

2 Ej. 16.118



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD  
EN CHOCOLATES**

**TRABAJO MONOGRAFICO  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO**

**P R E S E N T A :**

**Gustavo Viruega Aguilar**

**MEXICO, D. F.**

**1984**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	Pág.
I. OBJETIVO.....	1
II. INTRODUCCION.....	2
El Departamento de Control de Calidad.....	3
III. CONTROL DE CALIDAD EN MATERIA PRIMA.....	9
Principales Materias Primas utilizadas.....	16
Cacao.....	16
Azúcar.....	17
Leche en polvo.....	19
Lecitina.....	21
Glucosa líquida.....	22
Leche condensada.....	22
Grasas vegetales.....	23
Sabores.....	24
IV. CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO.....	25
Obtención del Licor de Cacao.....	25
Preparación de Chocolate con Leche.....	28
Preparación de Chocolate de Mesa.....	32
Preparación de Chocolate en Polvo.....	32
Puntos Críticos durante el Proceso.....	35
V. CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCTO TERMINADO.....	39
Evaluación Organoléptica del Producto Final.....	40
Control de Pesos.....	46

	Pág.
Especificaciones del Producto Final.....	48
<b>VI. METODOS DE ANALISIS PARA CONTROL DE CALIDAD EN CHOCOLATES.....</b>	<b>53</b>
Determinación de Acidez.....	54
Determinación de Aflatoxinas.....	55
Determinación de Azúcares Reductores Directos.....	58
Determinación de Azúcares Reductores Totales.....	60
Determinación de Cenizas.....	62
Determinación de Cenizas Sulfatadas.....	63
Determinación de Densidad Relativa.....	64
Determinación de Fibra Cruda.....	65
Determinación de Finura o Dispersión.....	67
Determinación de Grasa (Método Soxhlet).....	70
Determinación de Grasa (Método Rose-Gottlieb).....	72
Determinación de Humedad.....	74
Determinación de Humedad al Vacío.....	75
Determinación de Humedad por Arrastre con Tolueno.....	77
Determinación del Índice de Acidez.....	79
Determinación del Índice de Peróxidos.....	80
Determinación del Índice de Refracción.....	82
Determinación del Índice de Saponificación:.....	85
Determinación del Índice de Yodo (Método de Hantzsch).....	87
Determinación de Material Insoluble en Benzeno.....	89
Determinación de pH.....	90

	Pág.
Determinación de Proteínas.....	92
Determinación del Punto de Fusión (Método de Wiley)....	94
Determinación de Teobromina.....	96
Determinación del Valor Acido.....	99
Determinación de Viscosidad.....	100
Cuenta Total en Placa.....	102
Cuenta de Organismos Coliformes.....	105
Cuenta de Hongos y Levaduras.....	106
Investigación de <u>Salmonella</u> .....	107
Investigación de <u>Staphylococcus aureus</u> .....	111
VII. RECOMENDACIONES.....	113
VIII. APENDICE "A" - LISTA DE MATERIAL COMUN DE LABORATORIO.	115
IX. APENDICE "B" - PREPARACION DE SOLUCIONES Y MEDIOS DE CULTIVO.....	117
X. BIBLIOGRAFIA.....	128

**OBJETIVO**  
-----

Se ha visto frecuentemente en la industria chocolatera que en muchos aspectos no existe un verdadero y adecuado control de calidad, por ejemplo donde surgen ciertas dificultades en producción, no existen las facilidades para una investigación sistemática de las razones de las fallas mediante métodos de control de calidad.

Con el presente trabajo se pretende ofrecer una visión general del proceso de elaboración de chocolates, poniendo especial interés en el desarrollo de un manual de métodos de análisis que deben hacerse para asegurar un producto final de óptimas cualidades. Dicho manual tendrá aplicación en las 3 esferas de operación del control de calidad: recepción de materias primas, control de proceso e inspección de producto terminado.

Sinceramente espero que la selección de esta amplia gama de material sea de gran utilidad y pueda ser aplicada satisfactoriamente en la industria.

## INTRODUCCION

Se han dado muchísimas definiciones del término "calidad", sin embargo, la definición clásica es aquella aportada por Kramer y Twigg que dice lo siguiente:

"Calidad es el conjunto de las características que se distinguen en un producto individual y tienen significancia para determinar el grado de aceptabilidad de ese producto por parte del consumidor".

El control de calidad en alimentos está relacionado con -- las medidas técnicas que son tomadas antes, durante y después -- del proceso con el objeto de garantizar que los productos cum-- plen no sólo con todos los requerimientos legales, sino también con muchos otros que las leyes a menudo nunca especifican. Esta tarea es encomendada a profesionales responsables como pueden -- ser los tecnólogos de alimentos, ejerciendo dicha función en la industria.

Este control de alimentos abarca más que los factores cien-- tíficos y tecnológicos que afectan la calidad de un producto, -- pues no puede haber un efectivo control de alimentos sin un co-- nocimiento completo y extensivo del comportamiento físico, quí-- mico, bioquímico y nutricional de los alimentos, así como de -- los principios y prácticas involucradas en las operaciones de --

conversión y estabilización, y los procesos que constituyen la tecnología de manufactura, almacenamiento, distribución, etc. - de los productos terminados. Esto es necesario para:

a) Transformar las propiedades requeridas del producto en especificaciones de materia prima, fórmulas, métodos de procesamiento, empaque, almacenamiento, condiciones y precauciones.

b) Establecer las relaciones entre las propiedades requeridas y los parámetros seleccionados para las especificaciones y mediciones, así como las tolerancias aceptadas en ciertos parámetros.

c) Decidir las modificaciones y ajustes a las formulaciones o a las condiciones de procesamiento que producirán efectos cualitativos y cuantitativos.

### El Departamento de Control de Calidad

El departamento de control de calidad estará organizado según sus funciones en laboratorio analítico donde se llevan a cabo los análisis tanto de materia prima como de producto en proceso, en investigación y desarrollo de productos nuevos y en -- inspección de producto terminado; así mismo deberá cuidar que se cumpla con lo ordenado en la legislación sanitaria vigente de alimentos.

La materia prima y materiales auxiliares son analizados en el momento de la entrega con el objeto de confrontar las características de éstos con patrones preestablecidos, así como verificar si cumplen con los requerimientos marcados por el código sanitario.

El proceso correcto de acuerdo a las fórmulas, normas de operación de equipo y condiciones de limpieza también se encuentran bajo observación mediante el control de proceso a cargo de este departamento.

El control de calidad del producto terminado garantiza el mantener dentro de especificaciones de calidad los productos -- elaborados, así como la observación de regulaciones sanitarias y etiquetado.

Las funciones básicas que lleva a cabo el departamento de control de calidad en base a sus objetivos, se encuentran unidas con las responsabilidades de calidad desempeñadas por otro personal relacionado, como se indicó anteriormente, con el diseño, desarrollo, manufactura, etc., para asegurarse que los productos cumplen con las especificaciones. Estas funciones son -- las siguientes:

1. Identificación y aislamiento de un sistema de calidad.- Virtualmente cualquier actividad se puede definir como un sistema de calidad y la mayoría de alguna consideración de control - (puntos críticos de análisis).

2. Determinación de los atributos de calidad.- Se deben determinar estas características en lo concerniente a manufactura, venta o uso del producto. En muchos casos estas características son categorizadas y así se tienen defectos críticos, mayores o menores.

3. Determinación de normas y especificaciones

4. Muestreo.- Incluyendo método, tamaño de la muestra y -- frecuencia.

5. Inspección y prueba.- Estos procedimientos pueden ser físicos, químicos o bacteriológicos.

6. Registro y análisis de resultados

7. Operación.- Se refiere a la decisión a tomar de aceptar, rechazar, destruir o reprocesar el producto, estudiando el sistema para proporcionar conocimientos nuevos y poder revisar los patrones o para que el proceso sea llevado bajo control.

Dentro de los diversos métodos de análisis obtenidos de diversas fuentes, existen ciertas jerarquías dentro de los mismos, las cuales se enuncian a continuación:

**NIVEL I - Métodos específicos aprobados:**

a) Por dependencias reguladoras que tienen jurisdicción para especificar patrones de marca para el producto o ingrediente (Secretaría de Salubridad y Asistencia, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Normas, etc.)

b) Por la asociación de "Official Analytical Chemists" -- AOAC, según se describe en la última edición de sus "Métodos de Análisis".

c) En la farmacopea de E.U.A., el National Formulary Food Chemical Codex o Codex Alimentarius.

NIVEL II - Métodos especificados en los manuales más recientes de otras asociaciones profesionales que revisan la validez de los procedimientos, a través de estudios minuciosos colaborados antes de su adopción (American Oil Chemists Society, -- American Association of Cereal Chemists, American Society of -- Testing Materials, etc.)

NIVEL III - Métodos que son adoptados de la literatura, desarrollados o modificados y validados internamente; encontrados en manuales de asociaciones del ramo, en notas o libros, o adquiridos en la compra de instrumentos, reactivos, etc.

La capacitación del personal de laboratorio es de considerable importancia para la buena realización de pruebas. Sólo se obtendrán resultados precisos si el trabajo se lleva a cabo metódicamente y bajo condiciones de limpieza absoluta. Existen en general ciertas reglas que es recomendable seguir en el trabajo de un laboratorio químico:

1. La mesa de trabajo debe mantenerse siempre limpia y ordenada, únicamente con el material que se esté empleando sobre ella.

