.8. Chocolate de taza**

Es el producto constituido por pasta de cacao con o sin azúcar, que se presenta en forma de tabletas o en polvo, y que se destina a la preparación de una bebida caliente después de mezclarlo con agua caliente o leche caliente. También se le da la denominación de “Chocolate de mesa”.

### 2.4.3. Requisitos físicos y químicos para los chocolates

Los chocolates deberán cumplir con los requisitos fisicoquímicos indicados en la siguiente tabla.

Tabla X. Requisitos físicos y químicos para los chocolates

Tipo de Chocolate	Humedad en porcentaje en masa, máximo	Contenido de grasa (en base libre de humedad en porcentaje en masa, mínimo	Sacarosa (en base libre de grasa y de humedad) en porcentaje en masa, máximo	Cenizas totales (en base libre de grasa, azúcar y humedad) en porcentaje en masa, máximo	Cenizas insolubles en ácido (en base libre de grasa, azúcar y humedad) en porcentaje en masa máximo	Fibra cruda (en base libre de grasa, azúcar, leche y humedad) en porcentaje en masa, máximo	Sólidos no grasos de leche, en porcentaje en masa, mínimo	Glucosa, en porcentaje, máximo
Cobertura amarga de chocolate	3,0	50,0	-	8,0	0,2	7,0	-	-
Chocolate simple	3,0	27,0	80,0	8,0	0,2	7,0	-	-
Cobertura de chocolate simple	3,0	30,0	80,0	8,0	0,2	7,0	-	-
Chocolate adicionado de saborizantes	3,0	27,0	80,0	8,0	0,2	7,0	-	25,0
Chocolate de leche	3,0	27,0	70,0	8,0	0,2	7,0	10,5	25,0
Cobertura de chocolate de leche	3,0	30,0	70,0	8,0	0,2	7,0	10,5	25,0
Chocolate <i>fondant</i> o tipo suizo, chocolate blando	3,0	30,0	75,0	8,0	0,2	-	-	25,0
Chocolate claro o blanco	3,0	34,0	38,0	-	-	-	10,5	-
Chocolate relleno	La cobertura para los chocolates rellenos deberá cumplir con los requisitos químicos indicados en el presente cuadro. La composición del relleno es muy variable, dependiendo del tipo de relleno y de las diferentes formulaciones propias de cada fabricante.							

Fuente: COGUANOR NGO 34 127 Chocolate de taza en polvo o en tabletas. p. 3.



#### 2.4.4. Requisitos físicos y químicos para el chocolate de taza

El chocolate de taza deberá cumplir con los requisitos fisicoquímicos indicados en la siguiente tabla.

Tabla XI. Requisitos para el chocolate de taza

Características	Amargo		Con azúcar	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Humedad, en porcentaje en masa	-	2,5	-	2,0
Manteca de cacao, en porcentaje en masa	50,0	-	18,0	-
Cenizas totales, en porcentaje en masa	-	4,0	-	2,4
Fibra cruda, en porcentaje en masa	1,9	2,5	0,6	1,5
Azúcar (sacarosa)	-	-	40,0	70,0
Colorantes artificiales	No deberá contener		No deberá contener	

Fuente: COGUANOR NGO 34 127 Chocolate de taza en polvo o en tabletas. p. 2.

#### 2.4.5. Proceso de elaboración del chocolate

El proceso del chocolate de leche, inicia con la limpieza del haba del cacao. El haba contenida en costales, es introducida directamente en una limpiadora de grano de cacao, la cual separa cualquier partícula indeseable que se haya introducido al proceso durante el fermentado o el desecado del haba de cacao. Las habas de cacao se trasladan al fondo, mientras que cualquier tipo de polvo o impureza se traslada a un recipiente para su posterior desecho. El haba es trasladada a un elevador de cangilones continuo el cual es depositado en unos silos para su almacenamiento.

La variación en las temperaturas de tostado se ve afectada en gran medida, por el equipo que se esté utilizando en el proceso, el tipo de licor de cacao, la duración del tostado y el volumen de aire dentro de la tostadora.

En la empresa se cuenta con una tostadora, la cual opera a 190 °C por aproximadamente 20 minutos para cada lote. Los silos superiores en donde se encuentra el haba de cacao, poseen una compuerta que permite el paso del haba hacia la tostadora. Los granos de cacao sin fermentar, requieren una temperatura y tiempos relativamente menores, ya que el sabor a chocolate no es desarrollado durante ese proceso. Las temperaturas de tostado alto, crean un pobre sabor, con tonalidades de mala calidad.

Se continúa el proceso con la reducción del tamaño de las habas de cacao, estas son quebradas mediante rodillos dentados ajustables los cuales permiten que los cotiledones y las cáscaras se separen. Todas las piezas que varían de tamaño, desde partículas de polvo hasta segmentos de grano de una pulgada de largo, son separados por pantallas giratorias perforadas, con tamaños de agujeros graduados de una forma uniforme. Estos flujos separados, son descargados individualmente en rampas de descargas, las cuales poseen un flujo de aire con velocidad suficiente, para remover la cáscara, pero no lo suficientemente fuerte como para arrastrar los cotiledones.

Cuando las habas son molidas, a una masa impalpable arriba del punto de fusión de la manteca de cacao, la masa fluye libremente en una capa líquida bastante delgada, este producto resultante se llama licor de cacao. No existe pérdida en el uso de la semilla de cacao para la extracción de licor. Los resultados de contenido de manteca de la molienda gruesa y fría de licor pueden ser utilizados para recubrimientos de alta calidad, ya que estos últimos son siempre muy suavemente refinados de todos modos.

Si aún existen partículas de manteca de cacao, en el licor, sin extraer, estas serán extraídas durante el refinado de la pasta de cacao y el conchado.

Para producir económicamente cacao en polvo, es necesario moler finamente el licor, lo suficiente, para liberar toda la manteca de cacao disponible y al menos igualarla a la consistencia deseada del cacao en polvo terminado. Una textura típica para este fin es del 99,5 % a 99,9 % a través de un tamiz No. 200. Un diseño muy frecuente en las fábricas de chocolate es el de tipo rodillos, construido de cinco rodillos. El licor de chocolate, se almacena en tanques que lo mantienen a una temperatura la cual evita su solidificación. En esta etapa el licor de chocolate, la azúcar refinada, la manteca de cacao, la leche y cualquier otro material saborizante no volátil, son mezclados en cantidades establecidas por la fórmula particular determinada.

La refinación del producto anterior, se realiza en una máquina refinadora de 5 rodillos o cilindros convexos de aleación de acero especial. El tamaño de la abertura o la presión entre cada par de rodillos es ajustable por el operador que controla así la dimensión de las partículas en el chocolate.

La conversión del producto refinado pulverulento en una suspensión fluente de azúcar, cacao y otras grasas, se realiza por medio del conchado. Durante el ciclo de conchado se ejercen las fuerzas de compresión y de cizalladura, con el fin de separar los glomérulos formados durante la trituration, para recubrir las partículas unitarias con grasa y dispersar la fase de manteca de cacao por todo el chocolate. El trabajo físico de la concha es el de dispersar, desecar, eliminar sustancias volátiles y homogenizar, con el fin de mejorar la viscosidad, aumentar la afluencia, mejorar la textura y producir chocolate con buenas características de fusión.

## **2.4.6. Productos de confitería**

Los productos de confitería son aquellos productos alimenticios cuyos ingredientes fundamentales son los azúcares junto con otros ingredientes, incluidos los aditivos autorizados, y que en alguna fase de elaboración se someten a un tratamiento térmico adecuado.

### **2.4.6.1. Caramelos**

Son productos de consistencia sólida o semisólida que se obtienen por cocimiento de un almíbar de azúcares y agua, y que pueden contener o no otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos.

### **2.4.6.2. Caramelos duros**

Son productos elaborados a base de azúcares en forma de almíbar, que adquieren una consistencia sólida y quebradiza al enfriarse; pueden contener leche, chocolate, jugos de frutas, coco, café y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos. También se les conoce como “confites” o “dulces”.

### **2.4.6.3. Caramelos rellenos**

Son caramelos duros que contienen un núcleo de pulpa de fruta, de jalea, mermelada, miel y otros similares. También se les conoce como “confites rellenos” o “dulces rellenos”.

#### **2.4.6.4. Caramelos blandos**

Son productos fácilmente masticables elaborados a base de azúcares en forma de almíbar, que adquieren una consistencia semisólida, gelatinosa o pastosa, cuando están fríos, y que pueden contener mantequilla, leche y otras sustancias alimentarias permitidas.

#### **2.4.6.5. Turrón**

Es el producto constituido por una masa sólida o semisólida elaborado a base de un almíbar de azúcar, glucosa, miel de abejas, albúmina, gelatina, frutas secas y otras sustancias alimentarias permitidas.

#### **2.4.6.6. Turrón duro simple**

Es el turrón de consistencia dura y quebradiza sin adición de frutas secas ni confitadas

#### **2.4.6.7. Turrón duro simple con frutas secas molidas**

Es el turrón de consistencia dura y quebradiza con adición de frutas secas molidas incorporadas en forma homogénea.

#### **2.4.6.8. Turrón duro relleno**

Es el turrón de consistencia dura y quebradiza con adición de frutas secas enteras o partidas, distribuidas en el producto.

#### **2.4.6.9. Materias primas**

Las siguientes materias primas y aditivos alimentarios deberán cumplir con los requisitos exigidos por las normas correspondientes, o por el Departamento de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala.

##### **2.4.6.9.1. Edulcorantes nutritivos**

Se podrán emplear los siguientes edulcorantes: azúcar refinado, azúcar blanco sin refinar, jarabe de glucosa, dextrosa, azúcar invertida, miel o fructosa, en forma aislada o mezclada.

##### **2.4.6.9.2. Acidificantes**

Se podrán agregar como acidificantes: ácido cítrico, ácido tartárico, ácido málico, ácido láctico, ácido adípico, ácido fosfórico, solos o mezclados.

#### **2.4.7. Proceso de elaboración de la galleta con cubierta de chocolate, sándwich con cubierta de chocolate, turrón con manía y caramelo con manía con cubierta de chocolate**

La elaboración de la galleta y el sándwich con cubierta de chocolate se divide en tres procesos: la elaboración del relleno, elaboración de la pasta y del recubrimiento de chocolate.

#### **2.4.7.1. Proceso de elaboración de la galleta con cubierta de chocolate y sándwich con cubierta de chocolate**

El proceso de elaboración de la galleta con cubierta de chocolate y sándwich con cubierta de chocolate, tienen similitud uno con el otro, debido a que la materia prima utilizada es la misma, y el proceso de elaboración de la galleta y del relleno es el mismo. Difieren en el paso del corte y del recubrimiento con chocolate. Lo cual se explica a continuación:

##### **2.4.7.1.1. Elaboración del relleno**

El proceso del relleno consiste en mezclar azúcar glass, lecitina, sal y manteca vegetal, y se mezclan por aproximadamente 15 - 20 minutos.

##### **2.4.7.1.2. Elaboración de la pasta**

El proceso de la pasta inicia, mezclando la harina, leche en polvo, bicarbonato de sodio, lecitina, aceite y agua, en un recipiente y se agita por aproximadamente 25 minutos. La pasta homogenizada se introduce a un tanque contenedor del horno, para que éste distribuya la pasta en los moldes de las obleas. La oblea saliente de los moldes, se recibe y se le corta los excesos de la misma.

La oblea se coloca en una máquina llamada “empastadora”, a la cual se le distribuye el relleno, y se coloca otra oblea encima. Este procedimiento se realiza una sola vez para el producto galleta con cubierta de chocolate, y se repite 3 veces para el producto sándwich de galleta con cubierta de chocolate.

### **2.4.7.1.3. Recubrimiento de chocolate**

El chocolate es enviado del tanque de almacenamiento hacia el área de cubrimiento de chocolate.

- **Galleta con cubierta de chocolate**  
Se realiza el corte de la oblea, y se transfieren al área de cubrimiento de chocolate. Este recubrimiento se realiza manualmente, y consiste en distribuir chocolate líquido en los moldes, posteriormente colocar los pedazos de galleta cortada en los respectivos moldes, y se vuelve a verter chocolate para cubrir los espacios vacíos. Con una espátula se distribuyen uniformemente el chocolate. Por último, se transportan a un cuarto frío (aprox. 6 °C) por medio de una banda transportadora, esto con la finalidad que el chocolate se solidifique. El chocolate se almacena en el cuarto frío para su posterior empaque.
- **Sándwich con cubierta de chocolate**  
Se realiza el corte del sándwich, y se transfieren al área de cubrimiento de chocolate. Los sándwiches cortados, se colocan en una banda transportadora, y son bañados de chocolate, por medio de una máquina llamada “cubridora de chocolate”. El exceso de chocolate es removido por un ducto de aire. La misma banda transportadora los lleva a un cuarto frío (aprox. 4 °C), donde se reciben los chocolates para su empaque respectivo.



#### **2.4.7.2. Turrón con manía**

La elaboración inicia calentando la glucosa y la miel de abeja, por medio de baño de maría. Se mezcla la glucosa y la miel de abeja en un recipiente, y se calienta la mezcla. Se le adiciona azúcar y agua a la mezcla anterior.

En otro recipiente se mezcla el azúcar glass con hifoama y agua, por aproximadamente 15 minutos, y se le vierte la mitad de la primera mezcla. La agitación continúa, y se le adiciona la manía junto con la otra mitad de la primera mezcla. Inmediatamente se traslada la mezcla total al área de corte, donde se distribuye uniformemente la mezcla en el molde, y se realiza el corte. Se clasifica la conformidad del producto, y se traslada al área de empaque.

#### **2.4.7.3. Caramelo con manía con cubierta de chocolate**

La elaboración inicia mezclando glucosa con miel invertida y azúcar. Se le adiciona agua y se calienta la mezcla. Durante el calentamiento se agrega miel de purga. Cuando la mezcla alcanza una temperatura de aprox. 148 °C, se le agrega la manía, sal y bicarbonato de sodio. Inmediatamente se traslada al área de corte, donde se distribuye uniformemente la mezcla en el molde, y se realiza el corte. Se clasifica la conformidad del producto, y se traslada al área de empaque.

### **2.5. Salsa, definición**

Se puede definir la palabra salsa en gastronomía, como una mezcla de varias sustancias comestibles que se utiliza para condimentar o aderezar comidas.

### **2.5.1. Condimento, definición**

Un condimento o aderezo es un ingrediente o mezcla añadida a la comida para darle un sabor especial o complementarla. La sal, pimienta, ketchup, mostaza, mayonesa, aceite de oliva y vinagre se encuentran entre los condimentos populares.

### **2.5.2. Salsa Worcestershire o salsa Inglesa**

Es un condimento líquido fermentado usado como saborizante de salsas. Se elabora a base de vinagre, melaza, jarabe de maíz, agua, chilli, pimentón, tamarindo, anchoas, cebollas, chalotas, clavo de olor y ajo. Se considera un reforzador del sabor empleado en diversos platos.

### **2.5.3. Proceso de elaboración de la salsa Inglesa tipo Worcestershire**

El proceso inicia, con la preparación de la base de la salsa Inglesa, se mezclan las bolsas de la base en estado sólido en un tanque con agua, y se agita por aproximadamente 24 horas. Al finalizar el período de agitación, se filtra la mezcla. La mezcla filtrada se transfiere a un segundo tanque, y se enciende el agitador. Al tanque se le agrega la miel de purga, azúcar, y otros 6 ingredientes; se abre la llave de paso del vapor para calentar el tanque. Se le agrega otro ingrediente en forma de polvo, y se abre la llave de paso del vinagre. Cuando la mezcla alcanza su punto de ebullición, se espera a que se forme una capa de espuma en la superficie de la mezcla, seguidamente se cierra la llave de vapor, y la mezcla se transfiere al tanque del área de llenado.

## **2.6. Normalización, definición y concepto**

Es el proceso de elaboración y aplicación de normas; son herramientas de organización y dirección. La normalización es la actividad que fija las bases para el presente y el futuro, esto con el propósito de establecer un orden para el beneficio y con el concurso de todos los interesados.

La normalización es el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en materia de salud, medio ambiente en general, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral, a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos, las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio.

La normalización técnica fue considerada, hasta hace algunos años, como efecto de la industrialización y el desarrollo. En la actualidad se dice que es la causa o elemento motor en que se apoyan la industrialización y el desarrollo económico. En síntesis, es una actividad primordial en la evolución económica de cualquier país. La Asociación Estadounidense para Pruebas de Materiales (ASTM, por sus siglas en inglés), define la normalización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio y con la cooperación de todos los involucrados.

### **2.6.1. Norma**

La norma es la misma solución que se adopta para resolver un problema repetitivo, es una referencia respecto a la cual se juzgará un producto o una función y, en esencia, es el resultado de una elección colectiva y razonada.

Prácticamente, norma es un documento resultado del trabajo de numerosas personas durante mucho tiempo, normalización es la actividad conducente a la elaboración, aplicación y mejoramiento de las normas.

### **2.6.2. Especificación**

Una especificación es una exigencia o requisito que debe cumplir un producto, un proceso o un servicio, ya que siempre es el procedimiento por medio del cual puede determinarse si el requisito exigido es satisfactorio. Una especificación puede ser una norma, pero generalmente es parte de una norma, por ejemplo el contenido de humedad de un producto es una exigencia que cumplir pero la norma puede tener más exigencias.

### **2.6.3. COGUANOR**

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) es el Organismo Nacional de Normalización. Es una entidad adscrita al Ministerio de Economía cuya principal misión es la de proporcionar soporte técnico al sector productivo y protección al consumidor, por medio de la actividad de normalización.

### **2.6.4. Análisis fisicoquímicos**

Los productos elaborados por la empresa deben cumplir con normas de calidad para que estos sean aceptados para su venta y distribución. Las siguientes normas contienen las metodologías que la empresa deberá de cumplir.

#### **2.6.4.1. Materia prima**

La siguiente materia prima es en la cual se basó este trabajo de graduación, debido a su importancia en la elaboración de los productos.

##### **2.6.4.1.1. Café en grano**

- NTC 2323 Café pergamino, verde y semitostado en sacos. Muestreo.
- NTC 2324 Café verde. Examen olfativo y visual, y determinación de materia extraña y defectos.
- NTC 2325 Café verde. Determinación de la pérdida de masa a 105 °C.
- NTC 4607 Café verde y tostado. Determinación de la densidad a granel por caída libre de los granos enteros.

##### **2.6.4.1.2. Cacao en grano**

- NTC 1252 Cacao en grano. Determinación de las impurezas. Determinación de granos fermentados. Humedad.

##### **2.6.4.1.3. Manía en grano**

- Norma de calidad para ser aplicada en la comercialización del maní mercado interno, Exportación e importación. Norma XIII – Anexo B. Determinación de impurezas. Determinación de la granulometría de la manía.

#### **2.6.4.1.4. Miel de purga**

- Norma Mexicana de Miel. Alimentos – Miel – Especificaciones y métodos de prueba. Determinación del índice de refracción. Determinación de la humedad.

#### **2.6.4.1.5. Miel de abeja**

- Norma Mexicana de Miel. Alimentos – Miel – Especificaciones y métodos de prueba. Determinación del índice de refracción. Determinación de la humedad.

#### **2.6.4.1.6. Glucosa**

- Norma Mexicana de Miel. Alimentos – Miel – Especificaciones y métodos de prueba. Determinación del índice de refracción. Determinación de la humedad.
- NTC 1076 Glucosa. Método de ensayo. Identificación de almidón en la glucosa. Identificación de turbiedad en la glucosa.

#### **2.6.4.1.7. Manteca vegetal**

- NGO 34 072 h12 Prueba de rancidez. Ensayo de Krebs.
- NGO 34 072 h16 Determinación del punto de fusión de Wiley.

#### **2.6.4.2. Productos finales**

Los siguientes son los productos que manufactura la empresa junto con las normas de calidad que la empresa deberá de cumplir.

##### **2.6.4.2.1. Café soluble instantáneo**

- NGO 34 144 Café tostado y molido – Especificaciones.
- NGO 34 145 h2 Determinación de las cenizas totales.
- NGO 34 145 h3 Determinación del extracto acuoso.
- NGO 34 145 h5 Determinación de cafeína - Método cromatográfico – Espectrofotométrico.
- NGO 34 145 h6 Determinación de impurezas.
- NGO 34 145 h7 Determinación de las características de taza (catación).
- NGO 34 181 Café soluble instantáneo – Especificaciones.

##### **2.6.4.2.2. Vinagre**

- NGO 34 185 Vinagre - Especificaciones. Contenido de ácido acético.

#### **2.6.4.2.3. Jarabe de miel sabor maple**

- Norma Mexicana de Miel. Alimentos – Miel – Especificaciones y métodos de prueba. Determinación del índice de refracción. Determinación de la humedad.

#### **2.6.4.2.4. Chocolates**

- NGO 34 156 Productos de confitería.
- NGO 34 156 h, Productos de confitería. Determinación del contenido de humedad.
- NGO 34 157 h2 Productos de confitería. Determinación del contenido de azúcares reductores y sacarosa.
- NGO 34 159 Chocolate. Especificaciones.

#### **2.6.4.2.5. Salsa Inglesa**

- NGO 34 153 h1 Especias y condimentos, muestreo. Determinación de la masa por litro.
- NGO 34 153 h2 Especias y condimentos. Determinación del contenido de humedad.



### 2.6.4.3. Especificaciones

La siguiente tabla contiene las normas en las que se detallan los valores de los parámetros a cumplir por los análisis mencionados en las secciones 2.6.4.1 y 2.6.4.2.

Tabla XII. **Especificaciones de los productos terminados**

<b>Producto</b>		<b>Normas</b>
Café soluble instantáneo		NGO 34 127 Café soluble instantáneo
Vinagre		NGO 34 185 Vinagre - Especificaciones
Jarabe de miel sabor maple		NMX Alimentos miel. Especificaciones y métodos de prueba
Chocolates	Galleta con cubierta de chocolate	NGO 34 156 Productos de confitería NGO 34 159 Chocolate. Especificaciones
	Sándwich de galleta con cubierta de chocolate	
	Turrón con manía	
	Caramelo con manía con cubierta de chocolate	
Salsa Inglesa		NGO 34 153 Especies y condimentos

Fuente: elaboración propia.

### 2.7. Requisitos técnicos en laboratorios

Muchos factores determinan la exactitud y la confiabilidad de los ensayos o de las calibraciones realizadas por un laboratorio. Entre los factores más importantes se encuentran:

### **2.7.1. Instalaciones y condiciones ambientales**

Las instalaciones de laboratorio para realizar deben facilitar la ejecución correcta de los ensayos o de las calibraciones. Deben asegurar que las condiciones ambientales no invaliden los resultados o afecten adversamente la calidad requerida de cualquier medición. Los requisitos técnicos para las instalaciones y las condiciones ambientales que puedan afectar a los resultados de los ensayos y de las calibraciones deben estar documentados.

### **2.7.2. Métodos de ensayo**

En un laboratorio se deben aplicar métodos y procedimientos apropiados para todos los ensayos dentro de su alcance. Estos incluyen el muestreo, manejo, transporte, almacenamiento y la preparación de los objetos a ensayar o calibrar y, cuando sea apropiado, una estimación de la incertidumbre de la medición. Se deberán tener instrucciones para el uso y la operación de todo el equipo pertinente, y para el manejo y la preparación de los objetos a ensayar o calibrar.

Una desviación respecto a los métodos de ensayo y de calibración se dará solamente si ha sido documentada, justificada técnicamente, autorizada y aceptada por el cliente. Se deben utilizar preferiblemente los métodos publicados en normas internacionales, regionales o nacionales. El laboratorio debe asegurar que utiliza la última edición de la norma, a menos que esto no sea apropiado o posible. Cuando sea necesario, la norma debe ser suplementada con detalles adicionales para asegurar que su aplicación sea consistente.

### **2.7.3. Equipos**

Un laboratorio debe estar provisto con todos los componentes de los equipos para el muestreo, la medición y el ensayo requeridos para la ejecución correcta de los ensayos o de las calibraciones (incluido el muestreo, la preparación de los objetos a ensayar o a calibrar y el procesamiento y análisis de los datos de ensayo o de calibración). En aquellos casos en los que se necesite utilizar equipos que estén fuera del control permanente del laboratorio, éste debe asegurar que se cumplan los requisitos de la Norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025.

### **2.7.4. Trazabilidad de la medición**

Todos los equipos utilizados para los ensayos o las calibraciones, incluidos los equipos para mediciones auxiliares (por ejemplo, para las condiciones ambientales) que tengan un efecto significativo en la exactitud o en la validez del resultado del ensayo, la calibración o el muestreo, deben ser calibrados antes de ser puestos en servicio. El laboratorio debe tener establecido un programa y un procedimiento para la calibración de sus equipos.

### **2.7.5. Muestreo**

Se debe tener un plan y procedimientos para el muestreo cuando se efectúe el muestreo de sustancias, materiales o productos. Deben estar disponibles en el lugar donde se realiza el muestreo. Los planes de muestreo deben estar basados en métodos estadísticos apropiados, cuando sea razonable.

El proceso de muestreo debe tener en cuenta los factores a ser controlados para asegurar la validez de los resultados de ensayo y de calibración. Los procedimientos de muestreo deberían describir el plan de muestreo y la forma de seleccionar.