2. El material empleado para el análisis debe estar absolutamente limpio, seco y libre de polvo (enjuagado preferentemente con agua destilada antes de usarlo). Aún trazas o residuos de algún compuesto químico puede afectar considerablemente el análisis y conducir a resultados falsos.

3. Los recipientes conteniendo reactivos nunca deben estar destapados, debiendo estar perfectamente identificados con etiquetas para evitar confusiones.

4. Las soluciones que son utilizadas en el trabajo de análisis deben ser preparadas con especial cuidado ya que son la base para la obtención de resultados precisos y confiables.

5. Para comprobar si los resultados de un análisis son correctos, se recomienda realizar las pruebas por duplicado. Es aconsejable comenzar la segunda determinación cuando en la primera se ha hecho algún adelanto.

6. Se deben hacer anotaciones (cantidades, temperaturas, tiempos, etc.) en una libreta especial para poder llevar un control de operaciones. Sólo de esta manera es posible mantener en observación los métodos empleados y los errores se descubren -- más fácilmente.

7. Si se ha cometido algún error durante el curso del análisis, se debe comenzar nuevamente el mismo, pues el tratar de corregir errores resulta peor en la mayoría de los casos.

8. El personal de un laboratorio químico debe entrenarse -

en aquéllo relativo a la seguridad industrial (prevención de -- accidentes y primeros auxilios principalmente).

A pesar de, conocer el método analítico, los valores resultantes de un análisis físico o químico están sujetos a errores llamados errores analíticos que dependen del método empleado básicamente. En la evaluación de resultados, estos errores deben tomarse en cuenta, pues de otra forma se llegará a conclusiones falsas.

## CONTROL DE CALIDAD EN MATERIA PRIMA

La calidad de la materia prima tiene una influencia muy importante en la calidad final de un producto. Rara vez puede la calidad de un producto final exceder la calidad de los ingredientes con los que fué fabricado. Así mismo, el costo que involucra el control de la calidad no debe escatimarse para lograr productos de óptima calidad para el consumidor.

Las materias primas pueden ser consideradas como el material crudo o procesado que se convierte por manufactura en un alimento útil y diferente. Puede tomar la forma de ingredientes tales como productos lácteos, granos, edulcorantes, etc. Los aditivos también se consideran como materia prima; éstos incluyen los agentes emulsificantes, estabilizadores, colorantes, etc. El empaque debido a que mejora la apariencia y seguridad del producto final también se considera como materia prima; esto incluye papel, plástico, cartón, etc.

Toda empresa responsable en la industria de alimentos debe contar con un programa que defina específicamente el flujo completo dentro de la planta de la materia prima; todos los procedimientos en la recepción de la misma, así como las operaciones o mecanismos que se requieran cuando ocurre una situación fuera de lo común durante el proceso.

El costo de la materia prima representa, para la mayoría de las compañías de alimentos, aproximadamente del 50 al 75% -- del costo total del producto. Esta variación depende del grado de procesamiento involucrado.

Tomando en cuenta la cantidad o volumen de una entrega, no es posible prácticamente llevar a cabo una verificación de la totalidad del material. Por esta razón es necesario tomar una muestra que sea representativa de la cantidad adquirida. El significado y confiabilidad de los resultados de un análisis depende en gran parte de un proceso adecuado de muestreo.

Si la entrega se encuentra formada por varias unidades y por esta razón no es posible tomar una muestra de cada unidad, se recomienda obtener un número de muestras que sea igual a la raíz cuadrada del número de bultos, barriles, cajas, sacos, etc. La cantidad tomada de cada unidad debe ser genuinamente representativa. Además las cantidades muestreadas deben ser aproximadamente iguales, y entonces son mezcladas y repetidamente "cuarteadas" hasta obtener una muestra de tamaño apropiado para el análisis.

Alternativamente se puede efectuar un muestreo de acuerdo al método de muestreo al azar.

Los recipientes conteniendo las muestras para analizar deben identificarse con una etiqueta conteniendo la siguiente información:

- a) Nombre del producto
- b) Grado
- c) Nombre del proveedor
- d) Número de lote
- e) Número de factura o remisión
- f) Número de análisis
- g) Fecha de entrega
- h) Fecha de muestreo
- i) Firma de la persona encargada del muestreo

El control de calidad de la materia prima debe garantizar que los materiales se ajusten a la muestra referida, así como que sus propiedades no han sufrido cambios que pudieran causar dificultades durante el proceso de producción y se apeguen a las regulaciones alimentarias vigentes. Todo esto significa que los materiales deberán ser examinados detenidamente en base a especificaciones, las cuales nos muestran los límites en los cuales pueden ser aceptados los mismos.

Para que el muestreo que se esté llevando a cabo sea representativo de las características del lote, el número de unidades de prueba debe ser suficiente y adecuado. La tabla adjunta sugiere un criterio de aceptación para una materia prima, separando del lote  $N$  las unidades de prueba y de cada una extraer una pequeña cantidad de muestra con un instrumento adecuado.

Cuando el número de unidades de producto que no cumple con una o varias de las especificaciones de la norma sea igual o mayor al número de aceptación (columna 3) se acepta el lote. En caso de que sea igual o mayor al número de rechazo (columna 4), el lote se rechaza.

Lote (N)	Unidades de Prueba (n)	Número de Aceptación (Ac)	Número de Rechazo (Re)
2 a 8	2	0	0
9 a 15	3	0	0
16 a 25	5	0	1
26 a 50	8	0	1
51 a 90	13	1	2
91 a 150	20	1	2
151 a 280	32	2	3
281 a 500	50	3	4
501 a 1,200	80	5	6
1,201 a 3,200	125	7	8
3,201 a 10,000	200	10	11
10,001 a 35,000	315	14	15
35,001 a 150,000	500	21	22
150,001 a 500,000	800	21	22
Más de 500,000	1250	21	22

La tabla MIL-STD-105A, es un ejemplo de una tabla de muestreo de aceptación por atributos y consta de 6 secciones principales que son:

I. Tamaño del lote.- En esta columna se consideran varias zonas para los tamaños de los lotes que comprende la tabla. Si se necesita decidir sobre el tamaño del lote, éste se hará bajo la consideración de que dentro de ese lote, sólo quede incluido material que provenga del mismo origen.

II. y III. Tamaños de la primera muestra y de la segunda muestra.- Cuando se ha elegido el tamaño del lote, el correspondiente tamaño de la muestra para ese lote en particular, se encuentra horizontalmente a la derecha. La línea marcada "Primera Muestra", indica el número de unidades que se deben tomar del lote para su examen. Si las condiciones de la tabla indican que se debe tomar una segunda muestra, su tamaño correspondiente se encuentra en la línea marcada "Segunda Muestra".

IV. Niveles aceptables de calidad (inspección normal).- Se encuentran inscritos en la tabla diferentes niveles de AQL (acceptable quality level). Cada uno de los valores del AQL va asociado con el número de defectivos que se pueden tolerar en la primera muestra (representado por  $A_c$ ) y por el número de defectivos para el rechazo en ambas muestras, la primera y la segunda (representado por  $R_e$ ).

V. Niveles aceptables de calidad (inspección severa).- Se emplean los mismos planes, pero para este caso, el nivel acep-

table de calidad normal, se ha adelantado un lugar a la izquierda. Esto representa un plan de inspección más severo que se aplica para el mismo AQL.

#### VI. Procedimiento.

1. Se elije el nivel aceptable de calidad que sea necesario.

2. Se selecciona la primera muestra que indica la tabla, para el tamaño correspondiente del lote.

3. Sobre esa primera muestra, se determina el número  $D_1$  de unidades defectivas.

a).- Si  $D_1$  no se excede del número de aceptación ( $A_0$ ), para el nivel aceptable de calidad que se ha elegido, se acepta el lote.

b).- Si  $D_1$  se excede del número de rechazo ( $R_e$ ), se rechaza el lote o se inspecciona 100%.

c).- Si  $D_1$  excede a  $A_0$  pero no llega a  $R_e$ , se selecciona una segunda muestra del tamaño indicado en la tabla. Se determina en esa segunda muestra el número  $D_2$  de defectivos. Si  $D_1 + D_2$  no pasan del valor  $R_e$ , se acepta el lote. De lo contrario se rechaza o se inspecciona 100% el lote. La suma  $D_1 + D_2$  se designa por  $c$ .