#### **2.7.6. Manejo de los objetos a ensayar y a calibrar**

El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, la recepción, el manejo, la protección, el almacenamiento, la conservación o la disposición final de los objetos a ensayar o a calibrar, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del objeto a ensayar o a calibrar, así como los intereses del laboratorio y del cliente. Al recibir un objeto a ensayar o a calibrar, se deben registrar las anomalías o desviaciones en las condiciones normales o especificadas, según se describan en el método de ensayo o de calibración.

### **2.8. Consideraciones ambientales para el diseño de laboratorios**

Las siguientes recomendaciones hacen referencia a la Norma ISA-TR52-.00.01.2006, una actualización de la Norma ISA-RP52. 1-1975. Estas recomendaciones están dirigidas a laboratorios de grado II, pero son aplicables como base para los laboratorios de grado III, como guía en el diseño, construcción y operación de estándares de laboratorio.

#### **2.8.1. Laboratorio grado I**

Tienen custodia de los estándares nacionales y están encargados de las calibraciones estandarizadas a menor nivel por comparación de los estándares.

### **2.8.2. Laboratorio grado II**

Las agencias incluidas en este grado, son los laboratorios estandarizados con fines industriales, universidades y laboratorios de calibración comercial.

### **2.8.3. Laboratorio grado III**

En éste se encuentra clasificado el laboratorio de calidad a normalizar. Las agencias incluidas en este grado, son las encargadas de los análisis de líneas de producción y departamentos de manufactura de instrumentos.

### **2.8.4. Iluminación**

Las consideraciones deben ser dadas a efecto de los equipos y estándares bajo diferentes condiciones de luz. El efecto de la radiación en el termostato del laboratorio es una consideración importante. Así también, es importante el efecto de un cambio repentino en calor, lo que causa cambios en la temperatura mientras el aire acondicionado se ajusta a la pérdida o ganancia del cambio.

Un aspecto importante a considerar es la variable de intensidad luminosa. En algunos laboratorios, muchas mediciones tienen que ser desempeñadas bajo un tipo específico de luz.

De acuerdo a la Norma ISA-TR52-.00.01.2006 el requerimiento es de 1 000 lux (lumen por metro cuadrado), a un nivel de mesa o superficie de lectura.

### **2.8.5. Humedad relativa**

El requerimiento es de 45 % de humedad relativa como máximo a una temperatura regulada de aproximadamente 20 °C. Para lograr lo esperado, se requerirá de un deshumidificador, este parámetro es de suma importancia para la empresa, debido al efecto higroscópico del café soluble instantáneo.

### **2.8.6. Temperatura**

Los cambios de temperatura en las mediciones no influyen demasiado, si la temperatura de la habitación y de la medición permanece entre los límites establecidos en las recomendaciones de laboratorios estandarizados. De acuerdo a la norma el requerimiento es de  $20 \pm 0,3$  °C, en el laboratorio denominado de grado III. Este parámetro se puede controlar con un sistema de aire acondicionado en los ambientes de la estructura.

### **2.8.7. Voltaje**

De acuerdo a la norma, el requerimiento es que no exista variación en el voltaje por más de 0,1 % a una frecuencia de 60 Hz. El valor de raíz cuadrada media total rms de todas las armónicas no debe exceder el 5 % del valor de rms de la fundamental. En las paredes del laboratorio se deben colocar adecuadamente los tomacorrientes de 220 V y de 110 V de acuerdo a la distribución de equipos. Se podrá utilizar un regulador que cubra las necesidades de todos los equipos grandes, y para equipos como balanzas electrónicas se podrá utilizar un regulador individual.

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1. Variables

En la siguiente tabla se presentan las variables independientes y dependientes del presente trabajo de graduación.

Tabla XIII. **Variables de estudio**

<b>Variable</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Variable Dependiente</b>
Área destinada para el laboratorio	X	
Puntos de muestreo de cada proceso		X
Métodos e instrumentación para ensayos fisicoquímicos		X
Consideraciones ambientales para laboratorios		X

Fuente: elaboración propia.

#### 3.2. Delimitación de campo de estudio

El trabajo de graduación se delimitó únicamente en normalizar el laboratorio de control de calidad ubicado en el primer nivel de una planta productora de café soluble, en el departamento de Guatemala.

### **3.3. Recursos humanos disponibles**

- Investigador: Br. Kimberly Stacy Porón Olcot
- Asesor: Ing. Qco. Hilda Piedad Palma Ramos

### **3.4. Recursos materiales disponibles**

- Área delimitada disponible para el diseño e implementación del laboratorio de calidad: 7,41 m x 9,20 m x 2,90 m.
- Normas: COGUANOR, NMX, NC y NTC.
- Norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.
- Norma COGUANOR NTG/ISO 22000, Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos – Requisitos para Toda Organización en la Cadena Alimentaria.
- Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).
- Norma ISA-TR52-.00.01.2006 Consideraciones Ambientales para Laboratorios de Ensayo.
- Programa para la realización de los diagramas de flujo de los procesos y del esquema del laboratorio: Microsoft Office Visio Professional 2010.



- Computadora portátil: acer / 32 bits SO / 10.1" LED/LCD.
- Impresora: canon ip2700.

### 3.5. Técnica cualitativa

El presente trabajo de graduación es de tipo cualitativo, lo que delimitó los parámetros de investigación a variables del mismo tipo. La investigación se basó en estándares de normas nacionales e internacionales para la normalización del laboratorio fisicoquímico y para la selección de los análisis fisicoquímicos. A continuación se presentan las normas en las que se basó el trabajo de graduación:

Tabla XIV. **Estándares y normas para la normalización del laboratorio**

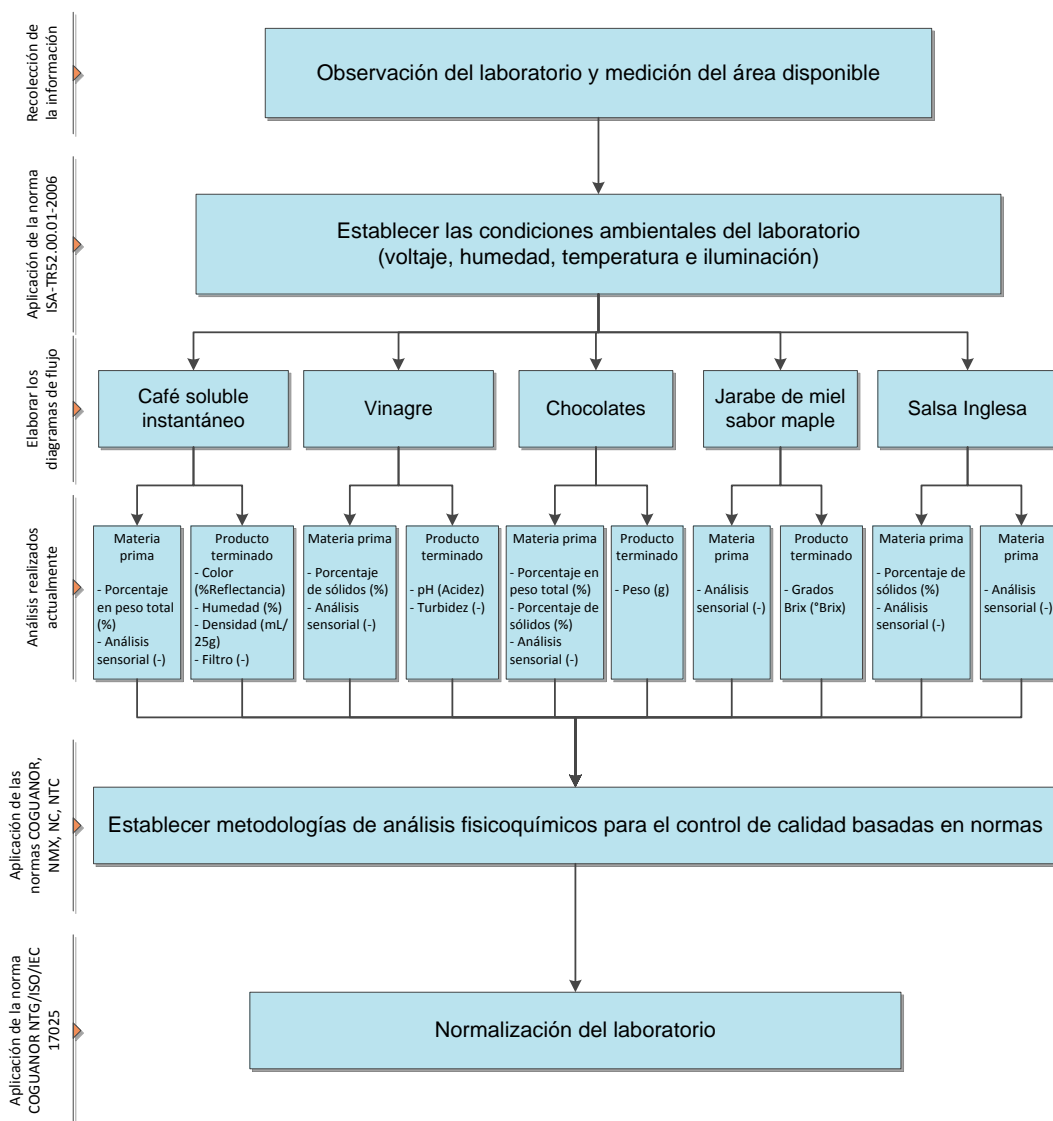
<b>Parámetro</b>	<b>Estándar o Norma</b>
Metodologías para ensayos fisicoquímicos	Comisión Guatemalteca de Normalización (COGUANOR)
	Normas Mexicanas (NMX)
	Normas Cubanas (NC)
	Normas Técnicas Colombianas (NTC)
Requisitos generales para laboratorios	COGUANOR NTG / ISO / IEC 17025 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración
Consideraciones ambientales para laboratorios	ISA-TR52-.00.01.2006 Recommended Environments for Standards Laboratories
Consideraciones de seguridad industrial	Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)

Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Recolección y ordenamiento de la información

En la siguiente figura se resume la recolección de la información y se señalan las normas que se utilizaron en este trabajo de graduación.

Figura 2. Ordenamiento de la información



Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

### 3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

A continuación se presenta la tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información sobre el laboratorio de la empresa, para lograr la normalización del mismo.

Tabla XV. **Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para la materia prima**

<b>Materia Prima</b>	<b>Tipo de análisis</b>	<b>Análisis Realizado Actualmente</b>
Café en grano	Organoléptico	Fermentado (Olfato) Sucio (Visual) Mohoso (Olfato)
	Cuantitativo	Granos buenos (% en peso total) Granos malos (% en peso total) Cáscaras (% en peso total)
Cacao en grano	Organoléptico	Fermentado (Olfato) Sucio (Visual) Mohoso (Olfato)
	Cuantitativo	Granos buenos (% en peso total) Granos malos (% en peso total) Cáscaras (% en peso total)
Cacahuate (manía)	Organoléptico	Fermentado (Olfato) Sucio (Visual) Mohoso (Olfato)
	Cuantitativo	Granos buenos (% en peso total) Granos malos (% en peso total) Cáscaras (% en peso total)
Miel de purga	Organoléptico	Catado
	Fisicoquímico	Porcentaje de sólidos (Índice de refracción)
Glucosa	Organoléptico	Catado
	Fisicoquímico	Porcentaje de sólidos (Índice de refracción)
Miel de abeja	Organoléptico	Catado
	Fisicoquímico	Porcentaje de sólidos (Índice de refracción)

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para el café soluble instantáneo**

<b>Producto</b>	<b>Análisis realizado actualmente</b>	<b>Equipo o instrumento utilizado</b>
Café soluble instantáneo	Color	Colorímetro
	Granulometría	Tamizadora
	Porcentaje de sólidos	Densímetro
	Humedad	Balanza de humedad
	Densidad	Balanza y probeta
	Filtro	Papel filtro

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para el vinagre**

<b>Producto</b>	<b>Análisis realizado actualmente</b>	<b>Equipo o instrumento utilizado</b>
Vinagre	pH	Buretas, pipetas y erlenmeyers (método de titulación)

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para el jarabe de miel sabor maple**

<b>Producto</b>	<b>Análisis realizado actualmente</b>	<b>Equipo o instrumento utilizado</b>
Jarabe de miel sabor maple	Grados Brix	Densímetro

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para los chocolates**

<b>Producto</b>	<b>Análisis realizado actualmente</b>	<b>Equipo o instrumento utilizado</b>
Galleta con cubierta de chocolate	Organoléptico	-
	Cuantitativo	Balanza
Sándwich de galleta con cubierta de chocolate	Organoléptico	-
	Cuantitativo	Balanza
Turrón con manía	Organoléptico	-
	Cuantitativo	Balanza
Caramelo con manía con cubierta de chocolate	Organoléptico	-
	Cuantitativo	Balanza

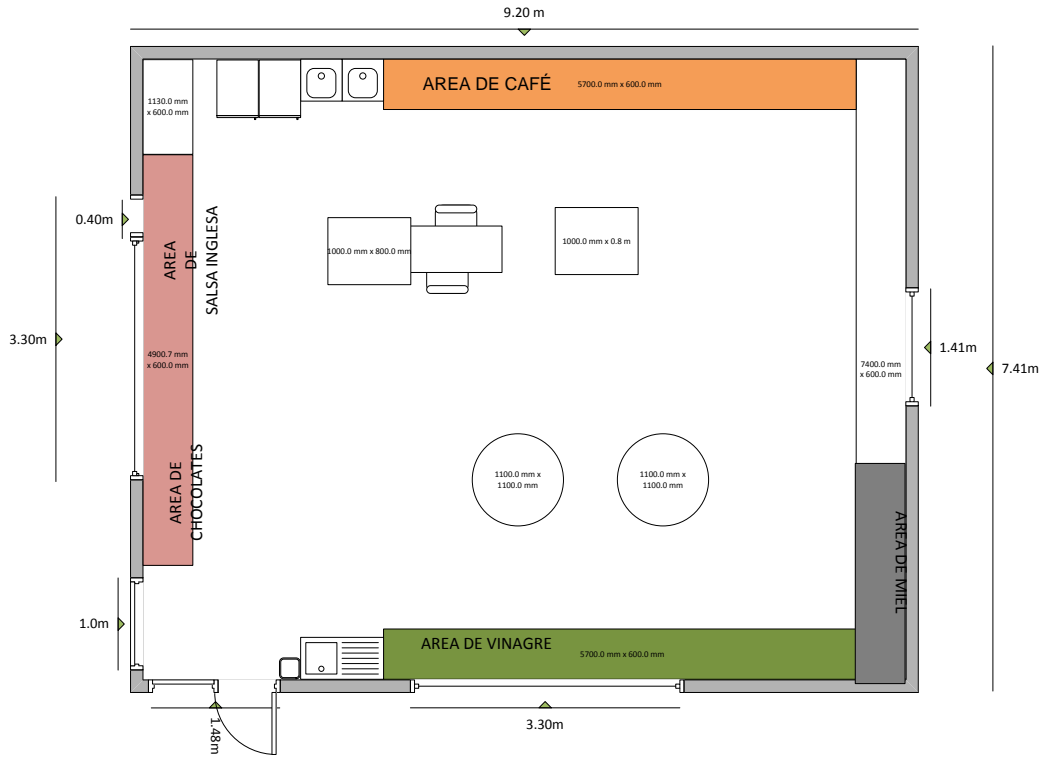
Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Datos requeridos para la selección de análisis fisicoquímicos para la salsa Inglesa**

<b>Producto</b>	<b>Análisis realizado actualmente</b>	<b>Equipo o instrumento utilizado</b>
Salsa Inglesa	Organoléptico	-

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Esquema del laboratorio actual de la empresa



Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

Tabla XXI. Datos del equipamiento actual del laboratorio (en uso)

Equipo	Cantidad	Equipo	Cantidad
Colorímetro	1	Equipo de filtración	1
Balanzas digitales	1	Probetas	8
Balanzas análogas	3	Densímetros	5
Balanza de humedad	1	Pipetas	5
Tamizadora	1	Buretas	4
Equipo de destilación	2	Erlenmeyers	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Datos de la situación actual del laboratorio**

Datos del actual laboratorio		Observaciones		
Área del laboratorio (m <sup>2</sup> )	69,70	<ul style="list-style-type: none"> <li>El área cuenta con dos mesas redondas, 1 escritorio, dos mesas rectangulares, dos sillas, y seis bancos para sentarse.</li> </ul>		
Número de entradas y salidas del laboratorio (-)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>La puerta principal tiene una pequeña apertura.</li> <li>La segunda puerta no está en funcionamiento.</li> </ul>		
Número de ventanas (-)	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una ventana tiene una pequeña apertura, la cual se mantiene abierta hacia el área de catado.</li> <li>Las otras dos se mantienen cerradas.</li> </ul>		
Número de lavamanos (-)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uno se encuentra cerca del área del vinagre, y el otro cerca del área de café.</li> </ul>		
Número de mesas (-)	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 redondas.</li> <li>1 escritorio.</li> <li>2 mesas rectangulares pequeñas.</li> </ul>		
Número de laboratoristas (-)	3	Lunes a Jueves	Viernes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dos fijos de día y uno de turno rotativo</li> </ul>
		6:00 am a 3:00 pm	6:00 am a 2:00 pm	
		3:00 pm a 10:00 pm	2:00 pm a 10:00 pm	
		10:00 pm a 6:00 am	10:00 pm a 6:00 am	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Análisis propuestos a la materia prima**

<b>Materia prima</b>	<b>Norma</b>
Café en grano	NTC 2323 Café pergamino, verde y semitostado en sacos. Muestreo. NTC 2324 Café verde. Examen olfativo y visual, y determinación de materia extraña y defectos. NTC 2325 Café verde. Determinación de la pérdida de masa a 105 °C.
Cacao en grano	NTC 1252 Cacao en grano. Determinación de las Impurezas. Determinación de granos fermentados.
Manía	Norma de calidad para ser aplicada en la comercialización del maní mercado interno, Exportación e importación. Norma XIII – Anexo B.
Miel de purga	Norma Cubana 715:2009 Miel final (Melaza). Especificaciones. Norma Mexicana de Miel, Alimentos – Miel – Especificaciones y métodos de prueba. Determinación del índice de refracción. Determinación de la humedad.
Glucosa	NTC 1076 Glucosa, Método de ensayo. Identificación de almidón en la glucosa. Norma Mexicana de Miel, Alimentos – Miel – Especificaciones y métodos de prueba. Determinación del índice de refracción. Determinación de la humedad.
Miel de abeja	ICAITI 34 097, Miel de abeja. Norma Mexicana de Miel, Alimentos – Miel – Especificaciones y métodos de prueba. Determinación del índice de refracción. Determinación de la humedad.
Manteca vegetal	COGUANOR NGO 34 072 h12 Prueba de rancidez, Ensayo de Kreis. COGUANOR NGO 34 072 h16 Determinación del punto de fusión de Wiley.

Fuente: elaboración propia.



Tabla XXIV. **Análisis propuestos a los productos terminados**

Producto		Normas	Análisis
Café Soluble Instantáneo		NGO 34 127 Café soluble instantáneo	Porcentaje de reflexión Granulometría Humedad Sólidos insolubles Cafeína Densidad
Vinagre		NGO 34 185 Vinagre – Especificaciones	Grado de acidez Grado de alcohol
Jarabe de miel sabor maple		NMX Alimentos Miel Especificaciones y métodos de prueba	Humedad Índice de refracción (Porcentaje de sólidos en escala Brix)
Chocolates	Galleta con cubierta de chocolate	NGO 34 156 Productos de confitería	Viscosidad Humedad (porcentaje en masa)
	Sándwich de galleta con cubierta de chocolate		
	Turrón con manía		
	Caramelo con manía con cubierta de chocolate		
Salsa Inglesa		NGO 34 153 Especias y condimentos	Grado de acidez

Fuente: elaboración propia.

### 3.8. Análisis estadístico

No se realizó análisis estadístico, debido a que la investigación fue cualitativa.

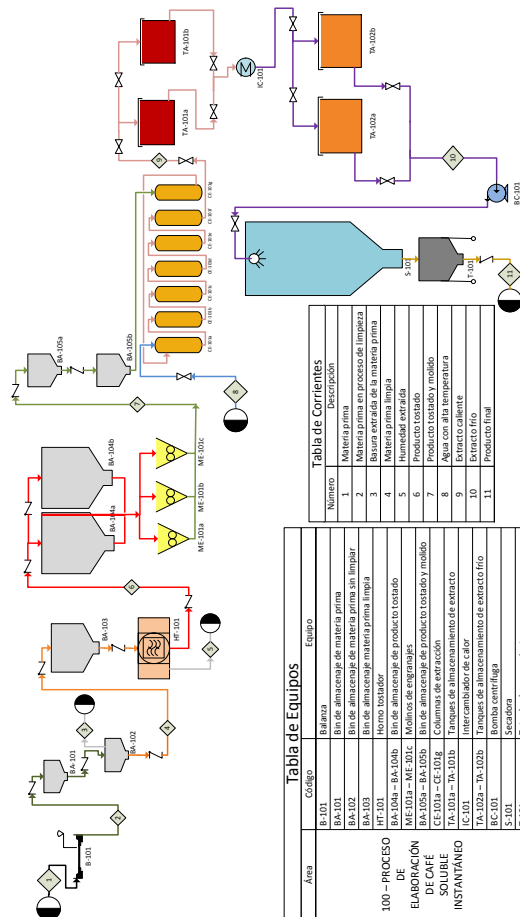


## 4. RESULTADOS

### 4.1. Diagramas de flujo de los procesos de producción

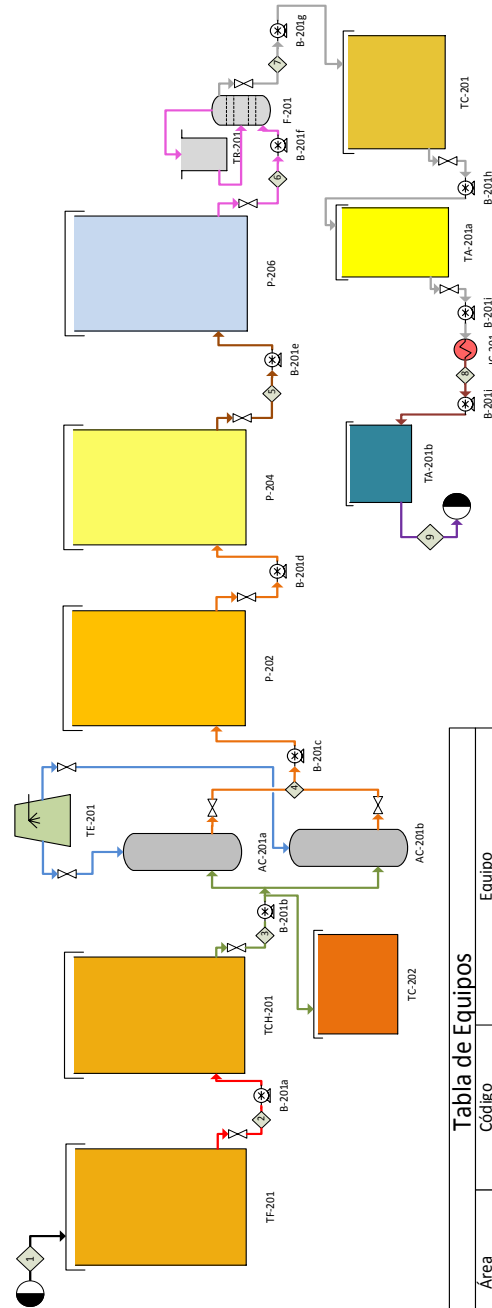
Se presentan los diagramas de flujo de los procesos de producción.