TABLA PRINCIPAL PARA INSPECCION NORMAL Y SEVERA (MIL-STD-105A)

Tamaño lote	Muestra	Tamaño de muestra	AQL (Inspección normal)									
			1.0		2.5		4.0		6.5		10.0	
			Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
2-8 9-15 16-25	No hay planes de muestreo doble para estos tamaños de lotes. Usar muestreo sencillo.											
26-40	Primero Segundo	5 10							↓		1 2	3 3
41-65	Primero Segundo	7 14						↓	0 2	3 3	1 4	5 5
66-110	Primero Segundo	10 20			↓		0 2	3 3	1 3	4 4	2 5	6 6
111-180	Primero Segundo	15 30			0 2	3 3	1 3	4 4	1 4	5 5	3 6	7 7
181-300	Primero Segundo	25 50		↓	1 3	4 4	2 4	5 5	3 6	7 7	5 10	11 11
301-500	Primero Segundo	35 70	0 2	3 3	1 4	5 5	2 6	7 7	3 11	12 12	6 14	15 15
501-800	Primero Segundo	50 100	1 3	4 4	2 6	7 7	3 9	10 10	5 14	15 15	8 20	21 21
801-1,300	Primero Segundo	75 150	1 5	6 6	4 8	9 9	5 11	12 12	7 19	20 20	12 28	29 29
1,301-3,200	Primero Segundo	100 200	2 5	6 6	5 11	12 12	7 16	17 17	10 30	31 31	14 48	49 49
3,201-8,000	Primero Segundo	150 300	3 7	8 8	7 18	19 19	11 28	29 29	15 46	47 47	21 64	65 65
8,001-22,000	Primero Segundo	200 400	4 9	10 10	9 24	25 25	12 35	36 36	18 66	67 67	27 88	89 89
22,001-110,000	Primero Segundo	300 600	6 16	17 17	12 35	36 36	18 54	55 55	26 87	88 88	38 122	123 123
110,001-550,000	Primero Segundo	500 1,000	9 24	25 25	18 64	65 65	27 88	89 89	43 130	131 131	62 190	191 191
550,001 y más	Primero Segundo	1,000 2,000	15 46	47 47	34 112	113 113	50 159	160 160	79 242	243 243	119 347	348 348
			1.5		4.0		6.5		10.0			
			AQL (Inspección severa)									

Principales Materias Primas utilizadas en la  
Industria Chocolatera

CACAO  
-----

El cacao (Theobroma cacao Linnaeus) es una planta que pertenece a la familia de las Bitneriáceas, orden de las Sterculiacese. La planta que lo produce es un árbol originario de América Central, de cultivo difícil, y que se halla extendido por -- Brasil y por algunas regiones de Asia y Africa Central. Sus hojas son simples, elípticas y percioladas; las flores pequeñas y rojas, formando racimos que se unen directamente al tronco y a las ramas. El fruto es una voluminosa cápsula ovalo-alargada -- (20 a 25 cm) y puntiaguda, que contiene una pulpa amarillenta -- en la que se encuentran superpuestas, formando montones verticales, las grandes semillas aplastadas.

Refiriéndose a la composición química, el cacao a la vez de ser una sustancia excitante por su contenido de teobromina (dimetil xantina), reúne también las condiciones de alimento completo por contener lípidos, carbohidratos (almidón, dextrinas y mucílagos) y proteínas (albúmina y globulina); además taninos, sales de potasio y fósforo e indicios de cobre de importancia -- para la acción de las polifenoloxidasas.

El cacao lavado es el grano de cacao extraído del fruto maduro (mazorcas), que ha sido lavado inmediatamente después de dicha extracción y secado, el cual puede llevarse a cabo por el sol, secado artificial o una combinación de ambos.

El cacao fermentado es preparado por otro método, el cual consiste en someter a las semillas a una fermentación completa y bien controlada en cajas de fermentación por un período de seis días. En este proceso enzimático intervienen descomposiciones de pigmentos antocianínicos con formación del "rojo de cacao" y de taninos, que se forman por oxidaciones y condensaciones de compuestos polifenólicos de color oscuro que junto con sustancias aromáticas como el diacetilo, acetilcarbinol, ácido acético y ácido cítrico son los responsables de los cambios de aroma y sabor en el cacao después de su fermentación. Después de la fermentación las semillas se lavan y se secan bajo condiciones controladas en el sol o por medios artificiales.

#### AZÚCAR

Con este nombre se designa comúnmente a la sacarosa, compuesto orgánico de fórmula  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , existente en la caña de azúcar de la cual se extrae industrialmente. Es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa. Es una

sustancia cristalina de sabor dulce, soluble en agua y poco soluble en alcohol; calentándola por encima de los  $200^{\circ}\text{C}$  se transforma en una masa parda viscosa de sabor amargo llamada caramelo. Como todos los polisacáridos, es hidrolizada por ácidos y álcalis diluïdos y por determinadas enzimas, escindiéndose en sus monosacáridos constituyentes (inversión).

La extracción de la sacarosa principia con el cortado, lavado y prensado de la caña de azúcar, obteniéndose un líquido azucarado que debe purificarse. Esto se consigue con una primera filtración y la precipitación con lechada de cal, de minerales, proteínas y pectinas, transformándose a la vez, algunos ácidos orgánicos como el cítrico y el oxálico en compuestos cálcicos insolubles. Durante todo el proceso debe mantenerse una reacción alcalina (pH 9) para evitar la inversión de la sacarosa. Rápidamente se procede a la fase de saturación de la sacarosa con una corriente de  $\text{CO}_2$  que precipita al calcio como carbonato. La acción del  $\text{CO}_2$  debe regularse, pues un exceso transformaría el carbonato en bicarbonato de calcio que es soluble en agua. Luego se filtra con filtro-prensa y el filtrado se trata con  $\text{SO}_2$  y con resinas de intercambio iónico para eliminar los electrolitos e impurezas orgánicas, como aminoácidos y betaina. El líquido queda entonces apto para sufrir la concentración en evaporadores al vacío.

De esta manera se obtiene un zumo concentrado que precipita por enfriamiento cristales de sacarosa, los cuales se separan de las aguas madres por centrifugación. Las aguas madres -- sirven aún para una segunda y tercera concentración. Siempre -- queda solución madre cuya sacarosa contiene tantas impurezas -- que impiden su cristalización. Esto es lo que constituye la melaza que contiene un 40% mínimo de sacarosa y un máximo de 25% de agua y 5% de cenizas.

La sacarosa así obtenida debe refinarse nuevamente, por su disolución en agua caliente para formar un jarabe al 70-80% y -- repitiendo el procedimiento anterior con poca lechada de cal, -- saturación con  $\text{CO}_2$  y filtración. Finalmente se procede a decolorar la sacarosa por tratamiento con carbón activado, concentración al vacío y centrifugación. Mediante un lavado con alcohol metílico, la pureza puede elevarse hasta 99.7%.

#### **LECHE EN POLVO**

-----

La leche en polvo es obtenida por la eliminación de agua -- de la leche entera y cuyo contenido de grasa ha sido ajustado -- de acuerdo al requerido. Dependiendo de este contenido de grasa el producto se designa como leche descremada, leche con crema, -- etc.

En el método de fabricación se emplea generalmente leche - previamente concentrada sometida a una corriente de aire caliente (atomización). La leche se somete previamente a un tratamiento de ultra alta temperatura ( $130^{\circ}\text{C}$  durante algunos segundos) y luego se pulveriza en el interior de una cámara de secado mediante una corriente de aire de  $150^{\circ}\text{C}$ . La calidad del polvo depende de la concentración de la leche.

El método anterior, que provoca una desecación rápida a alta temperatura, dan un polvo en el que la lactosa se encuentra en estado amorfo. Puede mejorarse la calidad del polvo humedeciéndolo de nuevo ligeramente (5 a 20% de agua) y secándolo --- otra vez, de tal manera que no se destruyan los aglomerados que se forman.

Los técnicos han intentado obtener directamente un polvo - "instantáneo" evitando el costoso tratamiento doble. Un nuevo procedimiento que presenta grandes ventajas es el secado por -- pulverización de espuma de leche (Foam-spray drying process), - el cual consiste esencialmente en inyectar un gas en la leche - concentrada, de forma que se produce una espuma finamente dispersada que se pulveriza en la cámara de desecación; el paso al estado seco es extremadamente rápido, a causa de la gran superficie de las partículas expuestas al aire caliente.

Este nuevo método produce un polvo formado por partículas

hinchadas, y por lo tanto ligeras, que se dispersan rápidamente en el agua, como un polvo instantáneo. Se aplica a la leche descremada, y es muy conveniente para secar los sueros ácidos procedentes de quesería, que son difíciles de tratar por los métodos tradicionales.

### LECITINA

La lecitina es una sustancia clasificada químicamente dentro del grupo de los fosfolípidos; está compuesta por glicerol, ácidos grasos, ácido fosfórico y colina. Se presenta en forma de masa amorfa y pastosa de color amarillo-café oscuro.

Hace tiempo la lecitina sólo se conseguía de la yema de -- huevo, de los caracoles y de la lechuga. Su precio era muy elevado y su uso era exclusivamente farmacéutico. No hace muchos años se logró obtenerla de varias leguminosas, especialmente la soya.

La lecitina es un material que presta muy buenos servicios en la industria del chocolate, ya que ahorra mucho trabajo en la preparación de la pasta, se disuelve con facilidad, ayuda a reducir la cantidad de manteca de cacao en las pastas finas y actúa a su vez como agente emulsificante.

### GLUCOSA LIQUIDA

-----

Es un hidrolizado de almidón que no es químicamente uniforme y se extrae principalmente del maíz. Consiste de una solución acuosa altamente concentrada que contiene una mezcla de D-glucosa, maltosa, oligomaltosacáridos y polisacáridos. La proporción de estos constituyentes depende del método de obtención, degradación y grado de sacarificación del almidón. Esto, expresado como equivalente de dextrosa (DE) constituye en gran parte una medida del grado de hidrólisis o sea la ruptura de las cadenas de glucosa en las moléculas de almidón. La glucosa de maíz tiene un poder dulcificante inferior al del azúcar.

### LECHE CONDENSADA

-----

Es producida por la evaporación de leche entera o descremada a la mitad de su volumen original (o un tercio), con o sin la adición de azúcar. El procedimiento más utilizado es la evaporación al vacío en grandes aparatos de múltiple efecto. La leche se calienta a una temperatura bastante baja, en general hacia los 50°C, con un vacío de 74 cm de mercurio. Es necesario extraer alrededor del 72% del agua de la leche para producir la leche concentrada ordinaria, con 34% de extracto seco.