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de producción de café soluble instantáneo



Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de producción de vinagre



Número	Descripción
1	Materia prima
2	Fermentación alcohólica
3	Producto acidificado
4	Producto con acidez alta
5	Producto clarificado
6	Producto diluido
7	Producto filtrado
8	Producto en proceso de elaboración
9	Producto final

Área	Código	Equipo
200 – PROCESO DE ELABORACIÓN DEL VINAGRE	TF-201	Tanque de fermentación alcohólica
	B-201a – B-201j	Bombas de trasiego
	TCH-201	Tanque de acidificación
	AC-201a – AC-201b	Acetatores
	TE-201	Torre de enfriamiento
	P-202	Pipa de almacenamiento de vinagre alto
	P-204	Pipa de clarificación
	F-201	Filtro
	TR-201	Tanque de reflujo
	TC-201	Tanque contenedor de vinagre filtrado
	TA-201a – TA-201b	Tanques contenedor de acetobacterias
	TA-201a – TA-201b	Tanques de almacenamiento
	IC-201	Intercambiador de calor

Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de producción del jarabe de miel sabor maple

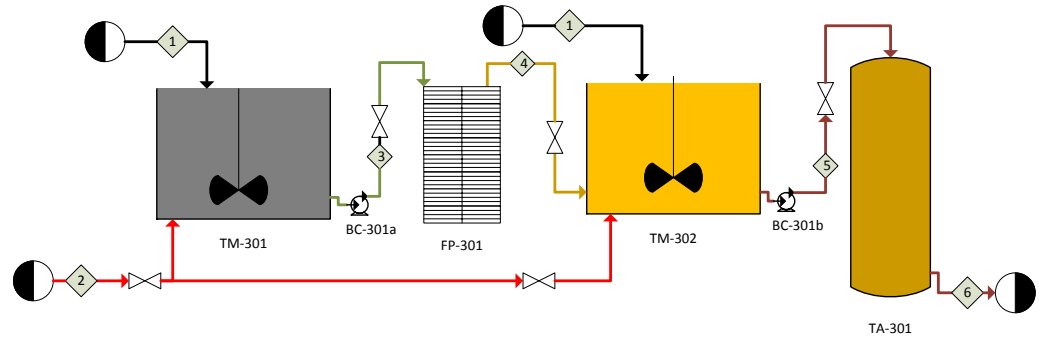


Tabla de Equipos		
Área	Código	Equipo
300 – PROCESO DE ELABORACIÓN DEL JARABE SABOR DE MAPLE	TM-301	Tanque de mezclado
	BC-301a – BC-301b	Bomba centrífuga
	FP-301	Filtro de placas
	TM-302	Tanque con calentamiento
	TA-301	Tanque almacenador de jarabe sabor de maple

Tabla de Corrientes	
Número	Descripción
1	Materia prima
2	Vapor
3	Producto en proceso de elaboración
4	Producto filtrado
5	Producto en proceso de elaboración
6	Producto final

Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de producción de chocolates

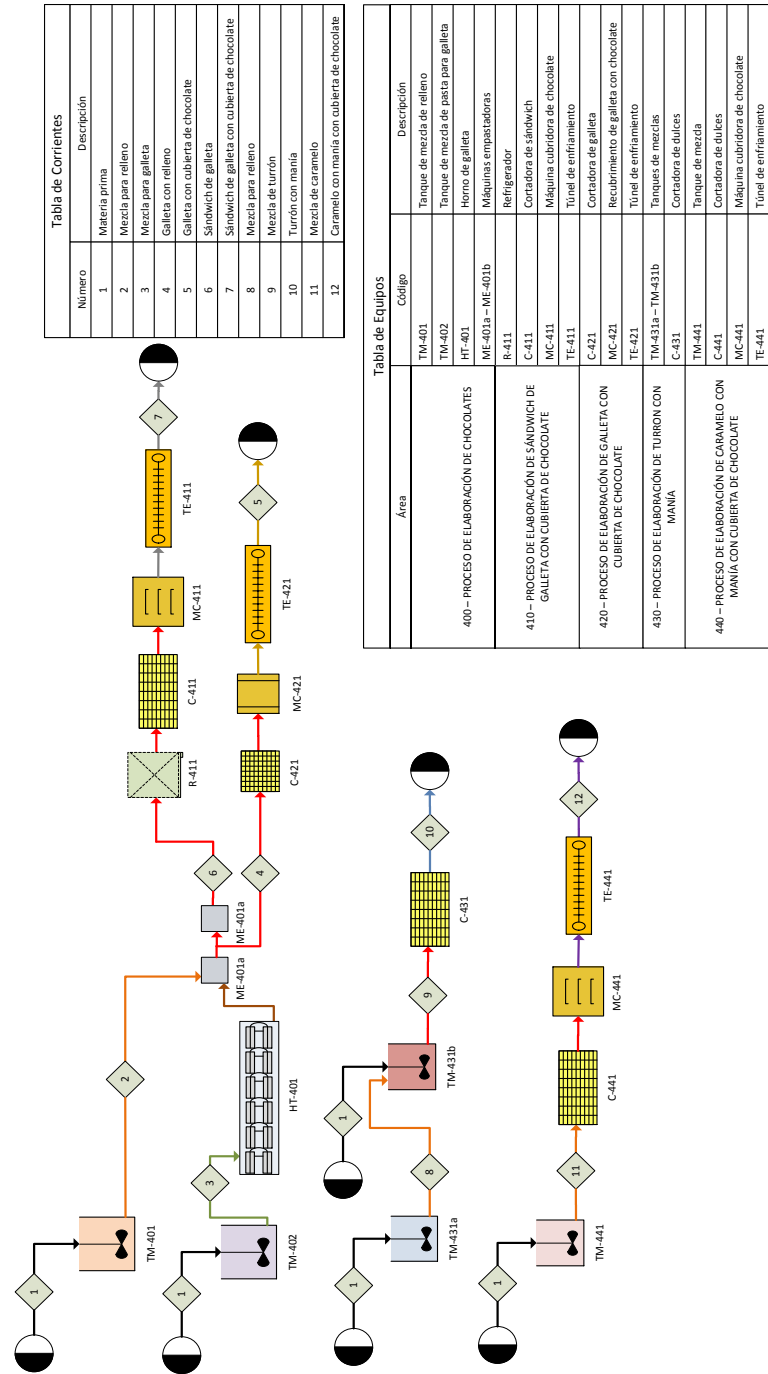


Tabla de Corrientes	
Número	Descripción
1	Materia prima
2	Mezcla para relleno
3	Mezcla para galleta
4	Galleta con relleno
5	Galleta con cubierta de chocolate
6	Sándwich de galleta
7	Sándwich de galleta con cubierta de chocolate
8	Mezcla para relleno
9	Mezcla de turrón
10	Turrón con manía
11	Mezcla de caramelo
12	Caramelo con manía con cubierta de chocolate

Tabla de Equipos		
Área	Código	Descripción
400 – PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATES	TM-401	Tanque de mezcla de relleno
	TM-402	Tanque de mezcla de pasta para galleta
	HT-401	Horno de galleta
	ME-401a – ME-401b	Máquinas empastadoras
410 – PROCESO DE ELABORACIÓN DE SÁNDWICH DE GALLETA CON CUBIERTA DE CHOCOLATE	R-411	Refrigerador
	C-411	Cortadora de sándwich
	MC-411	Máquina cubridora de chocolate
	TE-411	Túnel de enfriamiento
420 – PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETA CON CUBIERTA DE CHOCOLATE	C-421	Cortadora de galleta
	MC-421	Recubrimiento de galleta con chocolate
	TE-421	Túnel de enfriamiento
430 – PROCESO DE ELABORACIÓN DE TURRÓN CON MANÍA	TM-431a – TM-431b	Tanques de mezclas
	C-431	Cortadora de dulces
	MC-441	Tanque de mezcla
440 – PROCESO DE ELABORACIÓN DE CARAMELO CON MANÍA CON CUBIERTA DE CHOCOLATE	C-441	Cortadora de dulces
	MC-441	Máquina cubridora de chocolate
	TE-441	Túnel de enfriamiento

Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de producción de salsa Inglesa

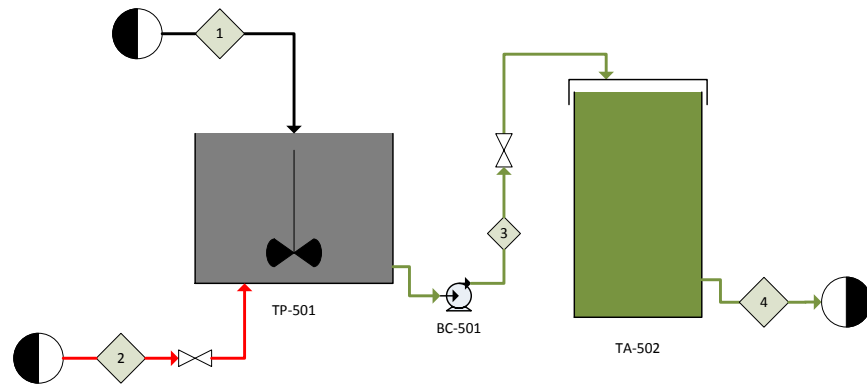


Tabla de Equipos		
Área	Código	Equipo
500 - PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALSA INGLESA	TP-501	Tanque de preparación
	BC-501	Bomba centrífuga
	TA-502	Tanque almacenador de salsa inglesa

Tabla de Corrientes	
Número	Descripción
1	Materia prima
2	Vapor
3	Producto en proceso de elaboración
4	Producto final

Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

#### 4.2. Puntos de muestreo de cada producto con base en los diagramas de flujo de los procesos de producción

A continuación se presentan los análisis propuestos a la materia prima y a los productos finales.

#### 4.2.1. Identificación de los puntos de muestreo de la materia prima

Los análisis propuestos a la materia prima se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla XXV. **Análisis basados en normas propuestos a la materia prima**

<b>Materia prima</b>	<b>Norma</b>	<b>Análisis fisicoquímico</b>
Café en grano	NTC 2325	Determinación del contenido de humedad
Cacao en grano	NTC 1252	Determinación del contenido de humedad
Manía	Norma XIII Anexo B	Determinación del contenido de humedad
Miel de purga	NMX Miel NC 715:2009 Miel final	Determinación del índice de refracción Determinación del contenido de humedad
Glucosa	NTC 1076	Determinación del índice de refracción Identificación de almidón en la glucosa
Miel de abeja	ICAITI 34 097	Determinación del índice de refracción Determinación del contenido de humedad
Manteca vegetal	NGO 34 072 h12 NGO 34 072 h16	Determinación del punto de fusión Prueba de rancidez

Fuente: normas COGUANOR, NTC, NMX, NC, ICAITI.

#### 4.2.2. Puntos de muestreo de los procesos de producción

Los análisis propuestos a los productos finales se encuentran en la siguiente tabla:



**Tabla XXVI. Identificación de los puntos de muestreo y análisis propuestos para los procesos de producción**

<b>Proceso de producción</b>	<b>Punto de muestreo/ Norma</b>	<b>Análisis Físicoquímico</b>
Café soluble instantáneo	Tueste / NGO 34 181	Determinación del porcentaje de reflexión
	Molienda / NTC 2441	Determinación de la granulometría
	Extracción / NGO 34 145 h3	Determinación del porcentaje de sólidos
	Secado / NGO 34 145 h1, NGO 34 181, NGO 34 145 h5	Determinación del contenido de humedad Determinación de sólidos insolubles Determinación de la cafeína Determinación de la densidad
Vinagre	NGO 34 185	Determinación de la acidez
Jarabe de miel sabor maple	NMX Miel	Determinación de los grados Brix Determinación del contenido de humedad
Chocolates	NGO 34 159 NGO 34 157 h1	Determinación de la viscosidad Determinación del contenido de humedad
Salsa Inglesa	NGO 34 185	Determinación de la acidez

Fuente: normas COGUANOR, NTC, NMX, NC, ICAITI.

#### **4.3. Elaboración de procedimientos normalizados para los análisis físicoquímicos de control de calidad que se realizarán a la materia prima**

A continuación se presentan los procedimientos normalizados para el control de calidad de la materia prima.

### **4.3.1. Café en grano**

A continuación se presenta el procedimiento normalizado del análisis fisicoquímico de humedad propuesto al café en grano.

#### **4.3.1.1. Determinación del contenido de humedad**

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación del contenido de humedad en el grano de café verde.
  
- **Documentos de referencia**
  - NTC 2312 Industrias agrícolas. Muestreador de café.
  - NTC 2323 Café pergamino, verde y semitostado en sacos. Muestreo.
  - NTC 2325 Café verde. Determinación de la pérdida de masa a 105 °C.
  
- **Definiciones**
  - **Humedad:** es el contenido de agua, expresado en porcentaje.
  - **Muestra compuesta:** cantidad no menos de 1 500 gramos de café verde obtenida por combinación y mezcla de las muestras provenientes de sacos de un lote específico.
  - **Muestra de laboratorio:** cantidad no menos de 300 gramos de café verde proveniente de la muestra compuesta destinada para análisis u otra evaluación.
  - **Pérdida de masa:** principalmente agua y cantidades pequeñas de materia volátil que se evaporan, y expresadas como porcentaje en masa.

- Identificación

Procedimiento para determinar el contenido de humedad en el grano de café verde.

- Equipo y materiales

- Horno eléctrico, adaptado con un sistema de ventilación forzada y que se pueda controlar a  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Cápsula, debe ser de aluminio, vidrio o acero inoxidable, con tapa ajustada. Diámetro de 90 mm y altura entre 20 mm y 30 mm.
- Balanza con aproximación de 0,1 mg.
- Desecador, con un desecante eficiente (sulfato de calcio anhidro o sílica gel).

- Muestreo

La muestra compuesta se debe tomar al azar a partir de varios sacos individuales localizados en diferentes sitios de la pila, usando el instrumento para muestreo. Cada saco se debe muestrear preferiblemente en tres puntos diferentes.

Los recipientes para muestras deben estar limpios y secos y deben ser fabricados de materiales los cuales no afecten el olor, sabor o composición de las muestras. El número de sacos que deben abrirse para recopilar la muestra compuesta se obtiene a partir de la siguiente tabla:

Tabla XXVII. **Número de sacos a seleccionar para la obtención de muestras (café verde)**

<b>Tamaño del lote, N (-)</b>	<b>Número de sacos a seleccionar, n (-)</b>
Hasta 200	4
201 a 500	5
501 a 800	6
801 a 1300	7
1301 a 3200	8
3201 a 8000	9
Mas de 8001	10

Fuente: NTC 2323. p. 8.

Se mezclan las muestras extraídas de los sacos y se colocan en un recipiente y se rotula como “Muestra compuesta”. Se extrae una muestra de 300 g, a partir de la muestra compuesta y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.

- Procedimiento
  - Secar la cápsula y su tapa durante 1 h en el horno controlado a una temperatura de  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Remover la cápsula y su tapa del horno, y dejar enfriar a temperatura ambiente en el desecador.
  - Determinar la masa de la cápsula y de su tapa.
  - Colocar una muestra de 10 g dentro de la cápsula y extenderla uniformemente sobre el fondo de la cápsula.
  - Cubrir la cápsula con su tapa y pesarla.
  - Colocar la cápsula con la muestra, y la tapa dentro del horno ajustado a  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  y dejar secando durante  $1\text{ h} \pm 0.5\text{ h}$ .

- Retirar la cápsula del horno y colocarla en el desecador. Permitir que se enfríe hasta temperatura ambiente y luego pesar la cápsula.
  - Determinar el porcentaje de humedad.
- Número de determinaciones  
Se deben realizar dos determinaciones del contenido de humedad.

- Cálculos

El porcentaje de humedad se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$h = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} * 100 \quad [\text{Ecuación 1, Referencia NTC 2325. p. 6}]$$

En donde:

$h$ : es el contenido de humedad (%).

$m_0$ : es la masa de la cápsula y la tapa (g).

$m_1$ : es la masa de la cápsula, la muestra de ensayo y la tapa antes del secado (g).

$m_2$ : es la masa de la cápsula, la muestra de ensayo y la tapa después del secado (g).

Nota: se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones, y el resultado no deberá exceder del 9 % de humedad.

- Anexos

- Calador de bolsa: el calador de bolsa debe estar fabricado en tubería sanitaria de acero inoxidable con revestimiento en cromo duro, tubería de preferencia sin costura. Debe ser circular en su dirección transversal y debe terminar en forma cónica a partir de un tramo recto. Los filos del muestreador deben ser redondeados

para que no rasgue el saco durante el muestreo y no deteriore el producto, la sección transversal de la parte acanalada debe ser igual o mayor que medio círculo del diámetro del tubo.

La punta del muestreador debe ser maciza o sellada. El calador se debe introducir totalmente en el saco, con el orificio hacia abajo y girarlo 180 ° antes de retirarlo. La forma y dimensiones del calador de bolsa se indican en la sección 4.5.3. Equipos.

#### **4.3.2. Cacao en grano**

A continuación se presenta el procedimiento normalizado del análisis fisicoquímico de humedad propuesto al cacao en grano.

##### **4.3.2.1. Determinación de la humedad**

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación de humedad en el grano de cacao.
  
- **Documentos de referencia**
  - NTC 1252 Cacao en grano.
  - NTE – INEN 177:95 Cacao en grano. Muestreo.
  
- **Definiciones**
  - Cacao en grano: semilla completa y fermentada de la especie *Theobroma Cacao L.*, limpia y seca.
  - Humedad: es el contenido de agua, expresado en porcentaje.

- Muestra compuesta: cantidad no menos de 1 500 gramos de cacao en grano obtenida por combinación y mezcla de las muestras provenientes de sacos de un lote específico.
  - Muestra de laboratorio: cantidad no menos de 300 gramos de cacao en grano proveniente de la muestra compuesta destinada para análisis u otra evaluación.
- Identificación  
Procedimiento para determinar el contenido de humedad en el grano de cacao.
  - Equipo y materiales
    - Horno eléctrico, ajustado a una temperatura de  $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .
    - Cápsulas, con tapa de metal inoxidable, con una superficie útil mínima de 35 cm (Diámetro mínimo de 70 mm y 20 mm ó 25 mm de altura).
    - Balanza con aproximación de 0,1 mg.
    - Desecador, provisto de material deshidratante adecuado.
  - Muestreo  
El número de sacos de los que se toma la muestra, dependerá del número total de ellos. Se deben escoger aleatoriamente los sacos de los cuales se deben tomar las porciones de muestra que sumadas forman la muestra compuesta. Las muestras se deben tomar usando el instrumento para muestreo. Los recipientes para muestras deben estar limpios y secos y deben ser fabricados de materiales los cuales no afecten el olor, sabor o composición de las muestras. El número de sacos que deben abrirse para recopilar la muestra global se obtiene a partir de la siguiente tabla:

Tabla XXVIII. **Número de sacos a seleccionar para la obtención de muestras (cacao en grano)**

Tamaño del lote en sacos (-)	Sacos a seleccionar (-)
2 a 8	2
9 a 15	3
16 a 25	5
26 a 50	8
51 a 90	13
91 a 150	20
151 a 280	32
281 y más	50

Fuente: NTC 1252. p. 6.

Se mezclan las muestras extraídas de los sacos y se colocan en un recipiente y se rotula como “Muestra compuesta”. Se extrae una muestra de 300 gramos, a partir de la muestra compuesta y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.

- Procedimiento
  - Secar la cápsula y su tapa durante 1 h en el horno controlado a una temperatura de  $105\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .
  - Remover la cápsula y su tapa del horno, y dejar enfriar a temperatura ambiente en el desecador.
  - Determinar la masa de la cápsula y de su tapa.
  - Pesar 10 g de muestra y transferirla a la cápsula vacía y colocar la tapa (la cápsula y su tapa deben estar perfectamente secas).
  - Pesar el conjunto e introducir en el horno a  $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .
  - Mantener el conjunto dentro del horno, durante 1h aproximadamente.



- Al cabo de ese tiempo, transferir el conjunto al desecador. Permitir que se enfríe hasta temperatura ambiente y luego pesar la cápsula.
  - Determinar el porcentaje de humedad.
- Número de determinaciones  
Se deben realizar dos determinaciones del contenido de humedad.

- Cálculos

El porcentaje de humedad se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$H = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} * 100 \quad [\text{Ecuación 2, Referencia NTC 1252. p. 9}]$$

En donde:

$H$ : es el contenido de humedad (%).

$M_0$ : es la masa de la cápsula y su tapa (g).

$M_1$ : es la masa de la cápsula, la muestra de ensayo y la tapa antes del secado (g).

$M_2$ : es la masa de la cápsula, la muestra de ensayo y la tapa después del secado (g).

Nota: se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones, y el valor no deberá exceder al 7 % de humedad.

- Anexos

- Calador cilíndrico: o calador sonda de compartimiento de doble tubo. Compuesto de dos tubos metálicos concéntricos, ambos con aberturas que coincidan entre sí. El diámetro del tubo interior es ligeramente menor al del tubo exterior, lo cual hace posible la rotación mediante el uso de la manivela.

La forma y dimensiones del calador cilíndrico de compartimiento se indican en la sección 4.5.3. Equipos.

### **4.3.3. Manía**

A continuación se presenta el procedimiento normalizado del análisis fisicoquímico de humedad propuesto a la manía.

#### **4.3.3.1. Determinación de la humedad**

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación de humedad en el grano de manía.
  
- **Documentos de referencia**
  - Norma XXII – Muestreo.
  - Norma XIII – Anexo B – Maní para industria de selección.
  - Norma XXVI – Metodologías varias.
  
- **Definiciones**
  - Humedad: es el contenido de agua, expresado en porcentaje.
  - Manía: son los frutos de la especie *Arachis hypogaea L.*
  - Muestra compuesta: cantidad no menos de 1 500 gramos de manía obtenida por combinación y mezcla de las muestras provenientes de sacos de un lote específico.
  - Muestra de laboratorio: cantidad no menos de 300 gramos de manía proveniente de la muestra compuesta destinada para análisis u otra evaluación.

- **Identificación**

Procedimiento para determinar el contenido de humedad en el grano de manía.

- **Equipo y materiales**

- Horno eléctrico, ajustado a una temperatura de  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Cápsulas de aluminio con diámetro mínimo de 50 mm por 25 mm de alto, con tapa de cierre interno a presión.
- Balanza con aproximación de 0,01 g.
- Desecador, provisto de material deshidratante adecuado.

- **Muestreo**

Cuando el lote contenga menos de 10 sacos se muestrean todos. El número de sacos de los que se toma la muestra, dependerá del número total de ellos. Se deben escoger aleatoriamente los sacos de los cuales se deben tomar las porciones de muestra que sumadas forman la muestra compuesta. Las muestras se deben tomar usando el instrumento para muestreo.

Los recipientes para muestras deben estar limpios y secos y deben ser fabricados de materiales los cuales no afecten el olor, sabor o composición de las muestras. Para un número mayor de 10 sacos se indica en la siguiente tabla el número de sacos que deben abrirse para recopilar las muestras:

Tabla XXIX. **Número de sacos a seleccionar para la obtención de muestras (manía)**

<b>Tamaño del lote en sacos (-)</b>	<b>Sacos a seleccionar (-)</b>
101 a 121	11
122 a 144	12
145 a 169	13
170 a 196	14
197 a 225	15
226 o más	16

Fuente: Norma XXII Muestreo. p. 9.

Se mezclan las muestras extraídas de los sacos y se colocan en un recipiente y se rotula como “Muestra compuesta”. Se extrae una muestra de 300 gramos, a partir de la muestra compuesta y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.

- Procedimiento
  - Secar la cápsula y su tapa durante 1h en el horno controlado a una temperatura de  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Remover la cápsula y su tapa del horno, y dejar enfriar a temperatura ambiente en el desecador.
  - Determinar la masa de la cápsula y de su tapa.
  - Pesar 10 g de muestra y transferirla a la cápsula vacía y colocar la tapa (la cápsula y su tapa deben estar perfectamente secas).
  - Pesar el conjunto e introducir en el horno a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Mantener el conjunto dentro del horno, durante 65 minutos aproximadamente.
  - Al cabo de ese tiempo, retirar del horno, y enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente.
  - Pesar el conjunto y determinar el porcentaje de humedad.

- Número de determinaciones  
Se deben realizar dos determinaciones del contenido de humedad.

- Cálculos

El porcentaje de humedad se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$H = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} * 100 \quad [\text{Ecuación 3, Referencia Norma XXVI. p. 4}]$$

En donde:

$H$ : es el contenido de humedad (%).

$M_0$ : es la masa de la cápsula y su tapa (g).

$M_1$ : es la masa de la cápsula, la muestra de ensayo y la tapa antes del secado (g).

$M_2$ : es la masa de la cápsula, la muestra de ensayo y la tapa después del secado (g).

Nota: se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones, y el promedio no deberá de diferir en más del dos por ciento con respecto a los valores parciales obtenidos, y no deberá ser mayor a 9 %.

- Anexos
  - Calador de bolsas: se introduce el mismo en forma diagonal, aproximadamente en la zona central superior del saco, procurando llegar al fondo. El calador de bolsa debe estar fabricado en tubería sanitaria de acero inoxidable con revestimiento en cromo duro, tubería de preferencia sin costura. El calador se debe introducir totalmente en el saco, con el orificio hacia abajo y girarlo 180° antes de retirarlo. La forma y dimensiones del calador de bolsa de compartimiento se indican en la sección 4.5.3. Equipos.

#### **4.3.4. Miel de purga, miel de abeja y glucosa**

A continuación se presentan los procedimientos normalizados de los análisis fisicoquímicos para la miel de purga, miel de abeja y glucosa.

##### **4.3.4.1. Determinación del índice de refracción**

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación del índice de refracción de la miel de purga, miel de abeja y glucosa.
  
- **Documentos de referencia**
  - ICAITI 34 Miel de abejas.
  - NMX de Miel. Alimentos - Miel - Especificaciones y métodos de prueba.
  - NTE – INEN Miel de Abeja. Muestreo.
  
- **Definiciones**
  - Glucosa: producto edulcorante obtenido por hidrólisis del almidón de maíz.
  - Miel de abeja: sustancia dulce natural producida por las abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones o de otras partes vivas de la planta, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias y almacenan en panales.
  - Miel de purga o miel final: licor madre separado por medios mecánicos de los cristales de la última masa de un esquema de producción de azúcar crudo de caña. Se le conoce como melaza.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.

- **Fundamento**

Este método se basa en el cambio de dirección que sufren los rayos luminosos en el límite de separación de dos medios, en los cuales es distinta la velocidad de propagación.
- **Identificación**

Procedimiento para determinar el índice de refracción de la miel de purga, miel de abeja y glucosa.
- **Equipo y materiales**
  - Refractómetro manual.
- **Muestreo**

Se deberá tomar una muestra de cada barril o tonel del lote. Las muestras se deben tomar usando el instrumento para muestreo adecuado. Los recipientes para muestras deben estar limpios y secos y deben ser fabricados de materiales los cuales no afecten el olor, sabor o composición de las muestras. La muestra se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
- **Procedimiento**
  - Hacer circular agua destilada a 20 °C a través del prisma del refractómetro.
  - Verificar la exactitud del refractómetro con agua a 20 °C, a esta temperatura el índice de refracción del agua es de 1,3330.
  - Limpiar cuidadosamente el refractómetro antes de hacer la lectura.
  - Abrir el prisma y poner una o dos gotas de muestra sobre el prisma.
  - Cerrar y ajustar.

- Colocar el refractómetro en una posición tal que difunda la luz natural o cualquier otra forma de luz artificial, que pueda utilizarse para iluminación.
- Mover el refractómetro hacia delante y hacia atrás hasta que el campo visual se divida en dos partes, una luminosa y otra oscura. La línea divisoria entre esas dos partes, se le conoce como “línea margen”.
- Ajustar la línea margen y leer directamente el índice de refracción.
  
- Número de determinaciones  
Se deben realizar dos determinaciones del índice de refracción por cada frasco de muestra de laboratorio.
  
- Cálculos  
Se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones, y el promedio no deberá de diferir en más del dos por ciento con respecto a los valores parciales obtenidos.
  
- Anexos
  - Observaciones: si la determinación se realiza a una temperatura diferente a 20 °C, corregir la lectura a la temperatura patrón (20 °C) de acuerdo a las siguientes correcciones.
    - Para temperaturas superiores a 20 °C, sumar 0,00023 por cada °C.
    - Para temperaturas inferiores a 20 °C, restar 0,00023 por cada °C.



- Taladro: varilla en forma triangular utilizada para el muestreo de miel de purga.
- Frasco para muestreo: consistente en un frasco de vidrio o recipiente de metal de 35 mL a 40 mL de capacidad, fijado por medio de una abrazadera a una varilla de longitud suficiente para llegar al fondo del recipiente donde está contenida la miel. Este instrumento se utiliza para el muestreo de miel de abeja y glucosa. Las figuras de estos instrumentos se encuentran en la sección 4.5.3. Equipos.
- Refractómetro: instrumento óptico preciso, basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. Este instrumento es utilizado para la medición de índices de refracción y grados Brix. El funcionamiento y tipos de refractómetros que se pueden utilizar se indican en la sección 4.5.3. Equipos.

#### **4.3.4.2. Determinación de la humedad**

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación de humedad de la miel de purga, miel de abeja y glucosa.
- **Documentos de referencia**
  - ICAITI 34 Miel de abejas.
  - NMX de miel. Alimentos - Miel - Especificaciones y métodos de prueba.
  - NTE – INEN Miel de abeja. Muestreo.

- Definiciones
  - Glucosa: producto edulcorante obtenido por hidrólisis del almidón de maíz.
  - Miel de abeja: sustancia dulce natural producida por las abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones o de otras partes vivas de la planta, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias y almacenan en panales.
  - Miel de purga o miel final: licor madre separado por medios mecánicos de los cristales de la última masa de un esquema de producción de azúcar crudo de caña. Se le conoce como melaza.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  
- Identificación

Procedimiento para determinar la humedad de la miel de purga, miel de abeja y glucosa.
  
- Equipo y materiales
  - Refractómetro manual.
  
- Muestreo

Se deberá tomar una muestra de cada barril o tonel del lote. Las muestras se deben tomar usando el instrumento para muestreo adecuado. Los recipientes para muestras deben estar limpios y secos y deben ser fabricados de materiales los cuales no afecten el olor, sabor o composición de las muestras. La muestra se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
  
- Procedimiento

- Utilizando un Refractómetro que determina índices de refracción.
  - Determinar el índice de refracción de la muestra como lo indica el “Procedimiento para determinar el índice de refracción de la miel de purga, miel de abeja y glucosa”.
  - Determinar el porcentaje de humedad utilizando la tabla XXX.
  
- Utilizando un Refractómetro que determina grados Brix.
  - Verificar la exactitud del refractómetro con agua destilada, colocar una o dos gotas de agua en el prisma, en donde la lectura debe encontrarse en 0 % (en caso contrario ajustar con el tornillo de calibración).
  - Limpiar cuidadosamente el refractómetro antes de hacer la lectura.
  - Abrir el prisma y poner una o dos gotas de muestra sobre el prisma. Cerrar y ajustar.
  - Colocar el refractómetro en una posición tal que difunda la luz natural o cualquier otra forma de luz artificial, que pueda utilizarse para iluminación.
  - Mover el refractómetro hacia delante y hacia atrás hasta que el campo visual se divida en dos partes, una luminosa y otra oscura. La línea divisoria entre esas dos partes, se le conoce como “línea margen”.
  - Enfocar la línea margen. La parte oscura indica el contenido de sólidos y la parte luminosa indica el contenido de agua.
  - Reportar el valor correspondiente a la parte luminosa, el cual corresponde al contenido de humedad de la muestra.

Tabla XXX. **Determinación del contenido de humedad**

Índice de Refracción (20°)	Contenido de humedad (%)	Índice de Refracción (20°)	Contenido de humedad (%)	Índice de Refracción (20°)	Contenido de humedad (%)
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4978	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4951	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0		
1,4940	17,0	1,4835	21,2		

Fuente: NMX de miel. p. 22

- **Número de determinaciones**  
Se deben realizar dos determinaciones por cada frasco de muestra de laboratorio.
- **Cálculos**  
Se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones, y el resultado no deberá ser mayor al 15 %.
- **Anexos**
  - Observaciones: si la determinación del índice de refracción se realiza a una temperatura diferente a 20 °C, corregir la lectura a la

temperatura patrón (20 °C) de acuerdo a las siguientes correcciones.

- Para temperaturas superiores a 20 °C, sumar 0,00023 por cada °C.
  - Para temperaturas inferiores a 20 °C, restar 0,00023 por cada °C.
- Muestreador de líquidos
- Taladro: varilla en forma triangular utilizada para el muestreo de miel de purga.
  - Frasco para muestreo: consistente en un frasco de vidrio o recipiente de metal de 35 mL a 40 mL de capacidad, fijado por medio de una abrazadera a una varilla de longitud suficiente para llegar al fondo del recipiente donde está contenida la miel.
- Este instrumento se utiliza para el muestreo de miel de abeja y glucosa. Las figuras de estos instrumentos se encuentran en la sección 4.5.3. Equipos.
- Refractómetro: instrumento óptico preciso, basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. Este instrumento es utilizado para la medición de índices de refracción y grados Brix. El funcionamiento y tipos de refractómetros que se pueden utilizar se indican en la sección 4.5.3. Equipos.

#### 4.3.4.3. Identificación de almidón en la glucosa

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación de presencia de almidón en la glucosa.
  
- **Documentos de referencia**
  - NTC – 1076 Glucosa. Métodos de ensayo.
  
- **Definiciones**
  - Glucosa de maíz: producto edulcorante obtenido por hidrólisis del almidón de maíz.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  
- **Fundamento**  
Consiste en titular la muestra con solución de yodo, el cual, en presencia de almidón, produce una coloración azul.
  
- **Identificación**  
Procedimiento para determinar la presencia de almidón en la glucosa.
  
- **Equipo y materiales**
  - Vaso de precipitados, 500 mL.
  - Bureta graduada 20 mL.
  - Pipeta graduada 25 mL.
  - Balanza analítica.
  - Reactivos
  - Solución de yodo, 0,02 N.

- **Muestreo**  
Se deberá tomar una muestra de cada barril o tonel del lote. Las muestras se deben tomar usando el instrumento para muestreo adecuado. Los recipientes para muestras deben estar limpios y secos y deben ser fabricados de materiales los cuales no afecten el olor, sabor o composición de las muestras. La muestra se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
  
- **Procedimiento**
  - Mezclar 25 g de la muestra y 25 cm<sup>3</sup> de agua destilada en un vaso de precipitados.
  - Calentar hasta ebullición, y luego enfriar entre 5 °C y 10 °C.
  - Con agitación constante agregar la solución de yodo, en incrementos de 0,25 cm<sup>3</sup> y observar cualquier cambio de color, iluminando la muestra con una lámpara tipo luz de día o fluorescente durante la adición de solución.
  - Anotar el volumen de yodo en cm<sup>3</sup> gastado en el primer cambio permanente de color de la muestra.
  - Adicionar 1 cm<sup>3</sup> más de solución de yodo, en incremento de 0,25 cm<sup>3</sup> y observar el desarrollo de color después de cada adición.
  
- **Número de determinaciones**  
Se deben realizar dos determinaciones por cada frasco de muestra de laboratorio.
  
- **Interpretación**  
Si la muestra se torna a un color azul se comprueba la presencia de almidón y el ensayo se toma como “positivo” y se rechazará el barril o tonel.

Cuando en la muestra no está presente el almidón, ésta puede cambiar a cualquier otro color, como amarillo, verde, etc., y el ensayo será “negativo”.

- Anexos
  - Observaciones: una determinación positiva, hallada por el método descrito anteriormente indica la presencia de 50 ppm, como mínimo, de almidón en la muestra.
  - Muestreador de líquidos: se debe utilizar el frasco para muestreo. La figura de éste instrumento se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.

#### **4.3.5. Manteca vegetal**

A continuación se presentan los procedimientos normalizados de los análisis propuestos a la manteca vegetal.

##### **4.3.5.1. Determinación del punto de fusión**

- Objetivo
  - Establecer el método para llevar a cabo la determinación del punto de fusión de la manteca vegetal.
- Documentos de referencia
  - NGO 34 072 h16 Aceites y grasas. Determinación del punto de fusión Wiley.
  - NTE INEN 5 Grasas y aceite comestibles. Muestreo



- Definiciones
  - Manteca vegetal: producto graso refinado, semisólido constituido por una grasa comestible o mezcla de aceites y grasas comestibles.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  - Punto de fusión Wiley: es la temperatura a la cual, en las condiciones de ensayo, un disco de muestra toma la forma esférica y es, por lo tanto, un índice de la temperatura a la cual la muestra se funde.
  
- Identificación
 

Procedimiento para determinar el punto de fusión de la manteca vegetal.
  
- Equipo y materiales
  - Termómetros, con apreciación de 0,1 °C.
  - Tubos de ensayo, de una longitud total de aproximadamente 300 mm y con un diámetro interno de 35 a 38 mm.
  - Vasos de vidrio, de aproximadamente 200 mm de altura y 85 mm de diámetro.
  - Fuente de calentamiento.
  - Placa de aluminio perforado, de 3,175 mm (1/8 plg) de espesor, 102 mm (4 plg) de lado y con agujeros de 9,525 mm (3/8 plg) de diámetro.
  - Placa de acero, de aproximadamente 10 mm de espesor y 150 mm de lado para enfriar la muestra.
  - Papel filtro.
  - Aparato de enfriamiento, un refrigerador capaz de ser mantenido a una temperatura entre 8 °C y 10 °C.

- **Muestreo**

El número de cajas de las que se toma la muestra, dependerá del número total de ellas. Se deben escoger aleatoriamente las cajas de las cuales se deben tomar las porciones de muestra. Las muestras se deben tomar usando el instrumento para muestreo. Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, estar completamente limpios y secos para que no afecten el olor, sabor o composición de las muestras. El número de cajas que deben abrirse para recopilar las muestras se obtiene a partir de la siguiente tabla:

Tabla XXXI. **Número de cajas a seleccionar para la obtención de muestras (manteca vegetal I)**

<b>Tamaño del lote en cajas (-)</b>	<b>Cajas a seleccionar (-)</b>
1	1
2 a 25	2
26 a 50	3
51 a 75	4
76 a 100	5
Más de 100	6

Fuente: NTE INEN 5. p. 4.

Se extrae una muestra no menor de 500 gramos y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.

- **Procedimiento**

- Fundir una muestra de 100 g y filtrarla a través de papel filtro para eliminar cualquier impureza y trazas de humedad.
- Preparar una mezcla de alcohol y agua.

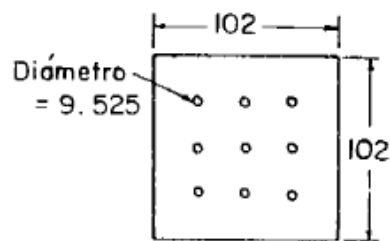
- Hervir separadamente, durante 10 min, agua destilada y alcohol etílico de 95 % v/v, para eliminar los gases disueltos.
- LLenar el tubo de ensayo hasta la mitad con el agua caliente y luego se agregar el alcohol caliente, vertiéndolo cuidadosamente por las paredes del tubo para que exista la menor mezcla posible entre los líquidos. Si el alcohol se agrega después de que el agua se haya enfriado, se formarán burbujas de aire y la mezcla no será adecuada para el ensayo.
- Cuidadosamente colocar el tubo de ensayo con la mezcla de alcohol y agua en un baño de agua con hielo, para que se enfrie hasta unos 10 grados por debajo del punto de fusión de la muestra.
- Colocar la plancha de acero dentro del refrigerador para que esté completamente fría en el momento de usarla.
- Colocar la placa de aluminio perforada sobre la placa de acero en el refrigerador.
- Vertir la muestra fundida de manteca en los agujeros de la placa de aluminio.
- Colocar el conjunto de placas en el refrigerador, por lo menos durante 1 h para que se enfríe completamente.
- Retirar el conjunto de placas del refrigerador y remover el exceso de muestra que sobresalga por arriba del nivel de la placa de aluminio, cuidadosamente retirar el disco de grasa y se dejar caerlo en la mezcla de alcohol y agua contenida en el tubo de ensayo, y la cual ha sido previamente enfriada en agua con hielo a unos 10 grados por debajo del punto de fusión de la muestra. El

disco caerá hasta el punto donde su densidad sea equivalente a la de la mezcla.

- Colocar el tubo de ensayo en una vaso de precipitados que contenga agua fría, introducir el termómetro hasta que el bulbo esté justamente arriba del disco de muestra y rotar el termómetro lentamente alrededor del disco para mantener una temperatura uniforme mientras dure el calentamiento.
  - Calentar el agua del vaso lentamente y se agitarlo continuamente con corriente de aire.
  - Conforme aumenta la temperatura de la mezcla de alcohol y agua, el disco de grasa cambiará gradualmente de forma. Cuando esto empiece a suceder, bajar el termómetro hasta que el centro del bulbo esté al mismo nivel que el disco de muestra.
  - Continuar rotando el termómetro y regulando la aplicación de calor de manera que se requieran 10 min para cada dos grados de incremento de temperatura.
  - Si en cualquier momento, el disco de grasa toca las paredes del tubo de ensayo, deberá repetirse la operación.
  - La temperatura a la cual el disco se convierta completamente esférico es el punto de fusión Wiley. En este punto la temperatura del baño de agua no deberá ser mayor de 1,5 grados que el punto de fusión de la muestra.
- Número de determinaciones  
La primera determinación es exploratoria para establecer las condiciones de operación necesarias. Luego de ésta deberán efectuarse otras dos determinaciones las cuales deben concordar, en las condiciones establecidas, y el punto de fusión Wiley deberá estar dentro de  $45 \pm 1$  °C.

- Anexos
  - Observaciones: si en cualquier momento, el disco de grasa toca las paredes del tubo de ensayo, deberá repetirse la operación.
  - Placa de aluminio perforada: de 3,175 mm (1/8 plg) de espesor, 102 mm (4 plg) de lado y con agujeros de 9,525 mm (3/8 plg) de diámetro.

Figura 9. **Placa de aluminio perforada**



Fuente: NGO 34 072 h16. p. 1.

- Muestreador para grasas: construido de acero inoxidable o aleación dura de aluminio. Debe tener una longitud que le permita llegar al fondo del recipiente (aproximadamente 60 cm) y un ancho de aproximadamente 35 mm. Se debe introducir el muestreador para grasas, limpio y seco, hasta que llegue a la pared del recipiente, hacerlo girar un círculo completo, sacarlo y depositar la porción de grasa extraída en un recipiente limpio y seco. Repetir estas operaciones hasta completar la cantidad de muestra indicada. La figura de este instrumento se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.

#### 4.3.5.2. Prueba de rancidez

- **Objetivo**

Establecer el método para llevar a cabo la prueba de rancidez de la manteca vegetal.
- **Documentos de referencia**
  - NGO 34 072 h12 Aceites y grasas. Prueba de rancidez – Ensayo de Krebs.
  - NTE INEN 5 Grasas y aceite comestibles. Muestreo.
- **Definiciones**
  - Manteca vegetal: producto graso refinado, semisólido constituido por una grasa comestible o mezcla de aceites y grasas comestibles.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  - Rancidez: deterioración organolépticamente detectable en aceites y grasas.
- **Identificación**

Procedimiento para determinar la rancidez de la manteca vegetal.
- **Equipo y materiales**
  - Tubos de ensayo de 150 x 25 mm, antes de usarlos se lavan muy bien con solución de jabón o detergente sintético, se enjuagan con agua caliente. Luego, se enjuagan varias veces con agua destilada y se secan.
  - Fuente de calentamiento.

- Papel filtro.
- Reactivos
  - Ácido clorhídrico concentrado.
  - Fluoroglucinol, solución al 0,1 % en éter dietílico.

- Muestreo

El número de cajas de las que se toma la muestra, dependerá del número total de ellas. Se deben escoger aleatoriamente las cajas de las cuales se deben tomar las porciones de muestra. Las muestras se deben tomar usando el instrumento para muestreo. Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, estar completamente limpios y secos para que no afecten el olor, sabor o composición de las muestras. El número de cajas que deben abrirse para recopilar las muestras se obtiene a partir de la siguiente tabla:

**Tabla XXXII. Número de cajas a seleccionar para la obtención de muestras (manteca vegetal II)**

<b>Tamaño del lote en cajas (-)</b>	<b>Cajas a seleccionar (-)</b>
1	1
2 a 25	2
26 a 50	3
51 a 75	4
76 a 100	5
Más de 100	6

Fuente: NTE INEN 5. p. 4.

Se extrae una muestra no menor de 500 gramos y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.

- Procedimiento
  - Fundir una muestra de 100 g y filtrarla a través de papel filtro para eliminar cualquier impureza y trazas de humedad.
  - Mezclar 10 cm<sup>3</sup> de la muestra fundida con 10 cm<sup>3</sup> de la solución de fluoroglucinol y 10 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico.
  - Agitar vigorosamente, durante 20 s.
  - La aparición de un color rosado es indicación de la rancidez incipiente.
  
- Número de determinaciones  
Deben efectuarse dos determinaciones de la prueba de rancidez.
  
- Interpretación  
Si la muestra se torna a un color rosado intenso se comprueba la rancidez avanzada de la muestra, el ensayo se tomará como “positivo”, y se deberá de rechazar la caja correspondiente. Cuando la muestra no cambia de color (o cambia a un rosado pálido o leve), el ensayo será “negativo”.
  
- Anexos
  - Muestreador para grasas: construido de acero inoxidable o aleación dura de aluminio. Debe tener una longitud que le permita llegar al fondo del recipiente y un ancho de aproximadamente 35 mm. Se debe introducir el muestreador para grasas, limpio y seco, hasta que llegue a la pared del recipiente, hacerlo girar un círculo completo, sacarlo y depositar la porción de grasa extraída en un recipiente limpio y seco. Repetir estas operaciones hasta completar la cantidad de muestra indicada. La figura de este instrumento se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.



#### **4.4. Elaboración de procedimientos normalizados para los análisis fisicoquímicos de control de calidad que se realizarán a los productos finales**

Se presentan los procedimientos normalizados de los análisis fisicoquímicos propuestos a los productos finales.

##### **4.4.1. Café soluble instantáneo**

A continuación se presentan los procedimientos normalizados de los análisis propuestos para el café soluble instantáneo.

##### **4.4.1.1. Determinación del porcentaje de reflectancia**

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación del porcentaje de reflectancia del café.
- **Documentos de referencia**
  - NGO 34 181 Café soluble instantáneo.
  - Manual de usuario del Photovolt 580 RCCS.
- **Definiciones**
  - **Café tostado:** es el producto obtenido luego de someter los granos de café al proceso de tueste.
  - **Café soluble instantáneo:** es el producto deshidratado constituido por los sólidos solubles en agua del café tostado y molido, y que al

ser reconstituido con agua hirviendo produce en forma rápida una bebida de café.

- Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  
- Identificación  
Procedimiento para determinar el porcentaje de reflectancia del café.
  
- Equipo y materiales
  - Colorímetro digital, con su respectivo filtro ámbar y patrón de referencia con 93 % de reflexión.
  
- Muestreo
  - Café tostado  
Se deberá tomar una muestra de cada lote de café tostado saliente del horno. Los recipientes para las muestras deben ser de vidrio, y deben estar limpios y secos. Se extrae una muestra de 300 gramos, y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
  
  - Café soluble  
Se deberá tomar una muestra de café cada media hora mientras la secadora se encuentre operando. La muestra se debe tomar en la salida de la secadora. Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, y deben estar limpios y secos. Se extrae una muestra de 300 gramos, y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
  
- Procedimiento

- Verificar que el colorímetro fue encendido 30 min antes de usarlo. En caso que estuviese desconectado, seguir el siguiente paso:
    - Conectar al tomacorriente, presionar el botón en la parte de atrás del colorímetro *Master Power* (una luz verde se encenderá), y presionar el botón rojo en la parte de enfrente del colorímetro *POWER* (una luz azul se encenderá). Esperar 30 min para que caliente el colorímetro y calibrarlo.
  - Verificar que el filtro ámbar se encuentre dentro de la lámpara.
  - Llenar la copa del colorímetro con la muestra de café, de ser necesario remover el exceso de café con un pedazo de papel.
  - Colocar la lámpara encima de la copa.
  - Tomar nota del valor de reflectancia dado en la pantalla.
- Número de determinaciones  
Se deben realizar tres determinaciones del porcentaje de reflectancia, y se tomará como resultado el valor promedio de las tres determinaciones.
  - Interpretación  
En la siguiente tabla se presentan los rangos de aceptación del porcentaje de reflectancia para el café:

Tabla XXXIII. **Rango de porcentaje de reflectancia aceptable**

<b>Café Tostado</b>		<b>Reflectancia (%)</b>
<b>Tipo de café</b>	Suave	4,50 – 6,50
	Fuerte	2,45 – 4,45
<b>Café Soluble</b>		
<b>Tipo de Café</b>	Suave	10,10 – 12,00
	Fuerte	7,00 – 9,10

Fuente: elaboración propia.

- Anexos
  - Observaciones
    - El colorímetro debe ser encendido 30 minutos antes de su uso.
    - La copa del colorímetro debe ser lavada y secada debidamente al finalizar el turno.
    - Limpiar la orilla de la lámpara que tiene contacto con la copa para no dejar partículas de café en la misma.
    - El botón *Ground* debe estar siempre seleccionado para la toma de datos de las muestras (una luz anaranjada permanecerá encendida).
  - Colorímetro digital: la calibración del colorímetro se encuentra en la sección 4.5.6. Manejo de objetos de ensayo y calibración.

#### **4.4.1.2. Determinación de la granulometría del café**

- Objetivo
 

Establecer el método para determinar la granulometría o el grado de molienda del café molido.
- Documentos de referencia
 

NTC 2441 Determinación del tamaño de partícula.
- Definiciones
  - Café tostado y molido: es el producto obtenido luego de someter los granos de café al proceso de tostado y molienda.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.

- **Fundamento**

Consiste en separar en porciones el café molido de acuerdo con su tamaño de partícula, empleando tamices accionados por un aparato rotogolpeador.
- **Identificación**

Procedimiento para determinar la granulometría del café.
- **Equipo y materiales**
  - Balanza analítica, que aprecie 0,1 mg.
  - Cronómetro con una exactitud de  $\pm 5$  s.
  - Tamizadora, debe estar provista de una placa para sostener los tamices y una tapa con tapón de caucho o neopreno. El golpeteo de la máquina se realiza a razón de  $150 \pm 4$  golpes por minuto, cuando se está tamizando a 2 500 rpm.
  - Serie de tamices con las especificaciones en la sección de anexos.
- **Muestreo**

Se deberá tomar una muestra de café de cada molino mientras éste se encuentre operando. La muestra se debe tomar en la salida del molino. Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, y deben estar limpios y secos. Se extrae una muestra de 300 gramos, y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
- **Procedimiento**
  - Ensamblar los tamices uno a otro en orden decreciente de abertura de arriba hacia abajo, colocando el plato receptor en la parte inferior.

- Pesar una muestra de 100 g.
  - Depositar la muestra en el tamiz superior y cubrirlo con la tapa.
  - Colocar el conjunto en la tamizadora y se asegurarla.
  - Tamizar la muestra durante 5 min.
  - Separar los tamices con cuidado y limpiar el material adherido a las paredes empleando un cepillo y trasladarlo al tamiz inferior.
  - Pesar cada uno de los tamices con una aproximación de 0,1 g.
  - Calcular los porcentajes de cada fracción en relación con la muestra y se reportan en el mismo orden de ubicación de los tamices. La suma de estos porcentajes puede diferir del 100 % en  $\pm 1$  %.
- Número de determinaciones  
Se debe realizar una determinación de la granulometría del café por molino.
  - Cálculos  
Para determinar la fracción de café en cada tamiz se utiliza la siguiente ecuación:

$$X_1 = \frac{m_{tamiz}}{m_0} * 100 \quad [\text{Ecuación 4, Referencia NTC 2441. p. 5}]$$

En donde:

$X_1$ : es la fracción de café en cada tamiz (%).

$m_0$ : es la masa de la muestra de café (g).

$m_{tamiz}$ : es la masa de la muestra de café en el tamiz (g).