## GRASAS VEGETALES

Se obtienen de frutos o semillas sanas y limpias, sometidos a refinación física o química; se encuentran en las células vegetales como material nutritivo de reserva dentro de los órganos de almacenamiento, como son las semillas oleaginosas. Proviene de transformaciones intramoleculares de los carbohidratos que se producen por fenómenos de fotosíntesis. Están constituidos principalmente de glicerol, combinado con tres ácidos grasos que pueden ser iguales o diferentes, esta combinación es un triglicérido. Las mezclas de triglicéridos distintos son las que producen la gran variedad de grasas que se encuentran en la naturaleza.

En los ácidos grasos, cada átomo de carbono está saturado de átomos de hidrógeno y por tanto son ácidos grasos saturados. Cuando faltan uno o más pares de átomos de hidrógeno, la sustancia se vuelve no saturada. Todas las grasas contienen algunos ácidos grasos no saturados y ésta es una de las razones por las que se vuelven rancios en presencia de aire. El ácido graso puede captar oxígeno, en lugar del hidrógeno que le falta, y se convierte en una grasa oxidada.

En la industria de confitería se emplean grasas, ya que sirven para obtener cierta consistencia blanda y agradable al paladar.

## SABORES

-----

A través de la historia, los sabores han sido materias primas muy valiosas. La creciente demanda conforme pasó el tiempo, ejerció gran presión sobre las fuentes naturales de suministro y los costos se elevaron. El desarrollo de la química analítica permitió elaborar algunos sabores sintéticos. Los primeros intentos produjeron imitaciones burdas de los verdaderos sabores. Sin embargo, en los últimos años han ocurrido grandes avances en el desarrollo y la tecnología de los sabores. Algunos equipos analíticos altamente sensibles como el cromatógrafo de gases han hecho posible determinar los componentes principales de muchos de los sabores naturales lo cual ha permitido sintetizar muchos sabores con mayor facilidad.

Los sabores naturales se obtienen a partir de innumerables fuentes: frutas, vegetales, hierbas, cáscaras de frutas (aceites esenciales), etc. Los sabores sintéticos se fabrican en el laboratorio copiando las mismas estructuras químicas que constituyen los sabores naturales. Cualquier diferencia en el sabor artificial, se debe al hecho de que no todos los compuestos existentes en los sabores naturales se han incluido en los artificiales. Algunos compuestos se han omitido debido a que no han sido identificados, otros siendo conocidos se han eliminado también para mejorar el sabor, haciéndolo más suave o quitándole resabios inconvenientes.

## CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO

En el proceso de elaboración de chocolates intervienen una serie de operaciones y tratamientos en los que es necesario llevar a cabo diversos controles. A lo largo de todo este proceso, existen ciertos puntos críticos que deben supervisarse con extremo cuidado para evitar que repercutan negativamente en las características finales del producto. A continuación se detallará el proceso de elaboración dentro de una fábrica de chocolates, comprendiendo 3 líneas importantes para obtener finalmente los siguientes productos:

- a).- Chocolate con leche macizo (golosina)
- b).- Chocolate para mesa (no refinado)
- c).- Chocolate en polvo

Para estos productos los primeros pasos hasta la obtención del licor de cacao son los mismos, como puede apreciarse claramente en el diagrama de flujo.

### Obtención del Licor de Cacao

Quando el cacao llega a la fábrica en sacos, éste siempre contiene impurezas: restos de arena pegada a los granos, pequeñas piedras, hilos de sacos, granos podridos, etc. Todas estas impurezas deben ser eliminadas antes de que el cacao entre en -

el tostador para lograr un producto de calidad. Existen máquinas que en poco tiempo efectúan esta operación de limpieza; por medio de cepillos eliminan hasta el menor grano de arena y dejan los granos listos para entrar en el tostador. Además, la máquina limpiadora calibra los granos por tamaño, lo que es muy importante para el tostado.

El tostado tiene gran importancia para lograr un producto con un buen aroma. Existen dos sistemas de tostado. Primero, el tostado con aparato de calefacción por gas o electricidad. La temperatura y el tiempo de tostado varían según el tamaño de los granos, la clase de cacao, la humedad y el producto que se va a elaborar. Sin embargo, esta temperatura fluctúa entre los 110-140°C por un tiempo de 20 a 50 minutos en términos generales.

El segundo procedimiento se destina a la gran industria. Consiste en un aparato de secado; los granos pasan por un canal con aire caliente durante unos cuantos minutos. La humedad es eliminada con un aspirador. La capacidad de este aparato es muy grande, pero el cacao secado por este sistema sólo sirve para la fabricación de cobertura de chocolate y cacao en polvo (cocoa). Para el chocolate de superior calidad el sistema de tostado es mejor.

El aparato Sirocco, creado ya hace muchos años, aún no ha sido superado por ninguna de las máquinas modernas. La perfección

ción de su trabajo, rendimiento y regularidad es óptima. Este aparato permite regular el calor en la cámara de tostado de una manera exacta. Tiene un dispositivo para sacar muestras de cacao sin necesidad de parar el aparato. Su sistema de tostado -- por circulación de aire caliente permite tostar todos los granos al mismo punto.

El cacao pierde el 6% de su peso por término medio en la operación de tostado. Cuando está frío se hace la trituración y el descascarillado de los granos. Esta operación, además de romper los granos en pequeños fragmentos, tiene que eliminar por completo las cascarillas y el germen. Los aparatos modernos logran seis tamaños de partículas. La eliminación del germen es necesaria debido al sabor desagradable que imparte al producto, así como la dificultad para molerlo.

La cascarilla de cacao es usada hoy en día principalmente como fertilizante o bien como combustible. Por varios años han sido investigados los posibles usos de este material, que en un principio se consideraba como una fuente de teobromina para la manufactura de cafeína (0.9 a 1.3% de teobromina en la cascarilla), sin embargo éste ha sido suplantado por procesos más económicos para la producción de cafeína.

Debido a su valor nutricional, la cascarilla se ha empleado como suplemento de alimentación animal ya que contiene un 14% aproximadamente de proteínas, de 3 a 5% de grasas y peque--

ñas cantidades de vitamina D y minerales. Sin embargo, los efectos negativos de la teobromina han limitado ampliamente su uso en esta área.

Después del descascarillado y triturado, los granos de cacao entran en el molino que los reduce a una pasta fluida que se conoce con el nombre de licor de cacao. Primitivamente había molinos de tres, dos y hasta de una muela. Era necesario calentar el producto y el molido nunca era perfecto. Después aparecieron en el mercado los molinos de rodillos, que en algunos años se perfeccionaron y con su rendimiento destronaron a los antiguos utensilios. Actualmente existen molinos de tres, cinco y hasta de ocho rodillos. La pasta de cacao pasa de un grupo de rodillos a otro por medio de un transportador y termina en un depósito, mantenida siempre líquida por calentamiento.

#### Preparación de Chocolate con Leche

Cuando el cacao ya está molido y en forma líquida (licor), se comienza el amasado. Esta operación consiste en mezclar diferentes calidades de cacao. Es una operación muy importante pues de ella depende en gran parte la calidad del chocolate.

Para facilitar el trabajo del amasado del chocolate en este caso, es necesario que el azúcar que se agrega al cacao sea molido de antemano. Por este motivo es necesario que las fábricas

cas de chocolates dispongan de un molino de azúcar con suficiente capacidad. El azúcar debe salir del molino completamente glasada.

La temperatura del amasado varía dependiendo del equipo y el método empleado (50-60°C). Se vierte en el amasador el licor de cacao, el azúcar molida, la leche en polvo, la lecitina y -- los saborizantes. La lecitina debe ser siempre disuelta en un poco de manteca de cacao antes de ser incorporada a la masa. Se pone la amasadora en marcha y se deja trabajar durante una hora, pasado este tiempo se conecta el dispositivo que transporta gradualmente la pasta de la amasadora a la refinadora de rodillos.

La calidad del chocolate depende mucho de la refinación, -- que debe ser hecha con todo cuidado. Las antiguas máquinas con rodillos de piedra dieron paso a los rodillos de acero, enfriados con circuito de agua. Las máquinas modernas pueden ser de -- tres, cinco y hasta nueve cilindros. Estos son ajustados de manera que la adhesión sea perfecta e igual para todos los rodillos, evitando así el desgaste de los mismos.

La pasta una vez refinada se guarda en grandes recipientes de metal estañado y se deja durante 48 horas en la cámara caliente a 40-50°C para su maduración. Esta operación tiene por objeto eliminar el resto de acidez y humedad que pueda quedar en la pasta. Pasado este tiempo, se pasa a la concha.

El conchado tiene una importancia muy grande en el desarra

llo del sabor, el aroma, la exquisitez y la suavidad que deja el chocolate en la boca cuando se come. Las conchas fueron creadas hace ya muchos años y desde entonces no se ha logrado una máquina que dé mejores resultados. Un buen conchado nunca debe ser inferior a 40 horas y su temperatura nunca superior a 80°C. Para todas las masas conchadas es preciso proceder de la siguiente manera: se calienta la concha, se vierte la masa y se pone en marcha durante diez horas continuas. Pasado este tiempo se da a la masa una hora de reposo, quitándola del calentador. La pasta se enfría un poco hasta bajar a unos 50°C. Se pone en marcha nuevamente pero alternando la marcha con períodos de reposo. Este procedimiento se aplica en el caso de las conchas longitudinales.

Existen también conchas circulares en las cuales se puede trabajar con mucha mayor cantidad de pasta a la vez. Están provistas de un motorreductor por lo que pueden trabajar a diferentes velocidades. Además, el conchado se queda reducido a unas diez horas aproximadamente.

Antes de moldear el chocolate, y para que éste tenga un color agradable, uniforme y brillante, es necesario temperar el mismo. Este trabajo es realizado por la máquina temperadora rápida y perfectamente. Es muy importante vigilar la temperatura de la masa, la cual varía de 30 a 32°C. Hay varios sistemas de

máquinas temperadoras provistas de termómetro, termostato automático, etc. Cuando la pasta está a punto pasa a los moldes.

El moldeado del chocolate tiene por objeto dar una forma concreta a la pasta. El trabajo de moldeado comprende las siguientes operaciones: primeramente templar los moldes; éstos -- antes de llegar debajo de la llenadora hacen un recorrido en la cámara caliente que los pone a punto. Es un detalle muy importante, porque cuando los moldes se llenan en frío, el chocolate se adhiere mucho y es difícil y a veces imposible de desmoldear, -- además también pierde brillo. La segunda operación se efectúa en el tableteador y tiene por objeto sacar el aire. La tercera consiste en el enfriamiento en cámara continua y apropiada con buena ventilación para llegar finalmente al desmoldeado.

En todas las instalaciones, es necesario cuidar con la máxima atención la temperatura de la cámara frigorífica y su ventilación ( $-2^{\circ}\text{C}$  es suficiente). Es necesario regular también el tiempo de recorrido para que el chocolate no se enfríe demasiado, porque en este caso saldría sudando y se agrietaría al volver a la temperatura ambiente.

Los moldes para el chocolate fueron siempre de metales diversos galvanizados, niquelados, chapados de acero inoxidable, etc. Hace poco tiempo aparecieron en el mercado moldes de material plástico que dan buenos resultados.

### Preparación de Chocolate de Mesa

Este proceso es mucho más sencillo que el anterior, ya que en este caso durante la operación del amasado, se añaden al licor de cacao el azúcar que no es necesario moler, la lecitina y los saborizantes. Después de ésto se transporta la mezcla a una revoladora con el objeto de obtener una pasta homogénea. Posteriormente, la pasta es temperada para después pasar al moldeado y enfriado de una manera similar a la indicada en la preparación del chocolate con leche.

### Preparación de Chocolate en Polvo

El primer paso es la obtención del cacao en polvo (cocoa). Se parte del licor de cacao preparado como se indicó en páginas anteriores hasta obtener una pasta suficientemente fluida a la cual se le puede agregar una solución alcalina (carbonato de sodio o potasio en agua), durante el amasado poco a poco. Posteriormente, se calienta a 90°C y se deja en agitación por aproximadamente unas cuatro horas. Pasado este tiempo se añade una solución de ácido cítrico para neutralizar la materia alcalina. Se continúa el amasado por dos horas más y se pasa a la prensa.

La cocoa obtenida cuando se emplea alcali presenta un color nogal con brillo, mientras que la cocoa normal (sin alcalinizar) es de color café claro.

La operación del prensado necesita mucho cuidado, pues se deben conseguir dos productos de buena calidad al mismo tiempo: la cocoa y la manteca de cacao. La pasta de cacao nunca debe ser prensada muy caliente, sino a unos  $45^{\circ}\text{C}$  como máximo; con esta temperatura la manteca sale clara y no toma sabor a quemado. Cuando se termina el prensado, los bloques (pan de cocoa) se dejan reposar 48 horas antes de pulverizarse.

Para el prensado se utilizan prensas hidráulicas de gran potencia, con 10, 12 ó más platos que se llenan por la mitad con una bomba y un filtro metálico. El plato necesita ser prensado aproximadamente 15 minutos. La manteca de cacao que sale de la prensa se coloca en un gran depósito con una temperatura constante de  $40^{\circ}\text{C}$ , de forma que las impurezas se vayan depositando en el fondo. Pasadas 24 horas se puede filtrar y colocar en bloques. La manteca de cacao así reposada antes de filtrar, es más blanca y se filtra con mayor facilidad.

Para reducir los bloques de pan de cocoa en polvo muy fino es necesario utilizar los llamados molinos de bola o de martillo. El polvo es aspirado a medida que es molido y ha pasado por varios tamices a una cámara caliente que fija el color. Posteriormente es enfriado y empaquetado. Esta cocoa así obtenida, es la que se utiliza como base en la elaboración de las bebidas con sabor a chocolate.

La cocoa es mezclada con el azúcar glaseada, la lecitina, los saborizantes, los colorantes, etc., y posteriormente en algunos casos para aumentar la solubilidad del producto se realiza la operación del instantizado en donde se inyecta vapor de agua y aire para lograr el propósito deseado. El producto tratado de esta forma es envasado y empaçado finalmente.



### Puntos Críticos durante el Proceso

En la planeación del control es necesario primeramente establecer los puntos críticos en el proceso y los métodos apropiados para llevar a cabo dicho control deben concentrarse en todos esos puntos. Para tal efecto, se hace uso de ciertas características físicas y químicas tales como la temperatura, densidad, viscosidad, índice de refracción, pH, color y aún la consistencia. Estas constantes son medidas manualmente por medio de instrumentos de laboratorio o una adaptación para hacerlos más de acuerdo al uso de la fábrica. En algunos lugares son usados continuamente instrumentos registradores que envían señales a ciertos sistemas de control automático que a su vez operan válvulas para ajustar la presión de vapor, el flujo de líquidos o sólidos, etc., corrigiendo con esto rápidamente cualquier defecto que pueda aparecer en el producto final.

Dentro del proceso para la elaboración de chocolates existen pues, ciertos puntos críticos que deben estar supervisados estrictamente por el departamento de Control de Calidad. Dichos puntos son los siguientes:

a) TOSTADO DEL GRANO.- Es importante en esta parte verificar la temperatura y el tiempo de tostado, los cuales dependen del tipo de chocolate que se vaya a elaborar.

b) **ALMACENAMIENTO DE LICOR.**- Del tanque de almacenamiento de licor de cacao es importante tomar muestras y realizar análisis de pH, grasa y tamaño de partícula (Hogman Gage) a intervalos de tiempo y de manera constante.

#### **Elaboración de Chocolate con Leche:**

c) **MOLIDO DE AZUCAR.**- Es importante verificar el tamaño de partícula del azúcar al salir del molino, por lo que se recomienda tomar una muestra y tamizarla usando mallas de diferentes medidas. Cada fábrica tendrá sus especificaciones, indicando así el porcentaje que debe quedar en cada malla después de la tamización.

d) **MADURACION.**- En este punto lo más importante es estar verificando constantemente que la temperatura de la cámara sea la indicada, para asegurar un mejor efecto en el producto.

e) **CONCHADO.**- Debe verificarse la temperatura y el tiempo de conchado. En este punto se toma una muestra para determinar nuevamente el porcentaje de grasa, el tamaño de partícula y la viscosidad.

f) **TEMPERADO Y ENFRIAMIENTO.**- En ambos casos lo más importante es certificar que la temperatura esté de acuerdo a lo establecido.

### Elaboración de Chocolate de Mesa:

g) **MEZCLADO.**- En este punto es importante verificar la altura de las piedras de la revoladora, así como el tiempo de revolturn (35 minutos aproximadamente).

### Elaboración de Chocolate en Polvo:

h) **ALCALINIZACION DEL LICOR.**- En este punto el laboratorio de Control de Calidad debe determinar la cantidad de alcali que debe añadirse al licor para obtener el pH deseado. Cada fábrica puede elaborar con el tiempo una gráfica en la que directamente con los datos del pH inicial y la cantidad de licor por alcalinizar, determine la cantidad de carbonato requerida. Después de alcalinizar el licor se determina nuevamente el pH.

i) **PULVERIZADO Y ENFRIADO.**- A la salida de la pulverizadora y antes de empacarla, se debe tomar una muestra de cocoa con el objeto de determinar el pH, el porcentaje de humedad y de -- grasa.

j) **INSTANTANIZADO DEL POLVO.**- Para obtener un producto uniforme y de buena calidad se deben controlar en este equipo variables tales como la presión de vapor en la línea, la presión de vapor en las boquillas, la temperatura de entrada del aire de secado, la temperatura de salida y la velocidad de alimentación. Antes de envasar el polvo, se toma una muestra para verificar el contenido de humedad y la densidad del chocolate en -- polvo.

k) LIMPIEZA DEL EQUIPO.- Es responsabilidad del departamento de Control de Calidad, supervisar que todo el equipo se encuentre en óptimas condiciones de limpieza antes de iniciar cualquier operación, o si éstas no se cumplen cuando se está procesando algún producto, parar la línea de producción correspondiente hasta que las condiciones sean las adecuadas.

Desde el punto de vista microbiológico es de vital importancia establecer un control tomando muestras de diferentes partes del equipo a lo largo de todo el proceso con el objeto de prevenir, localizar o eliminar cualquier posible fuente de contaminación microbiana.

## CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCTO TERMINADO

Cuando el chocolate, sea cual fuera su presentación ha completado su proceso de elaboración, debe cumplir con ciertas especificaciones que deben verificarse. Si se ha llevado a cabo un adecuado control de la materia prima y a través de todo el proceso, la inspección del producto terminado no se haría tan necesaria, o bien podría ser menos estricta. Al mismo tiempo, el rechazo de algún lote de producto terminado debería ocurrir a un nivel muy bajo de repetibilidad. Esto es recomendable, ya que al rechazar un lote de producto final, se debe decidir si es posible reprocesarlo lo cual implica un gasto mayor, o bien si hay que destruirlo determina una pérdida.

Aún en las mejores fábricas con los trabajadores más conscientes, las cosas no resultan tan bien como se esperan ocasionalmente; por lo tanto la inspección del producto terminado es necesaria para corroborar las operaciones previas. El problema para cada fábrica es, decidir cuál será el nivel de tal inspección.