Nota: la suma de los porcentajes deberá estar entre  $100 \pm 1$  %, y el porcentaje en el plato inferior no deberá ser mayor al 0,5 %.

- Anexos
  - Tamizadora: la figura de la tamizadora se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.
  - Tamices: los tamices que se deben utilizar se presentan en la tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. **Especificación de los tamices**

Abertura (µm)	Designación equivalente de tamices ASTM
850	20 mallas
600	30 mallas
425	40 mallas
300	50 mallas
212	70 mallas
Fondo	Fondo

Fuente: NTC 2441. p. 4.

#### 4.4.1.3. **Determinación del porcentaje de sólidos**

- Objetivo
 

Establecer el método para llevar a cabo la determinación del porcentaje de sólidos del extracto de café.
- Documentos de referencia
 

NGO 34 145 h3 Determinación del extracto acuoso.
- Definiciones

- Extracto de café: es el producto concentrado obtenido por extracción de los granos de café tostado y molido, utilizando agua como medio de extracción.
- Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  
- Identificación  
Procedimiento para determinar el porcentaje de sólidos en el extracto de café.
  
- Equipo y materiales
  - Densímetro graduado.
  - Termómetro graduado, 0 a 100 °C.
  - Probeta graduada, de 250 cm<sup>3</sup>.
  
- Muestreo  
Se debe extraer una muestra del extracto de café cada cuarenta y cinco minutos mientras las columnas de extracción se encuentren operando. La muestra se debe extraer de los tanques de almacenamiento de extracto. Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, y deben estar limpios y secos. Se extrae una muestra de 600 mL, y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
  
- Procedimiento
  - Enfríar la muestra si es necesario.
  - Introducir la muestra de extracto en la probeta de 250 cm<sup>3</sup>.
  - Introducir el medidor de sólidos o densímetro en la probeta junto con el termómetro.



- Ubicar en la tabla del laboratorio la altura del medidor de sólidos y la temperatura del extracto para determinar el porcentaje de sólidos.
- **Número de determinaciones**  
Se deben realizar dos determinaciones del porcentaje de sólidos en el extracto de café, y se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones.
- **Cálculos**  
En la tabla del laboratorio se ubica la altura del medidor de sólidos y la temperatura del extracto para determinar el porcentaje de sólidos de la muestra. El resultado deberá ser mayor a 27 %.

#### **4.4.1.4. Determinación del porcentaje de humedad**

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación del porcentaje de humedad del café.
- **Documentos de referencia**  
NGO 34 145 h1 Determinación de la humedad.
- **Definiciones**
  - **Humedad:** es el contenido de agua, expresado en porcentaje.
  - **Muestra de laboratorio:** muestra destinada para análisis u otra evaluación.
- **Identificación**

Procedimiento para determinar el porcentaje de humedad del café.

- Equipo y materiales
  - Balanza analítica, que aprecie 0,1 mg.
  - Balanza de humedad.
  
- Muestreo

Se debe extraer una muestra de café cada media hora mientras la secadora se encuentre operando. La muestra se debe tomar en la salida de la secadora. Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, y deben estar limpios y secos. Se extrae una muestra de 300 gramos, y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
  
- Procedimiento
  - Calibrar la balanza de humedad [ver Anexos].
  - Pesar exactamente 3 g de la muestra de café.
  - Girar manualmente el disco de la balanza de humedad y rápidamente colocar la muestra en el disco uniformemente.
  - Cerrar la balanza de humedad y activar la balanza por 5 min utilizando el cronómetro.
  - Tomar nota de la lectura de la humedad de la muestra.
  - Dejar abierta la balanza de humedad para que la muestra de café se enfríe.
  
- Número de determinaciones

Se deben realizar dos determinaciones de la humedad del café, y se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones. El resultado no deberá ser mayor a 4 %.

- Anexos
  - Balanza de humedad: las especificaciones de la balanza de humedad se encuentran en la sección 4.5.3. Equipos.

#### **4.4.1.5. Determinación de sólidos insolubles**

- Objetivo  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación de sólidos insolubles del café.
- Documentos de referencia  
NGO 34 181 Café soluble instantáneo.
- Definiciones
  - Café soluble instantáneo: es el producto deshidratado constituido por los sólidos solubles en agua del café tostado y molido, y que al ser reconstituido con agua hirviendo produce en forma rápida una bebida de café.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
- Identificación  
Procedimiento para determinar los sólidos insolubles del café.
- Equipo y materiales
  - Equipo de filtración al vacío, apropiado para discos de papel filtro de 32 mm de diámetro.
  - Patrón de referencia.
  - Balanza analítica.

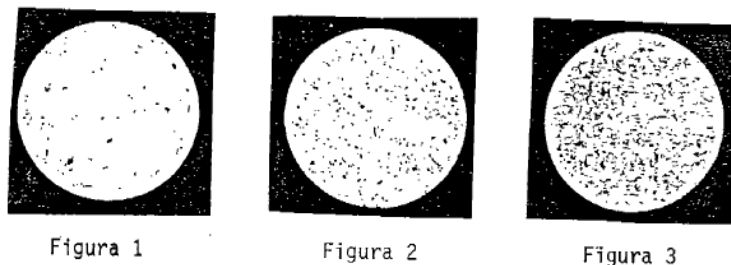
- Probetas graduadas, de 250 cm<sup>3</sup>.
  - Tazas de porcelana, de aproximadamente 200 cm<sup>3</sup>.
  - Cuchara de plata.
  - Vidrio de reloj, de 10 cm de diámetro.
- Muestreo
 

Se debe extraer una muestra de café cada media hora mientras la secadora se encuentre operando. La muestra se debe extraer en la salida de la secadora. Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, y deben estar limpios y secos. Se extrae una muestra de 300 gramos, y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
- Procedimiento
    - Pesar 2 g de muestra en un vidrio de reloj.
    - Disolver en una taza la muestra con 150 cm<sup>3</sup> de agua hervida.
    - Introducir un papel filtro limpio en el equipo de filtración.
    - Filtrar cuidadosamente el contenido de la taza a través del aparato de filtración.
    - Remover el papel filtro y comparar el resultado con el patrón de referencia.
- Número de determinaciones
 

Se deben realizar dos determinaciones de sólidos insolubles en el café.
- Interpretación
 

Se compara el papel filtro obtenido con el patrón de referencia de la figura 10, y se reporta el resultado de acuerdo a la tabla XXXV.

Figura 10. **Patrón de referencia del sedimento en el papel filtro**



Fuente: Norma NGO 34 181 Café soluble instantáneo.

Tabla XXXV. **Sedimento de la bebida de café**

<b>Sedimento</b>	<b>Resultado</b>
Solo trazas de sedimento; véase figura 10.1	Aceptable
Contenido regular de sedimento; véase figura 10.2	Aceptable
Contenido pronunciado de sedimento; véase figura 10.3	Rechazado

Fuente: NGO 34 181. p. 5.

- Anexos
  - Equipo de filtración: la figura del aparato de filtración se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.

#### **4.4.1.6. Determinación de la cafeína**

- Objetivo
 

Establecer el método determinar el contenido de cafeína en el café.
- Documentos de referencia

- NGO 34 145 h5 Determinación de cafeína. Método cromatográfico – Espectrofotométrico.
- Manual de usuario del espectrofotómetro GENESYS 10.
- Definiciones
  - Café soluble instantáneo: es el producto deshidratado constituido por los sólidos solubles en agua del café tostado y molido, y que al ser reconstituido con agua hirviendo produce en forma rápida una bebida de café.
  - Contenido de cafeína: es el contenido de cafeína determinado bajo las condiciones descritas en este procedimiento.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
- Identificación
 

Procedimiento para determinar el contenido de cafeína en el café.
- Equipos y materiales
  - Balanza analítica,  $\pm 0,1$  mg.
  - Vaso de precipitados, de  $100\text{ cm}^3$ .
  - Pipetas volumétricas, de 2, 3 y  $5\text{ cm}^3$ .
  - Baño de agua hirviendo.
  - Matraces aforados, de 50 y  $100\text{ cm}^3$ .
  - Columna de vidrio, de 25 mm de diámetro x 250 mm de largo.
  - Lana de vidrio.
  - Probetas, de 50 y  $150\text{ cm}^3$ .
  - Espectrofotómetro con registrador, capaz de registrar longitudes de onda desde 350 a 250 nm, con celdas de 1 cm.

- **Reactivos**
  - Soluciones estándar de cafeína, de 10, 20 y 30  $\mu\text{g}$  de cafeína por centímetro cúbico de solución. Se preparan en la forma siguiente:
    - Se pesan con exactitud 100 mg de cafeína anhidra en un matraz aforado de 100  $\text{cm}^3$ , se disuelven en cloroformo y se completa el volumen con cloroformo.
    - Se diluyen 10  $\text{cm}^3$  de la solución obtenida anteriormente a un volumen de 100  $\text{cm}^3$  con cloroformo.
    - Y se diluyen 10, 20 y 15  $\text{cm}^3$  de la solución obtenida anteriormente a volúmenes de 100, 100 y 50  $\text{cm}^3$  respectivamente, con cloroformo, para obtener soluciones de 10, 20 y 30  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$  (1  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$  equivale a 1 mg/ 1 000  $\text{cm}^3$ ).
  - Solución de hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), relación 1:2 con agua destilada. Se mezcla 1 volumen de  $\text{NH}_4\text{OH}$  con 2 volúmenes de agua.
  - Celite 545.
  - Solución de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), 4 N.
  - Solución de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ), 2 N.
  - Éter saturado de agua.
  - Cloroformo saturado de agua.
- **Muestreo**

Se debe extraer una muestra de café cada media hora mientras la secadora se encuentre operando. La muestra se debe extraer en la salida de la secadora.

Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, y deben estar limpios y secos. Se extrae una muestra de 300 gramos, y se rotula bajo el nombre de "Muestra de laboratorio".

- Preparación de la muestra
  - Café tostado: se muele la muestra para que pase por un tamiz No. 40 (425  $\mu\text{m}$ ), se pesa con exactitud aproximadamente 1 g de la muestra molida, se transfiere a un vaso de precipitados de 100  $\text{cm}^3$ , se agregan 5  $\text{cm}^3$  de la solución (1:2) de  $\text{NH}_4\text{OH}$  y se calienta en el baño de agua hirviendo durante 2 min. Se enfría el vaso y se transfiere a un matraz aforado de 100  $\text{cm}^3$  y se diluye a volumen con agua destilada. Se toma una alícuota de 5  $\text{cm}^3$  de la solución turbia, se agregan 6 g de Celite 545, y se mezcla cuidadosamente en un vaso de precipitados.
  - Café soluble: se procede como en el café tostado pero usando 0,5 g de muestra y una alícuota de 3  $\text{cm}^3$ .
- Procedimiento
  - Preparación de las columnas
    - Columna ácida: colocar un tapón de lana de vidrio fina en el extremo inferior de una de una columna de vidrio de 25 mm de diámetro x 250 mm de largo; Pesar 3 g de Celite 545, y adicionarle 3  $\text{cm}^3$  de solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4 N y mezclar amasándola con una espátula.  
Transferir la mezcla a la columna, se apisona ésta, usando poca presión para obtener un empaque uniforme, y colocar una pequeña almohadilla de lana de vidrio en la superficie superior.



- Columna básica, esta columna está constituida por 2 capas en la forma siguiente:

Capa I: mezclar 3 g de Celite 545 con 2 cm<sup>3</sup> de la solución de NaOH 2N y colocarlos en la columna de vidrio de 25 mm de diámetro x 250 mm de largo sobre un tapón de lana de vidrio fina colocado en el extremo inferior de la columna en la forma descrita para la columna ácida.

Capa II: transferir a la columna la mezcla de muestra y celite obtenida en el paso 1, en porciones de aproximadamente 2 g cada una, directamente sobre la capa I apisonando cada porción de muestra antes de agregar la siguiente porción, hasta obtener una capa homogénea y compacta.

Agregar aproximadamente 1 g de celite 545 al vaso de precipitados que contenía la mezcla de la muestra, frotando bien sus paredes para absorber lo que haya quedado en el vaso. Transferir a la columna apisonando para lograr una masa uniforme. Limpiar completamente el vaso con una almohadilla de lana de vidrio y transferir esta al extremo superior de la columna básica.

- Determinación de la cafeína
  - Montar la columna básica en el extremo superior de la columna ácida, posar sucesivamente 150 cm<sup>3</sup> de éter saturado de agua, a través de la columna básica a la columna ácida y descartar el éter.

- Pasar 50 cm<sup>3</sup> de éter saturado de agua, a través de la columna ácida y descartar el éter. Colocar un matraz aforado de 50 cm<sup>3</sup> bajo la columna ácida, pasar 48 cm<sup>3</sup> de cloroformo saturado de agua, a través de dicha columna, empleando las primeras porciones para lavar la punta de la columna básica.
  - Diluir el contenido del matraz a volumen con cloroformo saturado de agua, mezclar y leer la absorbencia a 276 nm contra cloroformo saturado de agua como blanco, tomando la lectura entre 350 y 250 nm.
  - Determinar la absorbencia de las soluciones estándar.
  - Esta determinación se efectúa en duplicado.
  
- Número de determinaciones
 

Se deben realizar dos determinaciones del contenido de cafeína, y se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones.
  
- Cálculos
 

El contenido de cafeína se expresa en porcentaje en masa y se calcula de la siguiente forma:

  - Con cada una de las absorbencias leídas para las soluciones estándar se calcula la absortividad a 276 nm para el espectrofotómetro usado de acuerdo a la siguiente ecuación:
 
$$a = \frac{1000A}{b \cdot c} \quad \text{[Ecuación 5, NGO 34 145 h5. p. 4]}$$

En donde:

$a$ : es la absortividad o absorbencia por unidad de concentración de la solución estándar y por unidad de longitud de la celda (-).

$A$ : Absorbencia de la muestra (-).

*b*: Longitud de la celda (cm).

*c*: Concentración de la solución estándar (mg /1 000 cm<sup>3</sup>).

Nota: la absorptividad se conoce también como coeficiente de extinción, absorción específica o índice de absorbencia. Se debe verificar la exactitud del espectrofotómetro con las soluciones estándar.

- Promediar los valores obtenidos con las diferentes concentraciones de cafeína para obtener la absorptividad promedio.
- Con la absorbencia leída para la muestra y la absorptividad promedio se calcula la concentración de la solución en el matraz de 50 cm<sup>3</sup>, utilizando la siguiente ecuación

$$C = \frac{1\ 000A}{b \cdot a} \quad [\text{Ecuación 6, NGO 34 145 h5. p. 4}]$$

En donde:

*c*: es la concentración de cafeína de la solución diluida (mg/ 1 000 cm<sup>3</sup>).

*A*: es la absorbencia de la muestra (-).

*b*: es la longitud de la celda (cm).

*a*: es la absorptividad promedio (-).

- El contenido de cafeína en la muestra se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$C = \frac{c * 50 * 100 * 100}{1\ 000 * V * m * 1\ 000}$$
$$C = \frac{c}{2mV} \quad [\text{Ecuación 7, NGO 34 145 h5. p. 4}]$$

En donde:

C: es el contenido de cafeína en la muestra (%).

c: es la concentración de cafeína de la solución diluida (mg/1000 cm<sup>3</sup>).

V: es el volumen de la alícuota ensayada (cm<sup>3</sup>).

m: es la masa de la muestra de café (g).

Nota: el contenido de cafeína no deberá ser mayor al 0,8 %.

- Anexos
  - Espectrofotómetro: la figura del espectrofotómetro y su modo de uso, se encuentran en la sección 4.5.3. Equipos.

#### **4.4.1.7. Determinación de la densidad**

- Objetivo

Establecer el método para llevar a cabo la determinación de la densidad del café.
- Documentos de referencia

NGO 34 181 Café soluble instantáneo.
- Definiciones
  - Densidad del café: proporción entre la masa y volumen que ocupa después que se ha dejado pasar libremente a un recipiente de medición.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.

- **Identificación**  
Procedimiento para determinar la densidad del café.
  
- **Equipo y materiales**
  - Balanza analítica,  $\pm 0,1$  mg.
  - Electro vibrador rectangular.
  - Probeta de  $250\text{ cm}^3$ .
  - Cronometro,  $\pm 1$  s.
  
- **Muestreo**  
Se debe extraer una muestra de café cada media hora mientras la secadora se encuentre operando. La muestra se debe extraer en la salida de la secadora. Los recipientes para muestras deben ser de vidrio, y deben estar limpios y secos. Se extrae una muestra de 300 gramos, y se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
  
- **Procedimiento**
  - Pesar 25 g de la muestra.
  - Introducir la muestra en una probeta.
  - Vibrar la muestra por 2 min.
  - Tomar nota de la lectura del volumen que ocupa la muestra.
  
- **Número de determinaciones**  
Se deben realizar dos determinaciones de la densidad del café. Y se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones.
  
- **Cálculos**  
Para determinar la densidad de la muestra se utiliza la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{m \cdot 1000}{V} \quad [\text{Ecuación 8, NGO 34 181. p. 4}]$$

En donde:

$\rho$ : es la densidad de la muestra (Kg/m<sup>3</sup>).

m: es la masa de la muestra (g).

V: es el volumen que ocupa la muestra (cm<sup>3</sup>).

1,000: es el factor de conversión de la densidad (Kg \* cm<sup>3</sup>/g\*m<sup>3</sup>).

Nota: el volumen de café ocupado por los 25 g de muestra, no deberá ser mayor a 110 cm<sup>3</sup>.

- Anexos  
Se puede utilizar la tabla en el laboratorio para convertir el dato del volumen de la muestra (mL/ 25 g) en unidades de kg / m<sup>3</sup>.

#### **4.4.2. Vinagre**

A continuación se presentan los procedimientos normalizados de los análisis propuestos al vinagre.

##### **4.4.2.1. Determinación del grado de alcohol**

- Objetivo  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación del grado de alcohol del vinagre.
- Documentos de referencia  
NGO 34 185 Vinagre - Especificaciones.

- **Definiciones**
  - Muestra compuesta: cantidad de sustancia obtenida por combinación y mezcla de muestras provenientes de envases diferentes.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  - Vinagre: es el producto líquido, apto para el consumo humano, producido a partir de una materia de origen agrícola, mediante proceso de doble fermentación, alcohólica y acética.
  
- **Identificación**

Procedimiento para determinar el grado de alcohol del vinagre.
  
- **Equipo y materiales**
  - Equipo de destilación.
  - Pipeta de 100 mL.
  - Erlenmeyer de 100 mL.
  - Bureta de 20 mL.
  - Balón aforado de 100 mL.
  - Hidrómetro o alcoholímetro graduado.
  - Mechero.
  
- **Reactivos**
  - Solución de hidróxido de sodio (NaOH) concentrada.
  - Fenolftaleína.
  
- **Muestreo**

El número de envases o botellas que deben abrirse para extraer las muestras se presenta en la siguiente tabla:

Tabla XXXVI. **Número de unidades a seleccionar (vinagre I)**

<b>Tamaño del lote, N (-)</b>	<b>Número de unidades a seleccionar, n (-)</b>
Hasta 200	4
201 a 500	5
501 a 800	6
801 a 1 300	7
1 301 a 3 200	8
3 201 a 8 000	9
Mas de 8 001	10

Fuente: NGO 34 185. p. 3.

La selección de envases se debe hacer al azar. De cada envase que se selecciona se extraen volúmenes aproximadamente iguales de vinagre para hacer una muestra compuesta de aproximadamente de 900 cm<sup>3</sup>. La muestra compuesta se divide en tres partes iguales y se transfieren a recipientes de vidrio limpios y secos, se sellan herméticamente y se rotulan con información completa sobre la muestra y el muestreo. Una de estas muestras compuestas debe ser rotulada como “Muestra de laboratorio” para llevar a cabo los análisis correspondientes.

- Procedimiento
  - Armar el equipo de destilación.
  - Medir una muestra de 100 mL y agregarle fenolftaleína en polvo.
  - Adicionar gota a gota la solución de NaOH concentrada y agitar al mismo tiempo, hasta que vire el color de la solución a fucsia.
  - Colocar la solución anterior en el equipo de destilación, y destilar la solución hacia un balón aforado de 100 mL (utilizando un mechero bunsen para un calentamiento indirecto).



- Destilar hasta recolectar 100 mL de destilado (de ser necesario colocar hielo en un *beacker* como baño de maría para el balón receptor).
  - Traspasar la solución hacia un tubo de ensayo de vidrio e introducir el hidrómetro (alcoholímetro).
  - Tomar nota de la altura y temperatura del alcoholímetro.
- Número de determinaciones  
Se deben realizar dos determinaciones del grado de alcohol del vinagre, y se tomará como resultado el promedio de las dos determinaciones.
  - Cálculos  
En la tabla del laboratorio se ubica, la temperatura y la altura del alcoholímetro para determinar el grado de alcohol de la muestra analizada.
  - Anexos
    - Procedimiento para preparar la solución de NaOH concentrada
      - Pesar aproximadamente  $600 \pm 5$  g de hidróxido de sodio y colocarlos en un recipiente.
      - Lentamente adicionar 1,50 L de agua destilada al recipiente (usar protección bucal para evitar inhalar los vapores emitidos por la reacción de la soda caústica con el agua).
      - Traspasar la solución anterior al frasco indicado, para su posterior uso en el laboratorio.
    - Equipos  
La figura del equipo de destilación que se debe utilizar, se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.

#### 4.4.2.2. Determinación de la acidez

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación de la acidez del vinagre.
  
- **Documentos de referencia**  
NGO 34 185 Vinagre - Especificaciones.
  
- **Definiciones**
  - Muestra compuesta: cantidad de sustancia obtenida por combinación y mezcla de muestras provenientes de envases diferentes.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  - Vinagre: es el producto líquido, apto para el consumo humano, producido a partir de una materia de origen agrícola, mediante proceso de doble fermentación, alcohólica y acética.
  
- **Identificación**  
Procedimiento para determinar la acidez del vinagre.
  
- **Equipo y materiales**
  - Pipeta de 10 mL.
  - Erlenmeyer de 200 mL.
  - Bureta de 20 mL.
  
- **Reactivos**
  - Solución de hidróxido de sodio (NaOH), 1 N.

- Fenolftaleína.
- Muestreo
 

El número de envases o botellas que deben abrirse para extraer las muestras se presenta en la siguiente tabla:

Tabla XXXVII. **Número de unidades a seleccionar (vinagre II)**

<b>Tamaño del lote, N</b>	<b>Número de unidades a seleccionar, n</b>
Hasta 200	4
201 a 500	5
501 a 800	6
801 a 1 300	7
1 301 a 3 200	8
3 201 a 8 000	9
Mas de 8 001	10

Fuente: NGO 34 185. p. 3.

La selección de envases se debe hacer al azar. De cada envase que se selecciona se extraen volúmenes aproximadamente iguales de vinagre para hacer una muestra compuesta de aproximadamente de 900 cm<sup>3</sup>. La muestra compuesta se divide en tres partes iguales y se transfieren a recipientes de vidrio limpios y secos, se sellan herméticamente y se rotulan con información completa sobre la muestra y el muestreo. Una de estas muestras compuestas debe ser rotulada como “Muestra de laboratorio” para llevar a cabo los análisis correspondientes.

- Procedimiento
  - Medir una muestra de 10 mL y agregarle fenolftaleína en polvo.

- Adicionar gota a gota la solución de NaOH 1 N a la muestra y agitar vigorosamente.
- Detener la adición de NaOH cuando la solución se torne de color rosa. Y anotar el volumen desplazado de NaOH.
  
- Número de determinaciones  
Se deben realizar dos determinaciones, y se tomará como resultado el promedio de las dos determinaciones, el cual no deberá ser mayor a 5,2 grados.
  
- Interpretación  
El volumen desplazado de NaOH equivale al grado de acidez de la muestra.
  
- Anexos  
Procedimiento para estandarizar la solución hidróxido de sodio, 1 N
  - Utilizar una ampolla de ácido clorhídrico 1 mol (36,461 g HCl) para 1 L de solución volumétrica (1 N). Traspasar el contenido de la ampolla a un balón aforado de 1 L.
  - Aforar o llenar el balón con agua destilada.
  - Preparar una solución de soda cáustica (40 g de NaOH en 1 L de agua destilada) y colocarla en un frasco de vidrio.
  - De la solución de ácido clorhídrico medir 10 mL y transferirlos a un *beacker*, y agregarle una pequeña cantidad de fenolftaleína en polvo.
  - Utilizar la solución de hidróxido de sodio, y gota a gota dejarla caer en la solución de ácido clorhídrico, agitando la solución constantemente.

- Detener la adición de hidróxido de sodio en el momento en que la solución cambie de color (de incolora pasará a color fucsia).
- El volumen desplazado de hidróxido de sodio debe coincidir con el volumen de ácido clorhídrico utilizado (en este caso 10 mL).
- Si el volumen desplazado de hidróxido de sodio no es igual al volumen utilizado de la solución de ácido clorhídrico, seguir los siguientes pasos:
  - En caso que el volumen desplazado fuera menor a 10 mL: agregar un poco de agua destilada a la solución de hidróxido de sodio.
  - En caso que el volumen desplazado fuera mayor a 10 mL: agregar un poco de hidróxido de sodio sólido y agitar el recipiente.
- Repetir el procedimiento hasta que los dos volúmenes coincidan.

#### **4.4.3. Jarabe de miel sabor maple**

A continuación se presentan los procedimientos normalizados de los análisis propuestos para el jarabe de miel sabor maple.

##### **4.4.3.1. Determinación de los grados Brix**

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación de los grados Brix del jarabe de miel sabor maple.
- **Documentos de referencia**
  - NMX de Miel. Alimentos - Miel - Especificaciones y métodos de prueba.

- NTE – INEN Miel de abeja. Muestreo.
- Definiciones
  - Jarabe de miel: jarabe saturado obtenido entre dos cristalizaciones o cocciones sucesivas en la fabricación de azúcar.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
- Identificación

Procedimiento para determinar los grados Brix del jarabe de miel sabor maple.
- Equipo y materiales
  - Refractómetro manual.
- Muestreo

Se debe extraer una muestra del tanque de preparación. Las muestras se deben de extraer usando el instrumento de muestreo. Los recipientes para muestras deben estar limpios y secos. La muestra se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
- Procedimiento
  - Verificar la exactitud del refractómetro con agua destilada, colocando una o dos gotas de agua en el prisma, en donde la lectura debe encontrarse en 0 % (en caso contrario ajustar con el tornillo de calibración).
  - Limpiar cuidadosamente el refractómetro antes de hacer la lectura.
  - Abrir el prisma y poner una o dos gotas de muestra sobre el prisma, cerrar y ajustar.

- Colocar el refractómetro en una posición tal que difunda la luz natural o cualquier otra forma de luz artificial, que pueda utilizarse para iluminación.
- Mover el refractómetro hacia delante y hacia atrás hasta que el campo visual se divida en dos partes, una luminosa y otra oscura. La línea divisoria entre esas dos partes, se le conoce como “línea margen”.
- Enfocar la línea margen. La parte oscura indica los grados Brix de la muestra.
- Número de determinaciones  
Se deben realizar tres determinaciones del contenido de grados Brix.
- Cálculos  
Se tomará como resultado el valor promedio de las tres determinaciones, y el resultado deberá encontrarse entre  $65 \pm 1$  °Brix.
- Anexos
  - Frasco para muestreo: consistente en un frasco de vidrio o recipiente de metal de 35 mL a 40 mL de capacidad, fijado por medio de una abrazadera a una varilla de longitud suficiente para llegar al fondo del recipiente donde está contenida la miel. La figura de este instrumento se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.
  - Refractómetro: instrumento óptico preciso, basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. Este instrumento es utilizado para la medición de índices de refracción y grados Brix. La figura de este instrumento se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.

#### 4.4.3.2. Determinación de la humedad

- **Objetivo**  
Establecer el método para llevar a cabo la determinación de humedad del jarabe de miel sabor maple.
  
- **Documentos de referencia**
  - NMX de Miel. Alimentos - Miel - Especificaciones y métodos de prueba.
  - NTE – INEN Miel de abeja. Muestreo.
  
- **Definiciones**
  - Jarabe de miel: jarabe saturado obtenido entre dos cristalizaciones o cocciones sucesivas en la fabricación de azúcar.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  
- **Identificación**  
Procedimiento para determinar la humedad del jarabe de miel sabor maple.
  
- **Equipo y materiales**
  - Refractómetro manual.
  
- **Muestreo**  
Se debe extraer una muestra del tanque de preparación. Las muestras se deben de extraer usando el instrumento de muestreo. Los recipientes para muestras deben estar limpios y secos. La muestra se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.



- Procedimiento
  - Verificar la exactitud del refractómetro con agua destilada, colocando una o dos gotas de agua en el prisma, en donde la lectura debe encontrarse en 0 % (en caso contrario ajustar con el tornillo de calibración).
  - Limpiar cuidadosamente el refractómetro antes de hacer la lectura.
  - Abrir el prisma y poner una o dos gotas de muestra sobre el prisma, cerrar y ajustar.
  - Colocar el refractómetro en una posición tal que difunda la luz natural o cualquier otra forma de luz artificial, que pueda utilizarse para iluminación.
  - Mover el refractómetro hacia delante y hacia atrás hasta que el campo visual se divida en dos partes, una luminosa y otra oscura. La línea divisoria entre esas dos partes, se le conoce como “línea margen”.
  - Enfocar la línea margen. La parte oscura indica el contenido de sólidos y la parte luminosa indica el contenido de agua.
  - Reportar el valor correspondiente a la parte luminosa, el cual corresponde al contenido de humedad de la muestra.
  
- Número de determinaciones

Se deben realizar tres determinaciones del contenido de humedad.
  
- Cálculos

Se tomará como resultado el valor promedio de las tres determinaciones, y el promedio no deberá diferir en más del uno por ciento con respecto a los valores parciales obtenidos, el cual no deberá ser mayor a 35 %.

- Anexos
  - Frasco para muestreo: consiste en un frasco de vidrio o recipiente de metal de 40 mL de capacidad, fijado por medio de una abrazadera a una varilla de longitud suficiente para llegar al fondo del recipiente donde está contenida la miel. La figura de este instrumento se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.
  - Refractómetro: instrumento óptico preciso, basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. Este instrumento es utilizado para la medición de índices de refracción y grados Brix.

#### **4.4.4. Chocolates**

A continuación se presentan los procedimientos normalizados de los análisis propuestos a los chocolates.

##### **4.4.4.1. Determinación de la viscosidad**

- Objetivo
 

Establecer el método para determinar la viscosidad del chocolate.
- Documentos de referencia
 

NGO 34 159 Chocolates – Especificaciones.
- Definiciones
  - Chocolate: es el producto constituido por pasta de cacao con o sin azúcar.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.

- **Identificación**  
Procedimiento para determinar la viscosidad del chocolate.
  
- **Equipo y materiales**
  - Viscosímetro Brookfield, modelo LVF o DV-I, RVT o RVF.
  - Vaso de precipitado de 600 mL.
  - Espátula.
  - Balanza analítica.
  - Agitador.
  - Termómetro digital.
  - Probeta de 500 mL.
  - Agua destilada.
  
- **Muestreo**

Se debe extraer una muestra del tanque de preparación. Las muestras se deben extraer usando instrumentos de muestreo limpios y secos. Las muestras se deben colocar en recipientes de vidrio limpios y secos los cuales deben ser de tamaño apropiado. La muestra se rotula bajo el nombre de “Muestra de laboratorio”.
  
- **Procedimiento**
  - Se toma una muestra de 300 g.
  - Medir la cantidad requerida para la prueba.
  - Definir la concentración de la muestra a la cual se desea conocer la viscosidad, la cual se refiere al contenido de 500 g de peso en solución.
  - Colocar en un vaso de precipitados de 600 mL la cantidad de agua necesaria para preparar la solución. Para los productos de alta

viscosidad ajustar la temperatura entre 18 y 20 °C. para los productos de baja viscosidad ajustar entre 23 y 24 °C.

- Colocar el vaso con agua en el agitador, con una propela que posea un buen corte, e iniciar la agitación a baja velocidad.
- La velocidad se va incrementando poco a poco conforme se va agregando la muestra, cuidando que no se pierda el producto.
- Continuar la agitación hasta completar la disolución del producto y comprobar la temperatura de la solución la cual debe ser de 25 °C.
- Cuando la muestra esté completamente disuelta y tenga la temperatura de 25 °C, retirarla del agitador y colocarla en el viscosímetro, seleccionando el *spin* y las rpm, según la siguiente tabla:

Tabla XXXVIII. **Viscosímetro Brookfield LVF**

Rango de viscosidad	No. de <i>Spin</i>	Velocidad (rpm)	Factor
5 – 100	1	60	1
100 – 200	1	30	2
200 – 1 000	2	30	10
1 000 – 4 000	3	30	40
4 000 – 20 000	4	30	200
20 000 – 50 000	4	12	500
50 000 – 100 000	4	6	1 000

Fuente: <http://www.viscometers.org/PDF/Manuals/laboratory/DIAL.PDF>. Consulta: enero de 2014.

Nota. la tabla anterior tiene como referencia el método que especifica la ASTM D1439-03.

- Para el cálculo de la viscosidad se utiliza la tabla XXXIX, considerando el *spin*, las rpm y el factor.

- Introducir la aguja (*spin*) en la muestra en forma inclinada para evitar que queden burbujas en la parte inferior. Una vez dentro, centrarla de modo que el olaje que produzca al girar sea el mismo en todos los puntos alrededor del *spin*.
- Encender el viscosímetro y dejar que funcione libremente entre un mínimo de 30 s a un máximo de 1 min.
- En caso de que el dial pase de 100, apagar el viscosímetro, colocar el *spin* inmediato superior y proceder como al inicio.
- Al cabo de este tiempo, oprimir la palanca para detener la escala y anotar la temperatura.

Tabla XXXIX. **Viscosímetro Brookfield RVT y RVF**

RV													
1		2		3		4		5		6		7	
rpm	factor	rpm	factor	rpm	factor	rpm	factor	rpm	factor	rpm	factor	rpm	factor
0,5	200	0,5	800	0,5	2 M	0,5	4 M	0,5	8 M	0,65	20 M	0,5	80 M
1	100	1	400	1	1 M	1	2 M	1	4 M	1	10 M	1	40 M
2	50	2	200	2	500	2	1 M	2	2 M	2	5 M	2	20 M
2,5	40	2,5	160	2,5	400	2,5	800	2,5	1,6 M	2,5	4 M	2,5	16 M
4	25	4	100	4	250	4	500	4	1M	4	2,5 M	4	10 M
5	20	5	80	5	200	5	400	5	800	5	2 M	5	8 M
10	10	10	40	10	100	10	200	10	400	10	1 M	10	4 M
20	5	20	20	20	50	20	100	20	200	20	500	20	2 M
50	2	50	8	50	20	50	40	50	80	50	200	50	800
100	1	100	4	100	10	100	20	100	40	100	100	100	400

Fuente: <http://www.viscometers.org/PDF/Manuals/laboratory/DIAL.PDF>. Consulta: enero de 2014

- Número de determinaciones  
Se deben realizar dos determinaciones de la viscosidad, y se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones.

- Cálculos

La siguiente ecuación da resultado en centipoise (cps), en base húmedo:

- Viscosímetro Analógico

$$\text{Viscosidad a } 25\text{ }^{\circ}\text{C} = L_i * F \quad [\text{Ecuación 9}]$$

En donde:

$L_i$ : es la lectura del instrumento (cps).

$F$ : es el factor (-).

- Viscosímetro Digital

$$\text{Viscosidad a } 25\text{ }^{\circ}\text{C} = L_D \quad [\text{Ecuación 10}]$$

En donde:

$L_i$ : es la lectura directa del instrumento (cps).

- Anexos

- Frasco para muestreo: consiste en un frasco de vidrio o recipiente de metal de 35 mL a 40 mL de capacidad, fijado por medio de una abrazadera a una varilla de longitud suficiente para llegar al fondo del recipiente.
- Viscosímetro de Brookfield: el funcionamiento de este instrumento se encuentra en la sección 4.5.3. Equipos.

#### **4.4.4.2. Determinación del contenido de humedad**

- Objetivo

Establecer el método para determinar el contenido de humedad del chocolate.

- Documentos de referencia
  - NGO 34 159 Chocolates – Especificaciones.
  - NGO 34 157 h1 Productos de confitería.
  
- Definiciones
  - Chocolate: es el producto constituido por pasta de cacao con o sin azúcar.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  
- Identificación
 

Procedimiento para determinar el contenido de humedad de los chocolates.
  
- Equipo y materiales
  - Balanza analítica, que aprecie 0,1 mg.
  - Capsulas de aluminio, de aproximadamente 25 mm de altura, con tapadera con cierre hermético.
  - Horno eléctrico, ajustado a una temperatura de  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Recipiente de vidrio de boca ancha con tapadera hermética.
  - Desecador, provisto de material deshidratante adecuado.
  - Instrumental de laboratorio.
  
- Muestreo
 

Se deben extraer diez muestras de chocolate cada dos horas, mientras la máquina cubridora se encuentre funcionando. Las muestras se tomarán en el cuarto frío y deben ser trasladadas al laboratorio dentro de recipientes de tal manera que la temperatura del producto no sufra cambios pronunciados.

De cada muestra que se selecciona, se extraen cantidades aproximadamente iguales de sustancia, y esta se rotula como “Muestra de laboratorio”.

- Procedimiento
  - Cortar la muestra de chocolate o rasparla en forma de hojuelas delgadas.
  - Pesar con exactitud de 2 a 5 g de la muestra preparada y colocarla en la cápsula de aluminio.
  - Distribuir la muestra perfectamente en la cápsula con movimientos suaves y adecuados.
  - Pesar el conjunto e introducir en el horno a  $103\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .
  - Mantener el conjunto dentro del horno, durante 65 min aproximadamente.
  - Al cabo de ese tiempo, retirar del horno, y enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente.
  - Pesar el conjunto inmediatamente alcance la temperatura ambiente.
  - Determinar el porcentaje de humedad.

- Número de determinaciones  
Se deben realizar dos determinaciones del contenido de humedad.

- Cálculos  
El porcentaje de humedad se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$h = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} * 100 \quad [\text{Ecuación 11, Referencia NGO 34 157 h1. p. 3}]$$

En donde:

$h$ : es el contenido de humedad (%).



$m_0$ : es la masa de la cápsula y su tapa (g).

$m_1$ : es la masa de la cápsula, la muestra de ensayo y la tapa antes del secado (g).

$m_2$ : es la masa de la cápsula, la muestra de ensayo y la tapa después del secado (g).

Nota: se tomará como resultado el valor promedio de las dos determinaciones, y el promedio no deberá diferir en más del dos por ciento con respecto a los valores parciales obtenidos, y no deberá ser mayor al 3 %.

- Anexos
  - Procedimiento para determinar la masa de la cápsula
    - Secar la cápsula y su tapa durante 1 h en el horno controlado a una temperatura de  $103\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .
    - Remover la cápsula y su tapa del horno, y dejar enfriar a temperatura ambiente en el desecador.
    - Determinar la masa de la cápsula y de su tapa.

#### **4.4.5. Salsa Inglesa**

A continuación se presenta el procedimiento normalizado del análisis de acidez propuesto para la salsa Inglesa.

##### **4.4.5.1. Determinación de la acidez**

- Objetivo
  - Establecer el método para llevar a cabo la determinación de la acidez de la salsa Inglesa.

- Documentos de referencia  
NGO 34 185 Vinagre - Especificaciones.
  
- Definiciones
  - Muestra compuesta: cantidad de sustancia obtenida por combinación y mezcla de muestras provenientes de envases diferentes.
  - Muestra de laboratorio: cantidad de sustancia destinada para análisis u otra evaluación.
  
- Identificación  
Procedimiento para determinar la acidez de la salsa Inglesa.
  
- Equipo y materiales
  - Pipeta de 10 mL.
  - Erlenmeyer de 200 mL.
  - Bureta de 20 mL.
  - Papel filtro.
  
- Reactivos
  - Solución de hidróxido de sodio (NaOH), 1 N.
  - Fenolftaleína.
  
- Muestreo  
El número de envases o botellas que se abrieron para extraer las muestras se presenta en la siguiente tabla:

Tabla XL. **Número de botellas a seleccionar (salsa Inglesa)**

<b>Tamaño del lote, N (-)</b>	<b>Número de botellas a seleccionar, n (-)</b>
Hasta 200	4
201 a 500	5
501 a 800	6
801 a 1 300	7
1 301 a 3 200	8
3 201 a 8 000	9
Mas de 8 001	10

Fuente: NGO 34 185. p. 3.

La selección de botellas se hizo al azar. De cada botella que se selecciona, se mezcló su contenido con las demás botellas en un recipiente de vidrio limpio y seco. Se rotuló como “Muestra de laboratorio” para llevar a cabo los análisis correspondientes.

- **Procedimiento**
  - Se midió una muestra de 10 mL y se filtró.
  - Se le adicionó a la muestra filtrada fenolftaleína en polvo.
  - Se adicionó gota a gota la solución de NaOH 1 N a la muestra y se agitó vigorosamente.
  - Se detuvo la adición de NaOH cuando la solución se tornó de color rosa. Y se anotó el volumen desplazado de NaOH.
  
- **Número de determinaciones**

Se realizaron dos determinaciones del grado de acidez de la salsa Inglesa, y se tomó como resultado el promedio de las dos determinaciones.
  
- **Interpretación**

El volumen desplazado de NaOH equivalió al grado de acidez de la muestra.

- Anexos
  - Procedimiento para estandarizar la solución hidróxido de sodio 1 N
    - Se utilizó una ampolla de ácido clorhídrico 1 mol (36,461 g HCl) para 1 L de solución volumétrica (1 N). El contenido de la ampolla se traspasó a un balón aforado de 1 L.
    - Se aforó el balón con agua destilada.
    - Se preparó una solución de soda caústica (40 g de NaOH en 1 L de agua destilada) y se colocó en un frasco de vidrio.
    - De la solución de ácido clorhídrico se midieron 10 mL y se transfirieron a un *beacker*, agregándole una pequeña cantidad de fenolftaleína en polvo.
    - La solución de hidróxido de sodio, gota a gota se dejó caer en la solución de ácido clorhídrico, agitándola constantemente.
    - Se detuvo la adición de hidróxido de sodio en el momento en que la solución cambió de color (de incolora pasó a color fucsia).
    - El volumen desplazado de hidróxido de sodio coincidió con el volumen de ácido clorhídrico utilizado (en este caso 10 mL).

#### **4.4.6. Tablas de toma de datos**

A continuación se presentan los formatos de las tablas de toma de datos para los productos finales.

Tabla XLI. **Tabla de toma de datos para el café soluble instantáneo**

Muestra No.	Turno	Fecha	Hora	Color (%)	Sólidos (%)	Humedad (%)	Filtro (-)	Cafeína (%)	Volumen (mL/25 g)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Tabla de toma de datos para el vinagre**

Muestra No.	Fecha	Tanque No.	Hora	Acidez (°)	Grado de alcohol (°)

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Tabla de toma de datos para jarabe de miel sabor maple**

Muestra No.	Fecha	Hora	Grados Brix (°)	Humedad (%)

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Tabla de toma de datos para los chocolates**

<b>Muestra No.</b>	<b>Turno</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Viscosidad (cps)</b>	<b>Humedad (%)</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Tabla de toma de datos para la salsa Inglesa**

<b>Muestra No.</b>	<b>Turno</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Acidez (°)</b>

Fuente: elaboración propia.

- 4.5. Aplicación de las especificaciones de requisitos técnicos de la Norma nacional COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 *Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración*, en los parámetros de instalaciones y condiciones ambientales, métodos de ensayo, equipos, trazabilidad de la medición, muestreo y manejo de objetos de ensayo y calibración**

A continuación se presentan las condiciones ambientales con las que el laboratorio deberá de cumplir para dar conformidad con la Norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025.

#### 4.5.1. Instalaciones y condiciones ambientales

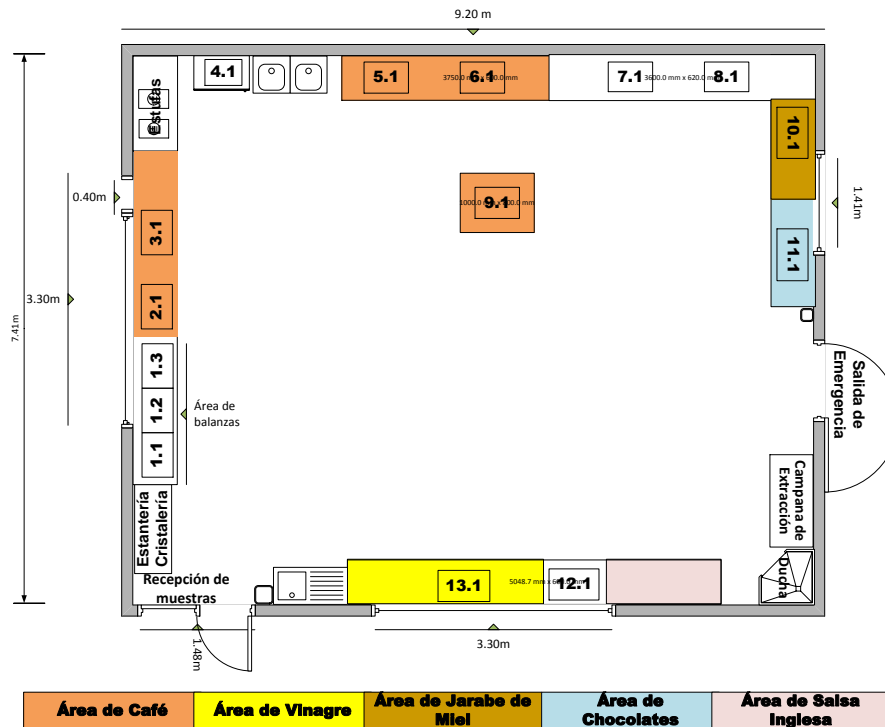
En la tabla XLVI se presenta la distribución de los equipos en el laboratorio, y en la figura 11 se presenta el esquema del laboratorio normalizado.

Tabla XLVI. **Distribución del equipo en el laboratorio**

<b>No.</b>	<b>Equipo</b>
1	Balanzas
2	Balanza de humedad
3	Colorímetro
4	Refrigerador
5	Equipo de filtración
6	Espectrofotómetro
7	Desecador
8	Horno eléctrico
9	Tamizadora
10	Refractómetros
11	Viscosímetro
12	Baño de maría
13	Equipo destilación

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Esquema propuesto del laboratorio normalizado de la empresa



Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

Tabla XLVII. Instalaciones y condiciones ambientales

Condición general	Artículo
Pisos y paredes	16
Puertas	18
Ventilación	20
Temperatura y humedad	21
Iluminación	23
Limpieza	24
Electricidad	40

Fuente: Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo. IGSS.



- **Pisos y paredes**  
El piso del laboratorio debe ser piso cerámico antideslizante con juntas alisadas de color blanco y esquina redondeadas. El actual laboratorio cumple con este requisito.
- **Puertas**  
Las puertas deben poseer la anchura necesaria para la evacuación total del personal, en tiempo mínimo y de manera segura. Además, el laboratorio debe contar con una salida convenientemente dispuesta para caso de incendio, indicándose mediante señales, la dirección a seguir para llegar a ella, y colocar un aviso con la leyenda “Salida de emergencia” tal y como lo indica el artículo 85, la cual no debe cerrarse con llave y debe encontrarse libre de obstáculos. El actual laboratorio no cuenta con una salida de emergencia, lo cual se propone en la figura 11.
- **Ventilación**  
El tipo de ventilación del laboratorio debe ser artificial. El actual laboratorio cuenta con una entrada de aire acondicionado. Según el artículo 20, se debe tener en cuenta que la ventilación no resulte molesta o perjudicial para la salud de los trabajadores.
- **Temperatura y humedad**  
La temperatura y humedad del laboratorio deben estar entre límites tales que no resulten desagradables o perjudiciales para la salud. Las condiciones de humedad y temperatura se indican en la sección 4.6.

- Iluminación

El número de fuentes de luz, la distribución e intensidad deben estar en relación con la altura, superficie y trabajo del laboratorio. En la sección 4.6. se indica el requerimiento mínimo de lúmenes en el laboratorio. El actual laboratorio cuenta con cuatro lámparas fluorescentes de doble tubo cada una.

- Limpieza

El tipo de limpieza que se debe llevar a cabo en el laboratorio es la limpieza húmeda. La limpieza diaria del laboratorio debe realizarse en horario en el cual se encuentre presente en el laboratorio el menor número de trabajadores.

En el anexo 1, se indica los formatos de los programas de limpieza del laboratorio, de los equipos, y el registro de limpieza del laboratorio respectivamente.

- Electricidad

Según el artículo 40, todas las líneas de fuerza o luz eléctrica dentro de establecimientos, deberán estar perfectamente protegidas, aisladas y en condiciones de ofrecer seguridad. Lo cual el actualmente laboratorio no cumple, además de que por cada cincuenta centímetros de mesa mural se deben instalar entradas de 110 V, y por cada 4 entradas de 110 V, se instala una de 220 V.

#### 4.5.2. Métodos de ensayo

La selección de los métodos de ensayo del laboratorio se basó en normas nacionales e internacionales, y a partir de ellas se elaboraron procedimientos normalizados, los cuales se nombran en la siguiente tabla:

Tabla XLVIII. **Procedimientos normalizados para los análisis de la materia prima**

<b>Materia prima</b>	<b>Análisis Físicoquímico</b>
Café en grano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimiento para determinar el contenido de humedad en el grano de café verde.</li></ul>
Cacao en grano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimiento para determinar el contenido de humedad en el grano de cacao.</li></ul>
Manía	<ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimiento para determinar el contenido de humedad en el grano de manía.</li></ul>
Miel de purga, glucosa y miel de abeja	<ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimiento para determinar el índice de refracción de la miel de purga, miel de abeja y glucosa.</li><li>• Procedimiento para determinar el contenido de humedad de la miel de purga, miel de abeja y glucosa.</li><li>• Procedimiento para determinar la presencia de almidón en la glucosa</li></ul>
Manteca vegetal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimiento para determinar el punto de fusión de la manteca vegetal.</li><li>• Procedimiento para determinar la rancidez de la manteca vegetal.</li></ul>

Fuente: normas COGUANOR, NTC, NMX, NC, ICAITI. Sección 4.3.