Existen de todas formas ciertos puntos que son importantes verificar en el producto final. Entre los más importantes están el sabor (en base a estándares anteriores), el peso o gramaje dentro de la tolerancia permitida y la apariencia que constitu-

ye la tarjeta de presentación del producto (empaque). Se debe - decidir posteriormente la incidencia del muestreo, recordando - que sólo un muestreo cercano a 100% puede eliminar todo riesgo.

### Evaluación Organoléptica del Producto Final

Dentro de las medidas de control para garantizar la cali-- dad de los productos alimenticios, los exámenes sensoriales cobran cada vez mayor importancia. A fin de mantener y defender - la posición en el mercado frente al consumidor, las empresas se ven obligadas a vigilar constantemente el mantenimiento del es-- tándar de calidad establecido, especialmente respecto a caracte-- rísticas sensoriales, valor nutritivo, constantes físicas y quí-- micas, tiempo mínimo de estabilidad y otras propiedades. Para - llevar a cabo estos controles se dispone naturalmente de acredi-- tados métodos de análisis físico-químicos, pero se recurre ac-- tualmente también y en primer lugar a una apreciación de cali-- dad mediante examen sensorial.

Dentro de los métodos sensoriales existen métodos objeti-- vos y métodos subjetivos. En los métodos sensoriales objetivos, el catador emite un juicio objetivo de las muestras sin tomar - en cuenta su opinión personal, considerando solamente aquéllo - que constituye la buena o mala calidad del producto en estudio.

En los métodos subjetivos, la respuesta de los jueces es de --- acuerdo a su evaluación personal y su grado de preferencia por el producto; generalmente estos métodos no requieren entrena--- miento. A continuación se presentan ejemplos de ambos tipos que pueden emplearse con resultados satisfactorios en la industria de chocolates.

#### **Métodos Objetivos:**

a) **EXAMEN DUO-TRIO.**- Se presentan tres muestras a cada --- juez, una de las cuales está marcada como muestra de referencia (R) y es reconocida por él; las otras se marcan con un código.- Una de las muestras marcadas por el código es igual a la mues--- tra R y la otra es diferente. Los jueces deben reconocer cuál - es la muestra diferente de las dos.

b) **EXAMEN TRIANGULAR.**- Es la prueba más empleada, y consis--- te en presentar tres muestras, dos de las cuales son iguales. - El juez las prueba en cualquier orden y con la frecuencia que - desee. Se le pregunta si distingue cualquier diferencia entre - las muestras y de ser así, que identifique las muestras iguales. Es importante variar el orden de presentación de las muestras - debido a que los jueces tienden a elegir la muestra central co--- mo la diferente.

c) **EXAMEN POR PARES.**- El juez recibe un par de muestras -- con un código; una de las muestras corresponde al patrón o com-

tro y la otra es una en estudio. Generalmente se les pregunta cuál de las dos tiene el mayor o menor grado de intensidad de una característica específica.

#### Métodos Subjetivos:

a) EXAMEN SIMPLE.- El juez recibe dos muestras y solamente se debe hacer una pregunta respecto al producto, a menos que se desee tener una información adicional. Ejemplo: "De las dos --- muestras, ¿cuál prefiere? ¿por qué?"

b) EXAMEN POR ORDEN PREFERENCIAL.- En esta prueba, el juez debe ordenar las muestras de acuerdo a su preferencia, en orden ascendente o descendente. Los resultados se analizan convirtiendo el orden a escalas numéricas y aplicando análisis de varian-za.

c) PRUEBA HEDONICA.- Se desarrolla una escala y a cada valor de la escala corresponde una expresión gramatical que indica qué tanto les gusta o les disgusta el producto a los jueces, ejemplo:

7 Me gusta mucho

6 Me gusta moderadamente

5 Me gusta ligeramente

4 No me gusta ni me disgusta

3 Me disgusta ligeramente

2 Me disgusta moderadamente

1 Me disgusta mucho

Este método es usado para revelar preferencias por las --- muestras y para detectar diferencias en respuestas a muestras --- similares.

Las personas que participan en los exámenes de evaluación sensorial son generalmente colaboradores de las diversas secciones que intervienen en la producción. La incorporación a ese --- gremio de expertos de otras secciones siempre es posible y deseable; en casos especiales incluso puede ser absolutamente necesaria. Las secciones que pueden intervenir son: investigación y desarrollo, dirección técnica y administrativa, sección de --- compras, sección de ventas, mercadotecnia, etc.

En los exámenes participan indistintamente tanto hombres --- como mujeres. La experiencia adquirida en este tipo de pruebas ha demostrado que la aptitud para ejercer esa tarea no depende del sexo de la persona sino de factores inherentes a su personalidad. Condiciones indispensables para formar parte del gremio de examinadores son en primer lugar un buen estado general de --- salud, interés y una actitud fundamentalmente positiva para --- ejercer la tarea encomendada, aptitud para captar matices y una disposición para aprender.

El tipo y la extensión del entrenamiento de los examinadores dependen esencialmente de las tareas encomendadas a cada --- una de esas personas. Hay que distinguir entre las que, por su función dentro de la empresa ya manejan normalmente los produc-

tos que deben examinar y las totalmente ajenas a estos servicios. La selección y el entrenamiento de los examinadores se efectuarán fijando los siguientes objetivos:

- familiarizarse con las características del producto en cuestión,
- aprender la facultad de definir o describir propiedades y defectos de un producto,
- agudizar la facultad de captar impresiones sensoriales,
- entrenar la memoria para recordar impresiones e intensidades olfativas y gustativas, aún cuando medien largos intervalos entre las distintas pruebas.

El entrenamiento comprende siempre varias pruebas de degustación con diferentes productos, entre los cuales deberían encontrarse también estándares sensoriales del sector aromático previsto para ser examinado. Se facilitará la participación a cursos de perfeccionamiento organizados dentro o fuera de la empresa. Examinadores que procedan de secciones no técnicas deberán poseer suficientes conocimientos sobre el producto que han de examinar.

Es muy importante un ambiente que favorezca la concentración y evite distracciones. La estancia, con paredes de color neutro, debe estar dividida por lo menos en dos partes: un sector de trabajo para preparar las pruebas y un sector reservado para efectuar los exámenes. Si es posible, contar con cabinas,

o bien mesas con tabiques de separación. En caso de que ésto no fuera posible, habría que procurar que durante los exámenes los miembros del gremio no se encuentren de frente en la mesa.

El local debe ser fácil de limpiar y de ventilar, y estar libre de cualquier olor extraño; no debe haber ruidos ni existir otros factores que pudieran distraer la atención. La iluminación artificial debe proporcionar luz diurna, pero también debe contarse con luz coloreada para poder determinar la influencia de color sobre las pruebas.

La degustación requiere tazas, platos o recipientes de --- iguales características y los cubiertos si son necesarios, deben ser de acero inoxidable, de vidrio o de plástico. Ninguno de los utensilios debe dar a las pruebas un sabor extraño.

Cada examinador recibe su propia serie de pruebas que, --- tranquilamente en su sitio y sin ser molestado, puede degustar. Productos que normalmente se consumen en caliente, deben ser degustados a temperaturas entre 55 y 60°C. La cantidad servida y el tiempo de espera deben controlarse ya que influyen en la rapidez de enfriamiento.

Debe evitarse una degustación inmediatamente después de --- una comida; conviene dejar pasar cierto lapso de tiempo. También debe impedirse a las personas participantes que como mínimo 30 minutos antes de efectuar un examen no fumen, y además ha de prohibirse totalmente fumar en el local destinado a los exámenes.

### Control de Pesos

El control de pesos es una parte muy importante en la producción de chocolates. Existen dos puntos que deben considerarse: uno, el aspecto legal de pesos declarados en la etiqueta o envase, y el otro mantener el peso dentro de la tolerancia de acuerdo al departamento de costos. Para llevar a cabo este control es necesario fijar el peso estándar, así como los límites mínimo y máximo. Se ha sugerido tomar un número suficiente de muestras de diferentes lotes consecutivamente de la línea de producción y pesarlas. Con estos datos se calcula el peso promedio y posteriormente la desviación estándar y con esto es posible fijar los límites de tolerancia.

Para realizar un control constante se utilizan las llamadas gráficas de control, las cuales constan de una línea central que representa el peso estándar decidido por la empresa. Además de esta línea existen otras 4 líneas, dos por debajo y dos por encima de la línea central. Las dos líneas más cercanas a la línea central representan el punto de advertencia y debe procurarse que el peso no salga de estos límites, asegurando con esto que las muestras se encuentren siempre dentro de estándar. Las otras dos líneas exteriores representan los límites mínimo y máximo, los cuales es recomendable que sean más estrictos que los que marcan las instituciones encargadas del control legal de pesos.

FABRICA DE CHOCOLATES "X"  
DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD  
CONTROL DE PESOS

N.º	
1	
2	
3	

Producto: \_\_\_\_\_ Peso impreso: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_ Reportó: \_\_\_\_\_

### Especificaciones del Producto Final

El producto terminado como se indicó anteriormente, debe cumplir con ciertas especificaciones elaboradas por organismos calificados (Dirección General de Normas, Secretaría de Salubridad y Asistencia, etc.), y las empresas se comprometen a apegar se a las mismas desde el momento de registrar sus productos y solicitar el permiso de venta.

A continuación se incluye la definición y composición de cada uno de los productos tratados en el presente trabajo, es decir los requisitos que éstos deben cumplir para ser considerados productos de buena calidad a la disposición del público consumidor.

a).- Chocolate con leche macizo (adicional o para cobertura).- Es una mezcla íntima de componentes de cacao, manteca de cacao, azúcar, leche en polvo, condensada o evaporada y adicional de sustancias de aromáticas naturales o sintéticas no perjudiciales que tengan por objeto mejorar las propiedades gustativas del producto. La mezcla anterior estará constituida por un mínimo de 30% de componentes de cacao, dentro de los que por lo menos 22% deberá ser grasa proveniente del cacao y 5% de sólidos de cacao; 10% de materias secas de leche, dentro de las que por lo menos 0.1% deberá ser grasa de leche; y 60% como máximo de sacarosa. Se admitirá la adición de otras sustancias nutritivas si éstas presentan buena calidad, sin que esto signifi

que una disminución de los ingredientes anotados como mínimos. Podrá también estar adicionado de almendra, avellana, pistache, etc. (granos enteros o en pequeños pedazos). En todos los casos la masa de chocolate deberá predominar..

Chocolate con leche	
Conenido de:	Especificación
Humedad	2.0% Máx.
Grasa de cacao	22.0% Mín.
Proteínas	3.5% Mín.
Fibra cruda	2.0% Máx.
Cenizas	2.0% Máx.
Almidón	10.0% Máx.
Reductores totales	60.0% Máx.
Teobromina	0.2% Mín.

b).- Chocolate para mesa (amargo, semiamargo o dulce).- Deberá ser elaborado con pasta de cacao a partir de semilla limpia y de buena calidad, seca o fermentada, torrificada, descascarada, molida y sin desengrasar; grasa proveniente del cacao, pudiendo contener también sacarosa y otras sustancias nutritivas, así como sustancias aromáticas naturales o sintéticas no perjudiciales.

## Chocolate para mesa

Contenido de:	Amargo	Semiamargo	Dulce
Humedad	2.0% Máx.	2.0% Máx.	2.0% Máx.
Grasa de cacao	25.0% Mín.	20.0% Mín.	15.0% Mín.
Pasta de cacao	50.0% Mín.	40.0% Mín.	30.0% Mín.
Proteínas	7.2% Mín.	5.8% Mín.	4.5% Mín.
Fibra cruda	2.2% Máx.	2.2% Máx.	2.2% Máx.
Cenizas	2.1% Máx.	2.5% Máx.	2.5% Máx.
Almidón	10.0% Máx.	15.0% Máx.	15.0% Máx.
Reductores totales	40.0% Máx.	50.0% Máx.	55.0% Máx.
Teobromina	0.45% Mín.	0.36% Mín.	0.27% Mín.

e).- Chocolate en polvo.- Es un producto alimenticio elaborado por mezcla de azúcar y cacao parcialmente desengrasado en polvo (cocoa), adicionado de ingredientes opcionales (extracto de malta, leche en polvo, huevo en polvo, sal yodada, etc.) y aditivos para alimentos permitidos (lecitina al 1.0% máximo, almidón, saborizantes naturales o artificiales, etc.). El producto deberá tener un olor y sabor a chocolate y al saborizante -- adicionado, el color deberá ser característico de la composición del producto y su aspecto de polvo, aglomerado o granulado.

Chocolate en polvo

Contenido de:	Especificación
Humedad	4.0% Máx.
Cacao en polvo (cocoa)	15.0% Mín.
Grasa	1.3% Mín.
Reductores totales	35.0% Máx.
Sólidos no grasos de cacao	13.0% Mín.

d).- Cacao parcialmente desengrasado en polvo (cocoa).- Es un producto alimenticio que se presenta en forma de polvo de color propio de la variedad del cacao y de la técnica de proceso empleado, elaborado mediante la molienda de la parte resultante de desengrasar parcialmente la pasta de cacao. De acuerdo con el proceso que se utilice, la cocoa se clasifica en dos tipos, designándose como: cocoa no tratada o cocoa tratada. Estos tipos a su vez, de acuerdo a su contenido de grasa de cacao se dividen en cocoa de alto, medio o bajo contenido de grasa.

Cocoa

Contenido de:	Bajo % grasa	Medio % grasa	Alto % grasa
Humedad	4.0% Máx.	4.0% Máx.	4.0% Máx.
Grasa de cacao	9.0-14.0%	14.1-19.9%	20.0% Mín.
pH (no tratada)	5.0-6.5	5.0-6.5	5.0-6.5
pH (tratada)	6.6-7.2	6.6-7.2	6.6-7.2

e).- La manteca de cacao obtenida del prensado del licor - de cacao debe cumplir con las constantes físicas y químicas indicadas a continuación:

Manteca de cacao		
----- Especificaciones	Mínimo	Máximo
-----	-----	-----
Punto de fusión	27°0	34.5°0
Indice de refracción	1.4465	1.4580
Indice de saponificación	190.0	202.0
Indice de yodo	32.0	40.0
-----	-----	-----

Los productos al final de su elaboración, como se ha insig- tido, cumplirán con las especificaciones satisfactoriamente --- siempre y cuando se haya tenido un eficiente control de las ma- terias primas y durante el proceso. Así pues, los métodos que - se utilizan para verificar estas especificaciones en el produc- to terminado son los mismos, en su mayoría empleados para el -- análisis de materia prima y control en el proceso.

**MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA CONTROL DE CALIDAD EN**  
-----  
**CHOCOLATES**  
-----

En el presente capítulo se incluyen los métodos de análisis más frecuentemente empleados para llevar a cabo el control de calidad en materias primas, material en proceso y producto terminado dentro de una fábrica de chocolates. Dichos métodos de análisis se encuentran ordenados alfabéticamente para facilitar la consulta, indicando la aplicación o el alcance para cada uno de ellos. En la última parte se presentan los métodos de análisis microbiológicos comúnmente utilizados en alimentos.

En cada uno de los métodos que se presentan a continuación, sólo se indica el material específico del análisis; ya que al final del presente trabajo se encuentra una lista del material común con el que debe contar el laboratorio de Control de Calidad para efectuar los análisis (Apéndice "A"). Además también se incluyen las técnicas de preparación de soluciones y reactivos utilizados en los diferentes análisis (Apéndice "B").

**A-01 - DETERMINACION DE ACIDEZ**  
 -----

Aplicación: Leche en polvo  
 Glucosa líquida  
 Sabores ácidos

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Solución valorada de hidróxido de sodio 0.1 N
- b) Solución indicadora de fenolftaleína al 1% en alcohol

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar aproximadamente 10 g de muestra y colocarlos en un matraz Erlenmeyer de 250 ml; agregar 100 ml de agua destilada y agitar vigorosamente. Agregar 3 gotas de la solución indicadora de fenolftaleína y titular con la solución de hidróxido de sodio hasta formación de un color rosa pálido persistente durante 30 segundos.

**CALCULOS:**

$$\% \text{ Acides} = \frac{V \times N \times \text{meq} \times 100}{M}$$

V - ml de hidróxido de sodio empleados en la titulación

N - normalidad de la solución de hidróxido de sodio

M - peso en gramos de la muestra

meq - miliequivalente del ácido

0.090 - ácido láctico (leche en polvo)

0.036 - ácido clorhídrico (glucosa líquida)

0.064 - ácido cítrico (sabores ácidos)

**A-02 - DETERMINACION DE AFLATOXINAS**  
-----

Aplicación: Granos de cacao  
Cacahuates  
Almendras  
Nueces y otros

**APARATOS Y EQUIPO:**

- a) Licuadora de alta velocidad con vaso de acero inoxidable
- b) Centrifuga
- c) Tubos de centrifuga de 250 ml
- d) Pipetas de 500 microlitros
- e) Pipetas de 10 microlitros
- f) Placas para cromatografía en capa fina (20 x 20 cm)
- g) Cámara reveladora para cromatografía
- h) Gabinete de luz ultravioleta

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Mezcla metanol-agua: 55% metanol absoluto  
45% agua
- b) Hexano grado reactivo
- c) Cloroformo grado técnico
- d) Solución reveladora: 176 ml cloroformo  
24 ml acetona  
2 ml agua
- e) Mezcla benceno-acetonitrilo: 98% benceno  
2% acetonitrilo
- f) Solución estándar: 1 ml estándar concentrado de aflatoxinas (B<sub>1</sub> y G<sub>1</sub>)  
9 ml mezcla benceno-acetonitrilo

**PROCEDIMIENTO:**

**Obtención del extracto.**- Colocar 50 g de muestra, 200 ml de hexano y 500 ml de la mezcla metanol-agua en el vaso de li-  
cuadora de acero inoxidable, cubrirlo con papel aluminio y tapa. Moler por 3 minutos y dejar reposar por 2 minutos. Decantar la capa superior (hexano y aceite), y colocar la capa de metanol y agua en un frasco de centrifuga de 250 ml. Balancear los pesos de los frascos en la centrifuga y centrifugar a 2000 rpm por 10 minutos. Pipetear 50 ml de la capa líquida inferior (metanol---agua) y colocarlos en un embudo de separación de 125 ml. Añadir 50 ml de cloroformo al embudo y agitar durante un minuto. Recolectar la capa inferior de cloroformo en un matras con tapón esmerilado y evaporar a sequedad en un baño de vapor. Añadir 500 microlitros de cloroformo al matras, tapar y agitar para disolver el residuo que contiene las aflatoxinas que se encuentran presentes en la muestra.