Tabla XLIX. **Procedimientos normalizados para los análisis de los productos finales**

Producto final	Análisis Físicoquímico
Café soluble instantáneo	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Procedimiento para determinar el porcentaje de reflectancia del café.</li> <li>•Procedimiento para determinar la granulometría del café.</li> <li>•Procedimiento para determinar el porcentaje de sólidos en el extracto de café.</li> <li>•Procedimiento para determinar el porcentaje de humedad del café.</li> <li>•Procedimiento para determinar los sólidos insolubles del café.</li> <li>•Procedimiento para determinar el contenido de cafeína en el café.</li> <li>•Procedimiento para determinar la densidad del café.</li> </ul>
Vinagre	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Procedimiento para determinar el grado de alcohol del vinagre.</li> <li>•Procedimiento para determinar la acidez del vinagre.</li> </ul>
Jarabe de miel sabor maple	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Procedimiento para determinar los grados Brix del jarabe de miel sabor maple.</li> <li>•Procedimiento para determinar la humedad del jarabe de miel sabor maple.</li> </ul>
Chocolates	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Procedimiento para determinar la viscosidad del chocolate.</li> <li>•Procedimiento para determinar el contenido de humedad de los chocolates.</li> </ul>
Salsa Inglesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Procedimiento para determinar la acidez de la salsa Inglesa.</li> </ul>

Fuente: normas COGUANOR, NTC, NMX, NC, ICAITI. Sección 4.4.

### 4.5.3. Equipos

A continuación se presentan los equipos o instrumentos para muestreo y los equipos utilizados para realizar los análisis fisicoquímicos propuestos.

#### 4.5.3.1. Equipos o instrumentos para muestreo

Los instrumentos para realizar el muestreo son los siguientes:

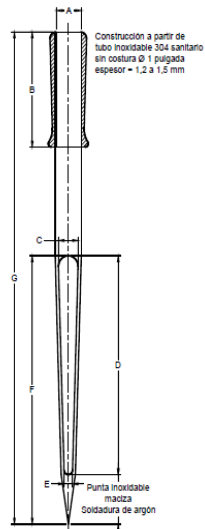
- Calador de bolsa  
Debe estar fabricado en tubería sanitaria de acero inoxidable con revestimiento en cromo duro, tubería de preferencia sin costura. Debe ser circular en su dirección transversal y debe terminar en forma cónica a partir de un tramo recto. Los filos del muestreador deben ser redondeados para que no rasgue el saco durante el muestreo y no deteriore el producto, la sección transversal de la parte acanalada debe ser igual o mayor que medio círculo del diámetro del tubo. La punta del muestreador debe ser maciza o sellada. El calador se debe introducir totalmente en el saco, con el orificio hacia abajo y girarlo 180 grados antes de retirarlo.

Tabla L. Dimensiones del muestreador de café

Nomenclatura en la figura	A	G	B	C	E	D	F - D
Clase de café	Diámetro interno (mm)	Longitud total mínima (mm)	Mango (mm)	Longitud (mm)	Longitud (mm)	Longitud de la apertura (mm)	Punta (mm)
Café verde	23 a 32	450	105 a 140	20 ≥	8 a 10	200 a 260	45 a 55
Grano de manía	33	395	102	39	13	102	32

Fuente: NTC 2312. p. 7.

Figura 12. **Calador de bolsa**



Fuente: NTC 2312. p. 7.

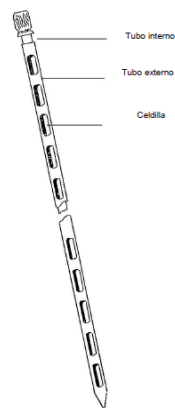
- Calador cilíndrico o calador sonda  
Consta de dos tubos metálicos, uno dentro de otro con un espacio mínimo entre ambos. Cada uno de los tubos posee una serie de perforaciones, equidistantes entre sí, cada una de las cuales corresponde a un compartimiento en el tubo interior. Cada compartimiento o celdilla tiene una capacidad aproximada de cincuenta centímetros cúbicos (50 cm<sup>3</sup>).

Las perforaciones de los tubos se superponen al girar, desde la parte superior, un tubo con relación al otro, por lo que el calador puede penetrar los sacos y salir de ellos con los compartimientos cerrados o abrirse para tomar la muestra en el instante adecuado.

Se introduce en el saco o recipiente con los compartimientos cerrados, al tocar el fondo del recipiente se procede a abrir los mismos y con pequeños movimientos en sentido longitudinal se llenan los compartimientos. Se cierra y se extrae el calador, volcando luego su contenido sobre un contenedor o un recipiente rotulado para su inspección.

De acuerdo a la profundidad del recipiente de grano a muestrear, existen caladores que oscilan entre un metro con cincuenta centímetros (1,50 cm) con diez compartimientos, hasta tres metros con sesenta centímetros (3,60 cm) con veinte compartimientos. Se debe tratar en todos los casos de acceder al fondo del contenedor.

Figura 13. **Calador cilíndrico**

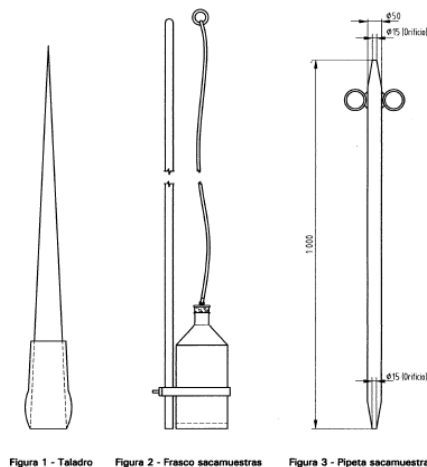


Fuente: NTC 2312. p. 7.

- **Taladro**  
Varilla en forma triangular utilizada para el muestreo de miel de purga.

- **Frasco para muestreo**  
 Consiste en un frasco de vidrio o recipiente de metal de 35 mL a 40 mL de capacidad, fijado por medio de una abrazadera a una varilla de longitud suficiente para llegar al fondo del recipiente donde está contenida la miel. El frasco tiene un tapón móvil unido a una cuerda, el frasco cerrado se introduce a varias profundidades dentro del recipiente que contiene el producto, en cada nivel de profundidad se quita el tapón para introducir miel.
- **Pipeta para muestreo**  
 Consiste en un tubo de vidrio o metal de 50 mm de diámetro por 1 000 mm de largo, de extremos afinados, de aproximadamente 15 mm de diámetro, y que tiene en la parte superior dos anillos que facilitan su manejo.

Figura 14. **Taladro, frasco y pipeta para muestreo**

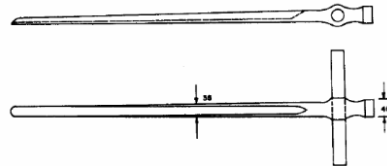


Fuente: NCh617-2007. p. 4.



- **Muestreador para grasas**  
Construido de acero inoxidable o aleación dura de aluminio. Se debe introducir el muestreador para grasas, limpio y seco, hasta que llegue a la pared del recipiente, hacerlo girar un círculo completo, sacarlo y depositar la porción de grasa extraída en un recipiente limpio y seco. Repetir estas operaciones (introducir el instrumento unas veces verticalmente y otras oblicuamente) hasta completar la cantidad de muestra indicada. Debe tener una longitud que le permita llegar al fondo del recipiente (aproximadamente 60 cm) y un ancho de aproximadamente 35 mm.

Figura 15. **Muestreador de grasas**



Fuente: NTE – INEN 5. p. 11.

#### **4.5.3.2. Equipos o instrumentos para los ensayos**

Los equipos utilizados para realizar los ensayos en el laboratorio, son los siguientes:

- **Horno eléctrico**  
El horno ha de colocarse sobre una base no inflamable. Se ha de guardar una distancia de seguridad de 0,5 m lateralmente y 1 m en la parte del horno con relación a elementos de construcción inflamables.

La distancia lateral mínima puede reducirse a 0,2 m respecto de materiales no inflamables. Se debe garantizar una ventilación adecuada para evacuar el calor perdido y gases de escape eventualmente generados.

Tabla LI. **Dimensiones externas horno eléctrico**

<b>Modelo</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Fondo (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>Peso (Kg)</b>
LE 4/11	350	400	400	18

Fuente: <https://extranet.fisher.co>. Consulta: enero de 2014.

Figura 16. **Horno eléctrico Nabertherm**



Fuente: <https://extranet.fisher.co>. Consulta: enero de 2014.

- **Balanzas analíticas y de precisión**

El material de pesaje se debe colocar de manera manual y cuidadosa en el centro de la placa de pesaje. En cuanto se obtenga un valor de pesaje estable, se puede proceder a leer el valor indicado por la balanza. Se debe colocar la balanza sobre una superficie sólida y plana, y protegerla contra corrientes de aire. Evitar sacudidas de la balanza durante el proceso de pesaje.

Se debe proteger la balanza contra el polvo, vapores y humedad atmosférica demasiado alta. La balanza consta de un cuerpo de balanza, el porta platillos y el platillo de forma cuadrado. Adicionalmente dispone de una protección contra corriente de aire provista de puertas correderas.

Tabla LII. **Características de las balanzas KERN**

Precisión	Rango de pesaje (máx.)	Tiempo de respuesta	Dimensiones de contenedor		
			Ancho (mm)	Profundidad (mm)	Altura (mm)
0,1 mg	120 g	3 s	210	340	345
0,01 g	4200 g	2 s	210	340	150

Fuente: <http://www.almacendebalanzas.com/>. Consulta: enero de 2014.

Figura 17. **Balanzas analíticas y de precisión KERN**



Fuente: <http://www.almacendebalanzas.com/>. Consulta: enero de 2014.

- **Desecador**  
Es un instrumento de laboratorio que se utiliza para secar sustancias húmedas y como recipientes para sustancias sensibles a la humedad.

Con el fin de acelerar el proceso de secado, los desecadores se pueden utilizar en condiciones al vacío. Están fabricados con un vidrio muy grueso y en él se distingue dos cavidades, la primera permite poner a secar la sustancia, y la otra cavidad inferior se usa para poner el desecante. Posee una llave de paso en su parte lateral, que permite la extracción de aire para poder dejarlo al vacío. Antes de someterlo al vacío se recomienda examinar que la superficie del desecador no presente desperfectos, tales como rasguños, fisuras o rotura.

Figura 18. **Desecador al vacío**



Fuente: <http://www.equiposylaboratorio.com/>. Consulta: enero de 2014.

- Refractómetro manual

Instrumento óptico preciso, basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. Este instrumento es utilizado para la medición de índices de refracción. El índice de refracción de un líquido es relativo a su concentración y por esto un refractómetro puede desplazar la concentración en unidades adecuadas como pueden ser grados Brix.

Los refractómetros Abbe son ideales para una lectura precisa y a diferentes escalas. A comparación de los refractómetros manuales, ambos tienen la misma funcionalidad con la diferencia que el refractómetro de Abbe lee con más precisión la lectura a analizar.

Las partes que constituyen al refractómetro manual son: tapa de solapa para luz solar, tornillo de ajuste del calibre, ocular, prisma principal y cobertura.

Figura 19. **Refractómetros portátiles**



Fuente: [www.mt.com/refractómetros](http://www.mt.com/refractómetros). Consulta: enero de 2014.

- **Refrigerador**

Los refrigeradores para laboratorio están diseñados para la preservación de muestras importantes, y reactivos. El refrigerador debe estar equipado con estantes ajustables para almacenar todo tipo de botellas, matraces y muestras.

Tabla LIII. **Características del refrigerador LAR 70**

Capacidad (L)	Puertas (-)	Estanterías ajustables (-)
68	1	4

Fuente: <http://www.botgal-group.com/es/refrigeradores-de-laboratorio>. Consulta en enero 2014.

Figura 20. **Refrigerador LAR 70**



Fuente: <http://www.botgal-group.com/es/refrigeradores-de-laboratorio>, Consulta: enero de 2014.

- **Colorímetro Photovolt 580 RCCS**  
El aparato Photovolt 580 RCCS (*Roast Quality Classification System*) es diseñado específicamente para la medición del color del grano de café tostado. Incluye accesorios tales como las placas de calibración, un filtro ámbar, celda y su copa para muestras. Mide el porcentaje de reflectancia del grano café usando un patrón de referencia al 93 % de reflexión. Para una lectura precisa, el colorímetro debe ser encendido al menos media hora antes de su uso, de lo contrario la precisión de la lectura se verá afectada.

Figura 21. **Colorímetro Photovolt 580 RCCS**

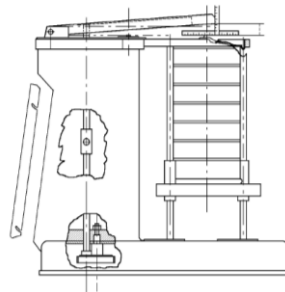


Fuente: <http://www.photovolt.com/reflectance/products/model-580-pc>. Consulta: enero de 2014.

- Tamizadora

Debe estar provista de una placa para sostener los tamices y una tapa con tapón de caucho o neopreno. El golpeteo de la máquina se realiza a razón de  $150 \pm 4$  golpes por minuto, cuando se está tamizando a 2 500 rpm.

Figura 22. **Tamizadora**



Fuente: norma NTC 2441. p. 7.

- Balanza de humedad

El analizador de humedad es un equipo que basa su funcionamiento en el principio termo gravimétrico. Al comienzo de la medida, determina el peso de la muestra, seguidamente la muestra se calienta rápidamente por medio de la unidad halógena desecadora y la humedad se evapora. Durante la operación de desecación, el equipo determina continuamente el peso de la muestra.

Cuando la desecación termina, el resultado se muestra como porcentaje de contenido de humedad. Este equipo no se debe utilizar para analizar muestras de laboratorio que probablemente causen una reacción química peligrosa. Éste debe ser colocado en una estación de trabajo estable, evitando la vibración y caídas.

Tabla LIV. **Analizador de humedad**

Capacidad (g)	Precisión (mg)	Rango de temperatura de trabajo (°C)	Dimensiones (mm)
200	± 1	50 - 200	210 x 355 x 300

Fuente: <http://www.directindustry.es/analizadores-humedad.html>. Consulta: enero de 2014.

Figura 23. **Balanza de humedad**



Fuente: <http://www.directindustry.es/analizadores-humedad.html>. Consulta: enero de 2014.

- Equipo de filtración al vacío  
Fabricado en vidrio boro silicato para filtración al vacío de cualquier solución. Está compuesto por un matraz erlenmeyer, un embudo de filtración, un cuerpo con placa porosa para membranas, una pinza de sujeción de aluminio anodizado, orificio para conectar la manguera de entrada del vacío de 10 mm.

Figura 24. **Equipo de filtración al vacío**



Fuente: <http://labotienda.com/es/catalogo/separacion-filtracion>. Consulta: enero de 2014.



- **Espectrofotómetro GENESYS 10S**

Los espectrofotómetros de reflectancia miden la cantidad proporcional de luz reflejada por una superficie como una función de las longitudes de onda para producir un espectro de reflectancia. El funcionamiento del espectrofotómetro consiste básicamente en iluminar la muestra con luz blanca y calcular la cantidad de luz que refleja dicha muestra en una serie de intervalos de longitudes de onda. El dispositivo se calibra con una muestra o blanco cuya reflectancia en cada segmento de longitudes de onda sea conocida. La reflectancia de una muestra se expresa como una fracción entre cero y uno, o como un porcentaje entre 0 y 100.

Tabla LV. **Espectrofotómetro GENESYS 10S**

Sistema óptico	Ancho de banda espectral	Fuente de luz	Rango de longitud de onda	Precisión de longitud de onda
Haz dual	1,8 nm	Flash de Xenón	190 – 1 100 nm	± 0,5 nm

Fuente: <http://www.analytica.com.co/productos/espectrofotometro-genesys>. Consulta: enero de 2014.

Figura 25. **Espectrofotómetro GENESYS 10**



Fuente: <http://www.analytica.com.co/productos/espectrofotometro-genesys>. Consulta: enero de 2014.

- **Viscosímetro Brookfield**

El funcionamiento del viscosímetro se basa en el principio del estudio de la viscosidad rotacional; miden la viscosidad captando el par de torsión necesario para hacer girar a velocidad constante un husillo inmerso en la muestra a analizar. El viscosímetro es de fácil instalación y manejo; se encuentra compuesto por un motor eléctrico, un dial de lectura, vástagos intercambiables (numerados del 1 al 7), baño termostático, soporte, vasos y termómetro.

Figura 26. **Viscosímetro Brookfield LVF**

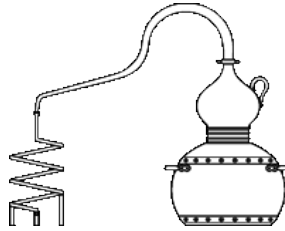


Fuente: <http://www.viscometers.org/PDF/Manuals/laboratory/DIAL.PDF>. Consulta: enero de 2014.

- **Equipo de destilación**

El aparato utilizado en el laboratorio para la destilación se denomina alambique, el cual consiste en una caldera en donde se calienta la mezcla; los vapores emitidos salen por la parte superior y se enfrían en un serpentín situado en un recipiente refrigerado por agua. El líquido resultante, en este caso el alcohol, se recoge en el depósito final.

Figura 27. **Esquema de un alambique con serpentín**



Fuente: <http://www.alambiques.com/alambiques.htm>. Consulta: enero de 2014.

- **Mechero bunsen**

Es un tipo de encendedor que se utiliza para calentar, fundir, esterilizar y/o evaporar sustancias. Este aparato provoca llamas mediante combustión de aire y gas, lo cual como fuente de calor, proporciona temperaturas no demasiado elevadas. Otra alternativa a los mecheros son las planchas de calentamiento, las cuales se utilizan para hacer calentamientos moderados indirectos de líquidos especialmente inflamables, éstas carecen de controles de temperatura.

Figura 28. **Mechero Bunsen**



Fuente: <http://www.materialesdelaboratorio.net/portfolio/mechero-bunsen/>. Consulta: enero de 2014.

#### 4.5.4. Trazabilidad de la medición

Como lo indica la Norma ISO 17025, capítulo 5, inciso 5.6.1. se debe garantizar que los equipos utilizados en el laboratorio deben ser calibrados antes de ser puestos en servicio. Y cuando sea el caso establecer un programa para la calibración de los equipos.

Tabla LVI. Programa de calibración de los equipos del laboratorio

Equipo	Período de calibración	Persona encargada	Observaciones
Horno eléctrico	N.A.	Fabricante	
Balanzas analíticas y de precisión	Cada tres meses	Empresa externa	El ajuste de cero, se realiza previo a cada medición utilizando los patrones de pesas correspondientes
Desecador	N.A.	Fabricante	-
Refractómetro manual	Antes de cada lectura	Laboratorista responsable	-
Refrigerador	N.A.	Fabricante	-
Colorímetro	Diaria	Jefe de calidad o jefe de turno	El laboratorio cuenta con los patrones de referencia
Tamizadora	N.A.	Fabricante	-
Balanza de humedad	Diaria	Laboratorista responsable	-
Espectrofotómetro	Antes de cada lectura	Empresa Externa	El laboratorio cuenta con dos lecturas estándares
Viscosímetro	N.A.	Fabricante	

\*N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVII. Programa de calibración de los patrones de referencia

Equipo	Patrón de referencia	Período de calibración	Persona encargada
Colorímetro	Placas de calibración	Cuando el equipo presente resultados dudosos o se haya demostrado que se encuentran defectuosos	Fabricante
Espectrofotómetro	Celdas de calibración		Fabricante

Fuente: elaboración propia.

Como lo indica la Norma 17025 en la sección 5.6.2.1.1., nota 3, los laboratorios que mantienen su propio patrón, pueden declarar trazabilidad sólo después de que estos patrones hayan sido comparados, directa o indirectamente, con otros patrones similares de un instituto nacional de metrología. El laboratorio no cuenta con un plan de verificación, por lo que el formato del plan de verificación de los patrones de referencia se detalla en la sección Recomendaciones, inciso 3, tabla LXI. Programa de mantenimiento, calibración y verificación de los equipos/patrones de referencia.

#### 4.5.5. Muestreo

Los procedimientos presentados en los puntos 4.2. y 4.3. de la sección Resultados se describen los planes de muestreo, la forma de seleccionar y extraer la o las muestras de la sustancia a analizar para cada materia prima y producto final correspondiente.

Tabla LVIII. **Ficha de datos para el muestreo de la materia prima**

Área de muestreo: _____		Proveedor: _____			
Fecha de muestreo: _____		Identificación del lote: _____			
Responsable del muestreo: _____		_____			
Tamaño del lote	No. Saco / Caja / Barril	Tamaño de la muestra	Código de la muestra	Destino de la muestra	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIX. **Ficha de datos para el muestreo de los productos finales**

Proceso de producción: _____					
Área de muestreo: _____					
Responsable del área _____					
Fecha	Hora	Responsable del muestreo	Tamaño de la muestra	Destino de la muestra	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

#### 4.5.6. Manejo de objetos de ensayo y calibración

- Muestras de ensayo

Todo material o instrumento que se utilice para la toma, manejo y transporte de muestras, que estarán en contacto directo con la sustancia, debe encontrarse limpio para evitar contaminaciones indeseadas. El personal encargado de realizar el muestreo debe vestir siempre ropa de protección adecuada. La toma de muestras debe hacerse rápidamente abriendo los recipientes que contendrán las muestras, únicamente al momento de introducir la muestra. Es indispensable identificar el recipiente claramente, inmediatamente antes o después de colocar en él la muestra, mediante un rótulo o etiqueta con los siguientes datos:

- Identificación única (código de la muestra)
- Fecha de muestreo
- Lugar de muestreo
- Hora de muestreo
- Descripción del producto
- Número de lote
- Parámetros a analizar
- Nombre y firma del muestreador

La etiqueta deberá colocarse entre la tapa y el cuerpo del frasco, en el nudo o cierre de la bolsa en forma tal que se evite que la muestra sea alterada. Las muestras deben manejarse y transportarse de tal manera que se garantice su integridad, evitando exponerlas a la luz solar directa; y deben entregarse al laboratorio lo más rápidamente posible.

- Calibración del refractómetro manual

Para una lectura precisa del índice de refracción de la muestra a analizar, se debe calibrar el refractómetro previo al ensayo. Se verifica la exactitud del refractómetro colocando dos gotas de agua destilada a 20 °C, sobre el prisma, teóricamente a esta temperatura el índice de refracción del agua es de 1,3330.

- Calibración del colorímetro Photovolt 580 RCCS

La calibración del colorímetro se debe realizar al inicio de cada turno del laboratorio. Se conecta el colorímetro al tomacorriente, y se presiona el botón en la parte de atrás del colorímetro *Master Power*, se encenderá una luz verde, seguidamente se presiona el botón rojo en la parte de enfrente del colorímetro *Power*, una luz azul se encenderá.

Se debe esperar por 30 minutos para que caliente el colorímetro. Se verifica que el filtro ámbar se encuentre dentro de la lámpara; utilizando la placa de calibración *Zero Standard*, se coloca la lámpara encima de la placa y se presiona el botón *CAL* y seguidamente se presiona el botón *Zero*. La pantalla debe desplegar un valor de 0,00 % de reflectancia. Luego, utilizando la placa de calibración blanca estándar, se coloca la lámpara encima de ella y se presiona el botón *CAL*, seguidamente se presiona el botón *STD*. Si la pantalla no despliega el valor de 93,0 %, se deberá ajustar el valor que refleje al valor 93,0. Por último presionar el botón *STD* nuevamente.

Figura 29. **Placas de calibración del colorímetro Photovolt 580**



Fuente: <http://www.photovolt.com/reflectance/products/model-580-pc>. Consulta: enero de 2014.

- **Espectrofotómetro GENESYS 10S**  
El espectrofotómetro se debe ajustar con un blanco cada vez que se realice una lectura. Se enciende y se deja calentar por 10 minutos. Se establece la longitud de onda, la cual depende de la muestra a ser leída y el reactivo que se utilizará. Se selecciona la función absorbancia o transmitancia, y se ajusta el aparato a cero con agua destilada o con un blanco de reactivo. Se cierra la cámara y se presiona el botón de *Cero* para calibrar.



#### **4.6. Aplicación de las especificaciones de la Norma ISA-TR52-.00.01.2006 *Consideraciones Ambientales para Laboratorios de Ensayo*, en los parámetros de voltaje, humedad, temperatura e iluminación**

A continuación se presentan las especificaciones que el laboratorio deberá cumplir en los parámetros de voltaje, humedad, temperatura e iluminación.

##### **4.6.1. Voltaje**

De acuerdo a la Norma ISA en la sección 4.9. Regulación de voltaje, no debe existir una variación en el voltaje mayor a 0,1 %.

##### **4.6.2. Humedad**

De acuerdo a la Norma ISA en la sección 4.6. Humedad, el requerimiento de humedad relativa máxima es de 45 % a una temperatura regulada de aproximadamente 20 °C.




##### **4.6.3. Temperatura**

De acuerdo a la Norma ISA en la sección 4.7. Temperatura, el laboratorio debe permanecer a una temperatura regulada a  $20 \pm 0,3$  °C.

##### **4.6.4. Iluminación**

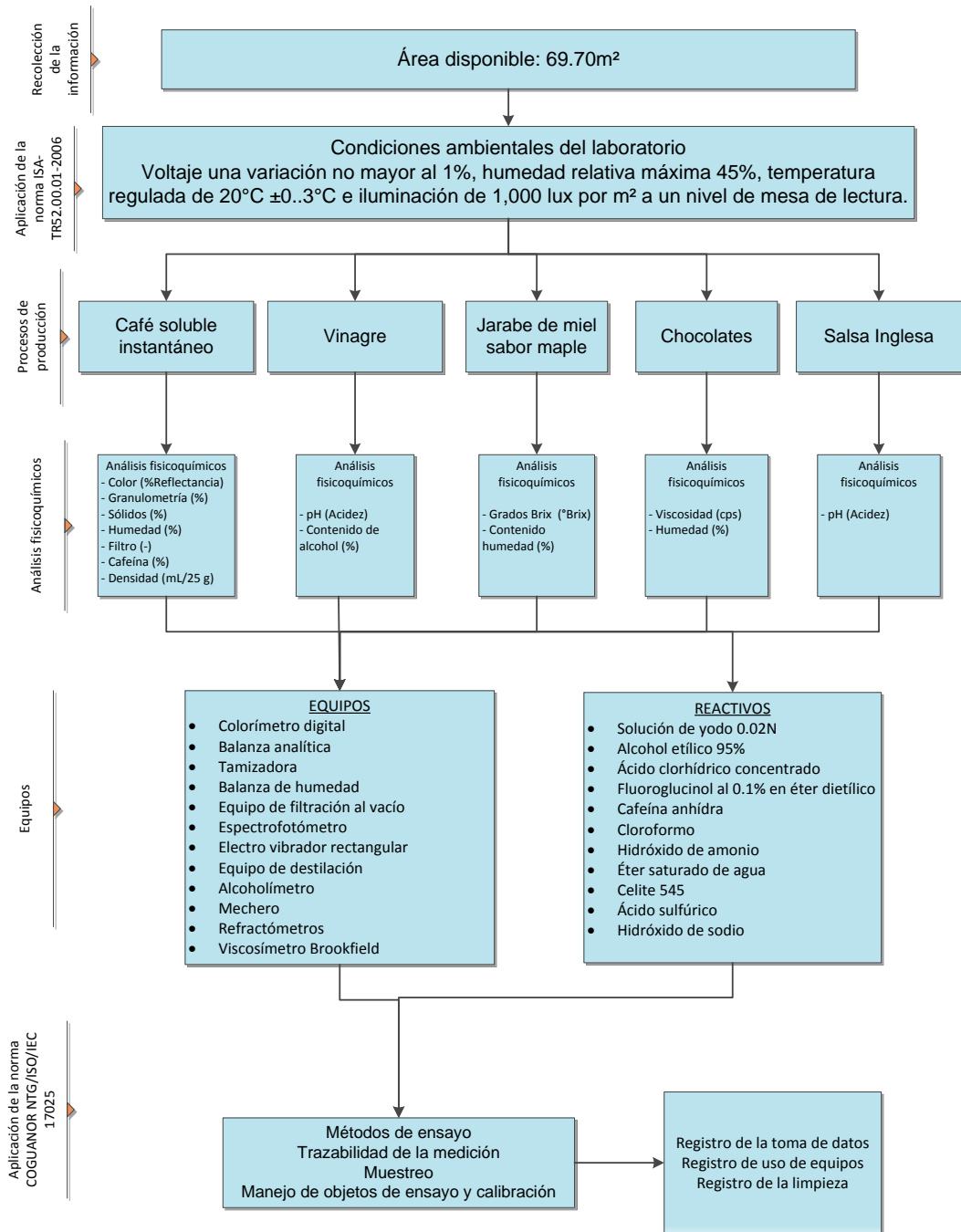
De acuerdo a la Norma ISA en la sección 4.5. Iluminación, el requerimiento es de 1 000 lux (lumen por metro cuadrado) a un nivel de mesa o superficie de lectura.

Tabla LX. **Equipos para aplicaciones industriales**

Condición ambiental	Equipo	Especificaciones técnicas
<p>Voltaje</p>	<p>Multímetro para aplicaciones industriales</p> 	<p>Rango: 0,1 mV a 1 000 V                      Precisión: <math>\pm 0,1\%</math> + 1                      Resistencia: 0.1 <math>\Omega</math> a 50 <math>\Omega</math>                      Alimentación: 3 baterías AA</p>
<p>Humedad y Temperatura</p>	<p>Transmisor de humedad y temperatura HMW90</p> 	<p>Rango de humedad: 0 – 100 %                      Precisión: <math>\pm 1,7\%</math>                      Rango de temperatura: - 5 - + 55 °C                      Precisión: <math>\pm 0.2</math> °C</p>
<p>Iluminación</p>	<p>Luxómetro Extech HD 450</p> 	<p>Unidades: Lux                      Escala: 400, 4 000                      Precisión: <math>\pm 5\%</math> lectura + 10 dígitos                      Alimentación: Batería 9 V                      Dimensiones: 170 mm x 80 mm x 40 mm</p>

Fuente: [http://instelsa.com/instrumentos/\\_hd450.html](http://instelsa.com/instrumentos/_hd450.html). Consulta: enero de 2014.

Figura 30. Condiciones ambientales del laboratorio



Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.



## 5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la figura 4, diagrama de flujo del proceso de producción de café soluble instantáneo, se puede observar que el proceso de elaboración de café soluble es bastante complejo, y según el diagrama se observan cuatro operaciones unitarias importantes, las cuales son el tueste, la molienda, la extracción y el secado de café. Puntos en los cuales es indispensable controlar correctamente las variables de operación. En la figura 5, diagrama de flujo del proceso de producción del vinagre, se puede observar que tanto la fermentación alcohólica y la fermentación acética del vinagre son los dos puntos más importantes para lograr un producto de calidad.

En la figura 6, diagrama de flujo del proceso de producción de jarabe de miel sabor maple, se puede observar que en el tanque de mezclado y el tanque de almacenamiento de jarabe son los dos puntos más importantes del proceso en donde se debe llevar un control de las variables de operación.

Con base en la figura 7, diagrama de flujo del proceso de producción de chocolates, se determinó que el punto en común del proceso de elaboración es en el punto de encubrimiento de chocolate, razón por la cual se propusieron análisis fisicoquímicos para el chocolate. En la figura 8, diagrama de flujo del proceso de producción de salsa Inglesa, se puede observar que el proceso de producción es bastante simple; debido a la falta de normas nacionales e internacionales para la elaboración de salsa Inglesa y como este producto se elabora a partir de vinagre, fueron dos razones por las cuales se propusieron análisis fisicoquímicos similares al vinagre.

El laboratorio de control de calidad es el encargado de realizar los análisis fisicoquímicos necesarios en cada etapa de cada proceso de producción, para que el producto en proceso sea liberado y así pueda continuar con la siguiente etapa, con el objetivo de mantener la conformidad final del producto, y así comprobar que cumpla con los requisitos establecidos por normas de calidad.

En la tabla XXV, se pueden observar los análisis fisicoquímicos propuestos a la materia prima, los cuales no se llevan a cabo en el laboratorio y que son necesarios realizarlos, con el fin de elaborar productos de calidad. Los análisis propuestos se basan en normas de calidad internacionales, debido a la inexistencia de normas nacionales, con excepción de la miel de abeja, la cual se basó en la Norma ICAITI 34 097. Se puede observar que para los análisis de humedad para el grano de café verde, de cacao y de manía, se necesita por lo menos de una hora a dos horas para la realización de dichos análisis.

En la tabla XXVI, se pueden observar los análisis propuestos para los procesos de producción. Los cuales se basaron en normas nacionales de calidad con excepción de la determinación de la granulometría del café, y los análisis propuestos del jarabe de miel sabor maple, análisis los cuales se basaron en normas internacionales debido a la inexistencia de normas nacionales para los mismos. Misma razón por la cual, para la salsa Inglesa, se propuso el análisis de la determinación de la acidez similar a la del vinagre.

Con base en las tablas XXV y XXVI, se elaboraron procedimientos normalizados para cada análisis fisicoquímico propuesto, los cuales se pueden observar en las secciones 4.3. y 4.4. del presente trabajo. En cada procedimiento se indica el equipo necesario a utilizar, la forma de muestreo, para cada sustancia a analizar, además del número de determinaciones que se debe realizar en cada análisis.

En la sección 4.5.3. se detallan los instrumentos a utilizar para la toma de muestras, y los equipos utilizados para realizar los ensayos de calidad. En las tablas XLI a la XLV, se presenta un formato de tablas para la presentación de los resultados, de acuerdo a los análisis propuestos, para cada producto final. En el caso del café se propone un formato en donde se debe detallar en que turno del día se lleva a cabo los análisis, debido a que el proceso de elaboración de café se realiza de lunes a viernes, las veinticuatro horas. La empresa cuenta con tres turnos, A, B y C; y se cuenta con un laboratorista por turno, aparte de los dos laboratoristas fijos en el turno matutino, para la realización de los ensayos de calidad.

En la figura 11, se puede observar el esquema propuesto del laboratorio normalizado, en el cual se propuso la redistribución de las áreas del laboratorio. En él se indica que debe existir un área de balanzas, las cuales no se deberán de mover de su lugar respectivo.

Además, se propone la instalación de una campana de extracción, para la preparación de las soluciones; una ducha de emergencia, lavajojos, extintores para fuego y una salida de emergencia, la cual es necesaria tener de acuerdo al reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). Se propone la instalación de una vitrina para la cristalería del laboratorio, con el fin de garantizar la seguridad de la misma. Debe existir un espacio para almacenar los reactivos, para lo que se propone instalar estanterías dobles de pared de acero zincado.

En la sección 4.5.3.1. se detallan los instrumentos para muestreo que se deben utilizar según la sustancia que se vaya a analizar. Los muestreadores deben ser fabricados de acero inoxidable, para evitar la contaminación de los recipientes contenedores. Se indica el tipo de calador que debe ser utilizado

para el café verde, el grano de cacao y los granos de manía. También se indica que para muestras líquidas se debe utilizar el frasco de muestreo o la pipeta de muestreo. Para la manteca vegetal se propone fabricar un muestreador para grasas.

En la sección 4.5.3.2. se indican las características de los equipos que se deben usar en el laboratorio para la realización de los ensayos de calidad. Debido a la antigüedad de ciertos equipos en el laboratorio, no se cuenta con los manuales de usuario, por lo que se propone la adquisición de equipos modernos. Como se indica en la sección 4.5.4., se debe garantizar que los equipos utilizados en el laboratorio se encuentren en óptimas condiciones.

En la tabla LVI, se observa el programa de calibración de los equipos, en donde se indica que la calibración de las balanzas analíticas y de precisión las realiza una empresa externa. Se indica también que la empresa cuenta con los patrones de referencia del colorímetro, los cuales deben ser enviados al fabricante cuando los resultados de calibración no sean confiables para la empresa.

En la tabla LVIII, se propone un formato para la identificación de las muestras extraídas correspondientes a la materia prima analizada, y en la tabla LIX, se propone el formato para el muestreo de los productos finales. Como se indica en la sección 4.5.6. es indispensable identificar los recipientes en donde se transportan las muestras para analizar al laboratorio; las muestras deben manejarse y transportarse de tal manera que se entreguen al laboratorio lo más rápido posible. En la tabla LX, se indican los equipos industriales que son necesarios para la medición de las condiciones ambientales del laboratorio, las cuales se indican en la sección 4.6., para garantizar el cumplimiento de los parámetros requeridos por la norma ISA.



En la figura 30, se presenta un esquema de la información recopilada para la normalización del laboratorio. Se indican los equipos y reactivos necesarios para llevar a cabo los análisis fisicoquímicos propuestos. En el anexo 1, se propone el programa de limpieza para el laboratorio y en el anexo 2, se propone el formato del registro de entrada y salida de personal visitante al laboratorio.



## CONCLUSIONES

1. Mediante los diagramas de flujo de los procesos de producción fue posible determinar los puntos de muestreo para los ensayos de calidad.
2. Se debe realizar la determinación del contenido de humedad en el grano de café verde, de cacao y de manía, para garantizar la calidad del producto final.
3. Se diseñaron los procedimientos normalizados del café verde, cacao en grano, manía, miel de purga, glucosa y manteca vegetal con base en las Normas Cubanas, Normas Mexicanas y Normas Técnicas Colombianas.
4. Se establecieron siete análisis fisicoquímicos para el café soluble instantáneo.
5. Se establecieron dos análisis fisicoquímicos para el vinagre.
6. Se establecieron dos análisis fisicoquímicos para el jarabe de miel sabor maple.
7. Se establecieron dos análisis fisicoquímicos para los chocolates.
8. Se estableció un análisis fisicoquímico para la salsa Inglesa.

9. Las normas nacionales de normalización COGUANOR permitieron establecer los métodos analíticos fisicoquímicos para los productos finales.
10. Es necesaria la redistribución de las áreas del laboratorio para cumplir con los requerimientos de la Norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025.
11. Son necesarios los dispositivos de medición de la tabla LX para realizar el control de las consideraciones ambientales para cumplir con los requerimientos de la Norma ISA-TR52-.00.01.2006.

## RECOMENDACIONES

1. Implementar un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para evaluar los peligros y establecer sistemas de control de prevención, con el fin de mejorar la inocuidad de los alimentos. La aplicación de un sistema HACCP puede facilitar la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, además de aumentar la confianza de la inocuidad de los alimentos. Se recomienda usar como base la Norma COGUANOR NTG / ISO 22000 Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos- Requisitos para toda organización en la cadena alimentaria.
2. Elaborar un plan de emergencia del laboratorio en caso de cualquier incidente que ponga en peligro la salud de los trabajadores. Además, de elaborar procedimientos de limpieza y desinfección en caso de derrame de residuos sólidos o líquidos, derrame de productos químicos. Para lograr ello, se debe contar con la señalización de las rutas de evacuación, acciones a tomar en casos de derrames, y se debe contar con un plan de emergencia en caso de accidentes, heridas o salpicaduras.
3. Implementar un programa de mantenimiento preventivo para los equipos y patrones de referencia utilizados en el laboratorio. Se recomienda crear una base de datos para gestionar los equipos, y así evitar la duplicidad de información. Ingresando los datos requeridos en una única base de datos se pueden obtener los documentos requeridos por la norma como los registros de calibración, verificación y mantenimiento.

Se presenta un formato de tabla, con los datos necesarios para llevar control de las fechas, tipo y periodicidad del mantenimiento, calibración y verificación de los equipos y patrones de referencia.

Tabla LXI. **Formato para el mantenimiento, calibración y verificación de los equipos y/o patrones de referencia**

Logo Empresa		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO/CALIBRACIÓN/VERIFICACIÓN								
Código	Equipo	Mantenimiento			Calibración			Verificación		
		Tipo/periodicidad	Última	Próxima	Tipo/periodicidad	Última	Próxima	Tipo/periodicidad	Última	Próxima
XXX-001	Balanza	Externa/anual	01/01/14	01/01/15	Externa/trimestral	01/01/14	01/04/14	Diaria	No aplica	No aplica

Fuente: elaboración propia.

- Implementar un sistema de control estadístico para el control de calidad de la materia prima y en los puntos de muestreo de los productos finales. Con el objetivo de tener una herramienta útil según las necesidades de cada proceso de la empresa. Con esa herramienta se elaborarían formatos y gráficos de control que proporcionarían la información necesaria en el momento indicado y agilizaría la toma de decisiones.

5. Considerar la adquisición de nueva tecnología, a pesar que la inversión sea elevada, en el futuro se garantizará la confiabilidad de los equipos y se reduciría el tiempo para llevar a cabo los análisis fisicoquímicos.
6. Utilizando el formato de ingreso y salida de personal al laboratorio presentado en el anexo 2, se debe indicar que todo visitante al laboratorio debe utilizar equipo de protección necesario para ingresar al laboratorio, como lo son los lentes de seguridad, zapato cerrado y bata de manga larga.





## BIBLIOGRAFÍA

1. ACEVEDO, Astrid; GODOY, Rubén; BOLAÑOS, Gustavo. *Incremento de la producción de alcohol en fermentación de melazas mediante la utilización del complejo enzimático Rhyzozyme*. [en línea] XXII Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Bucaramanga, [http://www.revistavirtualpro.com/files/TIE02\\_200612.pdf](http://www.revistavirtualpro.com/files/TIE02_200612.pdf) [Consulta: 2 de noviembre de 2012].
2. BALCONI TARACENA, Gina Michelle. *Mejoramiento de los procesos de fermentación alcohólica y acética para la elaboración de vinagre a partir de azúcar, en industria alimenticia guatemalteca*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 116 p.
3. BECKETT, S. T. *Fabricación y utilización industrial del chocolate*. España: ACRIBIA, 1994. 432 p.
4. *Composición de la miel de abejas*. [en línea] <http://academic.uprm.edu/dpesante/5355/lamieldeabejas.PDF>. [Consulta: 22 de octubre de 2012].
5. DÍAZ PAPA, Julio Ricardo. *Remodelación de las instalaciones del Laboratorio de Química e implantación de nuevos laboratorios de química, en la Escuela de Ingeniería Química de la USAC*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 117 p.

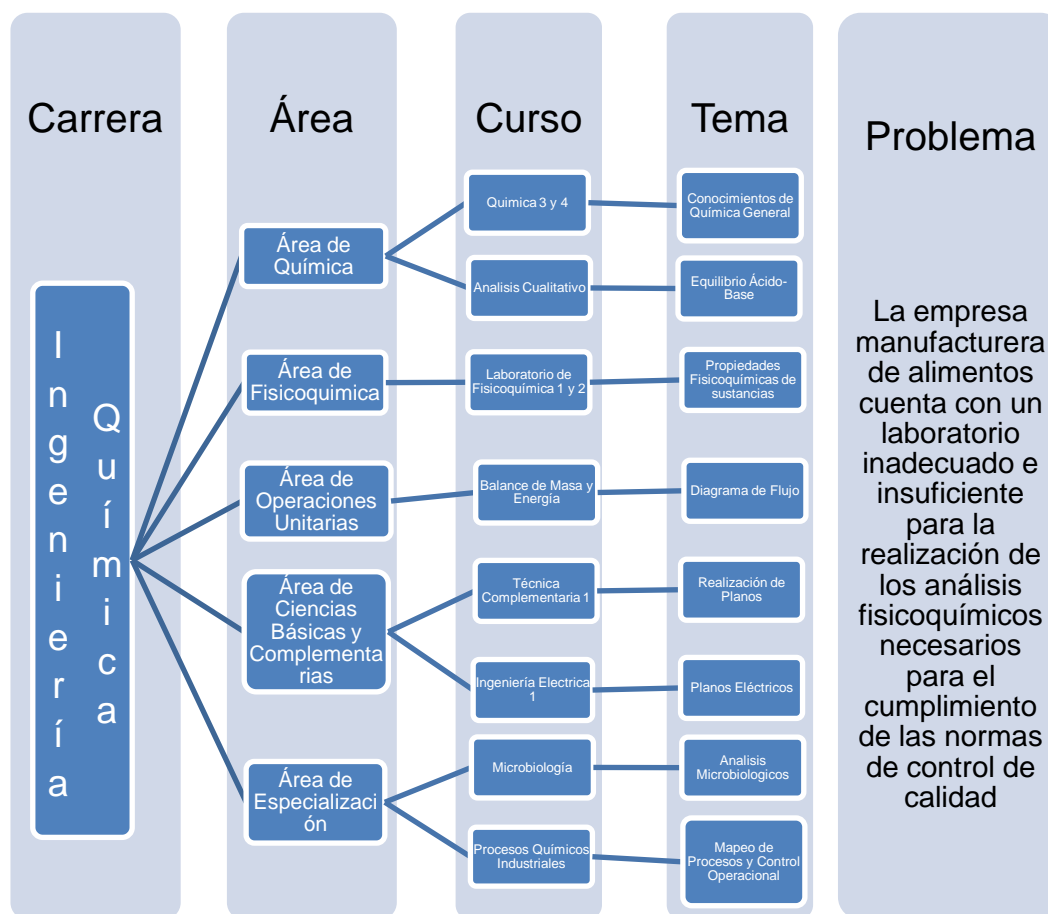
6. Guatemala. Ministerio de Economía, Comisión Guatemalteca de Normas. *Normas COGUANOR NGO*.
7. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. *Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo*. Guatemala: IGSS, 1957. 28 p.
8. Instrumentation, Systems and Automation Society. *ISA-TR52-.00.01.2006 Recommended Environments for Standards Laboratories*. North Carolina, USA: ISA, 1975. 32 p.
9. MORALES MONTERROSA, Cristhian Alexander. *Propuesta de diseño e implementación de un programa de control de producción para una fábrica de productos alimenticios*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 232 p.
10. MUÑOZ ROJAS, Claudia Yesenia. *Implementación de un sistema de control estadístico en los procesos de una industria alimenticia*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2004. 292 p.
11. Norma Técnica Guatemalteca. *COGUANOR NTG/ISO/IEC 17 025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. Guatemala: COGUANOR, 2005. 38 p.
12. RAMÍREZ TOLEDO, Edwin Arnoldo. *Reingeniería del proceso productivo de chocolate en barra en una industria alimentaria*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 170 p.

13. REYES MAYEN, Rodolfo. *Diseño de una planta de café tostado y molido*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 107 p.
14. REYNA RODRÍQUEZ, Rocío Elizabeth. *Diseño de un laboratorio fisicoquímico y microbiológico para control de calidad en una industria de productos lácteos*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 123 p.
15. SERNA RIVERA, Luisa Fernanda; LÓPEZ GARCÍA, Silvana de María. *Actualización del manual del laboratorio de análisis de alimentos del programa de tecnología química de la universidad tecnológica de Pereira*. Trabajo de graduación de Tecnóloga Química. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, 2010. 177 p.
16. VIANI, R. *The composition of coffee*. In: *caffeine, coffee, and health*. New York: Raven Press, 1991. 167 p.



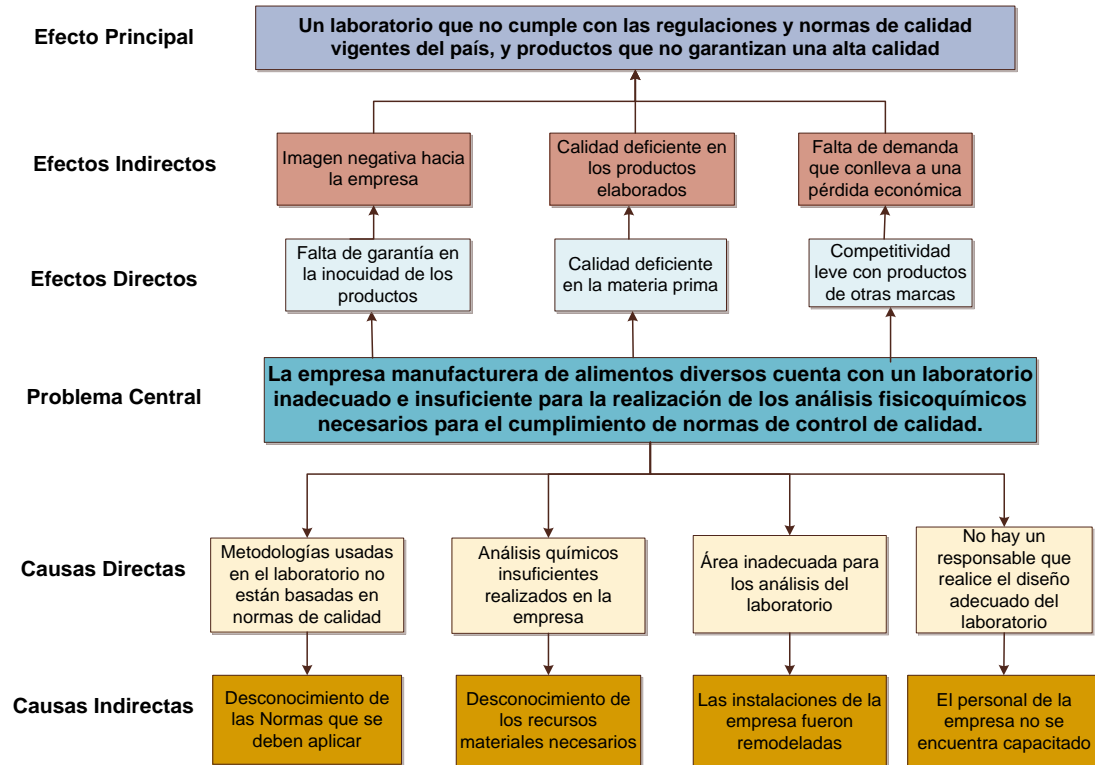
# APÉNDICES

**APENDICE 1. Tabla de requisitos académicos**



Fuente: elaboración propia.

## APENDICE 2. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia, con el programa Microsoft Visio 2010.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Limpieza del laboratorio

#### Anexo 1.1. Ficha del programa de limpieza del laboratorio

Programa de limpieza y desinfección				
ÁREA	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD			
Superficie y/o elementos a limpiar	Frecuencia	Producto	Dosificación	Modo de empleo
Suelos				
Paredes				
Superficies				
Techos, lámparas y puertas				
Estanterías				

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 1.2. Ficha del programa de limpieza de los equipos del laboratorio**

Programa de limpieza y desinfección				
ÁREA	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD			
Equipos a limpiar	Frecuencia	Producto	Dosificación	Modo de empleo
Balanzas				
Colorímetro				
Balanzas				
Refrigerador				
Equipo de filtración				
Espectrofotómetro				
Desecador				
Horno eléctrico				
Tamizadora				
Viscosímetro				
Baño de maría				
Equipo de destilación				
Refractómetros				

Fuente: elaboración propia.