**Preparación de placas para cromatografía en capa fina.**- Colocar 30 g de gel de sílice dentro de un matraz Erlenmeyer de 300 ml y agregar la cantidad de agua recomendada por el fabricante; agitar vigorosamente poco menos de un minuto y recubrir inmediatamente las placas de vidrio con la suspensión, dejando 0.25 mm de grosor y reposar las placas sin moverlas hasta que se solidifiquen. Activar las placas recubiertas en un horno a 80°C durante dos horas. Almacenar las placas activadas en un gabinete

te desecador hasta el momento de usarlas. Preparar las placas para cromatografía marcando una línea a 16 cm aproximadamente de la orilla inferior como límite del solvente, y una línea de aproximadamente 0.5 cm del gel de cada lado para evitar efectos de las orillas.

Determinación de aflatoxinas por cromatografía en capa fina.- Sobre la línea de aplicación poner 2 manchas de 5 microlitros cada una del extracto obtenido de aflatoxinas. A la segunda mancha ponerle 10 microlitros de la solución estándar de --- aflatoxinas. Poner 5 manchas más con 2, 4, 6, 8 y 10 microlitros respectivamente de solución estándar de aflatoxinas en la misma placa. Colocar la placa en la cámara reveladora saturada con solución reveladora (cloroformo-acetona-agua), y dejar revelar en un lugar oscuro durante 15 minutos. Sacar la placa y dejarla secar también en un lugar oscuro. Finalmente leer la columna bajo la fuente de luz ultravioleta.

#### CALCULOS:

Para calcular la concentración de aflatoxinas en la muestra se debe igualar la fluorescencia de la mancha de 5 microlitros con la fluorescencia de la mancha estándar. Multiplicar dicha concentración (ppb) de la mancha estándar por 20 para obtener la concentración de la muestra. Si la fluorescencia de la mancha de la muestra se encuentra entre la fluorescencia de dos manchas de estándares, interpolar el valor de ppb.

**A-03 - DETERMINACION DE AZUCARES REDUCTORES DIRECTOS**  
-----

Aplicación: Glucosa líquida

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Reactivo de Fehling (Solución A + Solución B)
- b) Solución acuosa de azul de metileno al 0.2%
- c) Solución patrón de dextrosa (10 mg/ml)

**PROCEDIMIENTO:**

Titulación del reactivo de Fehling con la solución patrón.-  
En un matraz Erlenmeyer de 500 ml medir con pipeta volumétrica, 25 ml de la solución A y 25 ml de la solución B. Calentar a ebullición y titular con la solución patrón de dextrosa, agregando de una sola vez la cantidad requerida (determinada por una titulación previa) menos 0.5 ml. Hervir suavemente por 2 minutos y agregar 3 gotas de la solución de azul de metileno, añadir 2 gotas de la solución patrón y volver a hervir; dejar que el óxido cuproso se asiente y observar el color del líquido sobrenadante. Completar la titulación rápidamente agregando solución patrón - gota a gota hasta que desaparece el color azul. La titulación completa debe hacerse en un tiempo máximo de 3 minutos.

Titulación del reactivo de Fehling con la solución problema.- Pesar 15 g de la muestra problema y transferir cuantitativamente a un matraz aforado de 500 ml, ayudándose con porciones de agua caliente. Enfriar a temperatura ambiente, mezclar vigo-

rosamente y aforar hasta la marca. En un matraz Erlenmeyer de - 500 ml medir 25 ml de la solución A y 25 ml de la solución B, - calentar y titular con la solución problema del mismo modo que la titulación con la solución patrón de dextrosa.

CALCULOS:

$$\% \text{ Azúcares Reductores} = \frac{F \times 500 \times 100}{V \times M}$$

F - factor de Fehling (ml gastados en la primera titulación multiplicados por 0.01 g/ml)

V - ml gastados en la titulación con la solución problema

M - peso en gramos de la muestra

$$\% \text{ Dextrosa equivalente} = \frac{\% \text{ Azúcares reductores}}{\% \text{ Materia seca}} \times 100$$

**A-04 - DETERMINACION DE AZUCARES REDUCTORES TOTALES**  
-----

Aplicación: Chocolate con leche  
Chocolate de mesa  
Chocolate en polvo

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Reactivo de Fehling (Solución A + Solución B)
- b) Solución saturada de acetato neutro de plomo
- c) Oxalato de sodio o de potasio
- d) Solución acuosa de azul de metileno al 0.2%
- e) Solución de hidróxido de sodio 1.0 N
- f) Solución patrón de azúcar invertido al 1%

**PROCEDIMIENTO:**

Titulación del reactivo de Fehling.- Neutralizar 10 ml de la solución patrón de azúcar invertido con solución de hidróxido de sodio 1.0 N en un matraz aforado de 100 ml y completar el volumen con agua. Transferir la solución a una bureta, dejar caer la solución gota a gota a un matraz Erlenmeyer de 250 ml que contiene una mezcla de 5 ml de la solución A, 5 ml de la solución B y 50 ml de agua en ebullición. Agregar la solución de azúcar invertido hasta poco antes de la total reducción del cobre. Posteriormente agregar 1 ml de la solución de azul de metileno y completar la titulación hasta decoloración del indicador. La titulación debe efectuarse en 3 minutos, manteniendo una ebullición moderada.

Determinación de reductores totales.- Pesar de 5 a 10 g de muestra, colocarlos en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, añadir 100 ml de agua destilada y agitar. Añadir de 2 a 10 ml de solución saturada de acetato neutro de plomo, agitar y dejar sedimentar. Añadir poco a poco oxalato de sodio o de potasio hasta la total precipitación del acetato de plomo. Filtrar y recibir el filtrado en un matraz aforado de 250 ml, lavar 3 veces el matraz y el filtro con 20 ml de agua, recibiendo el agua de lavado en el matraz aforado. Añadir 10 ml de ácido clorhídrico concentrado, calentar a 65°C durante 15 minutos y enfriar. Neutralizar con hidróxido de sodio 1.0 N y completar el volumen con agua. Transferir a una bureta y titular como se indicó en la titulación del reactivo de Fehling.

**CALCULOS:**

$$\% \text{ Reductores Totales} = \frac{F \times 250 \times 100}{V \times M}$$

F - factor de Fehling (ml gastados en la primera titulación multiplicados por la concentración de la solución patrón de azúcar invertido en g/ml, el título deberá estar entre 0.505 y 0.525)

V - ml gastados en la titulación con la solución problema

M - peso en gramos de la muestra

## C-01 - DETERMINACION DE CENIZAS

-----

Aplicación: Granos de cacao  
 Licor de cacao  
 Cacao en polvo  
 Chocolate con leche  
 Chocolate de mesa

### APARATOS Y EQUIPO:

a) Mufla eléctrica con regulador de temperatura

### PROCEDIMIENTO:

Pesar de 2 a 5 g de muestra pulverizada en un crisol previamente tarado. Carbonizar primero con mechero en la campana hasta que cesen los humos y meter a la mufla previamente calentada a 600°C. Suspender el calentamiento cuando las cenizas estén blancas o grises; si se observan puntos negros se deben enfriar y posteriormente humedecer con unas gotas de agua destilada y volver a calcinar. Enfriar en el desecador y pesar tan pronto como se alcance la temperatura ambiente.

### CALCULOS:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100$$

$M_0$  - peso en gramos del crisol a peso constante

$M_1$  - peso en gramos del crisol con la muestra

$M_2$  - peso en gramos del crisol con las cenizas

**C-02 - DETERMINACION DE CENIZAS SULFATADAS**  
 -----

Aplicación: Azúcar

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Mufla eléctrica con regulador de temperatura

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

a) Acido sulfúrico concentrado

**PROCEDIMIENTO:**

En un crisol a peso constante colocar 5 g de muestra, calentarla suavemente con un mechero hasta caramelización y añadir 0.5 ml de ácido sulfúrico procurando humedecer toda la muestra. Calentar el crisol hasta carbonización completa de la muestra y colocar dentro de la mufla, manteniendo la temperatura a 550°C durante 4 ó 5 horas hasta obtener cenizas sin trizas de carbón. Enfriar el crisol dentro del desecador y pesar.

**CALCULOS:**

$$\% \text{ Cenizas sulfatadas} = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100$$

$M_0$  - peso en gramos del crisol a peso constante

$M_1$  - peso en gramos del crisol con la muestra

$M_2$  - peso en gramos del crisol con las cenizas

**D-01 - DETERMINACION DE DENSIDAD RELATIVA**  
 -----

Aplicación: Aceites  
 Aceites esenciales

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Pícnómetro de vidrio con termómetro

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar el pícnómetro perfectamente limpio y seco, anotar el peso. Llenar completamente con agua destilada, colocar el termómetro y ajustar la temperatura a la cual se encuentra calibrado el pícnómetro, pesar, limpiar y secar. Finalmente llenar el pícnómetro con la muestra problema y repetir la misma operación -- que en el caso del agua.

**CALCULOS:**

$$\text{Densidad relativa} = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0}$$

$P_0$  - peso en gramos del pícnómetro limpio y seco

$P_1$  - peso en gramos del pícnómetro con agua

$P_2$  - peso en gramos del pícnómetro con la muestra problema

**F-01 - DETERMINACION DE FIBRA CRUDA**  
-----

Aplicación: Granos de cacao  
Chocolate con leche  
Chocolate de mesa

**APARATOS Y EQUIPO:**

- a) Aparato de digestión para fibra cruda con placas calientes y de reflujo constante para vasos Berzelius de 600 ml. La placa caliente debe calentar de tal modo que 200 ml de agua a 25°C alcancen su ebullición en 15 minutos.
- b) Papel satinado o lino de 40 hilos/2.5 cm
- c) Papel filtro de cenizas conocidas

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Solución acuosa de ácido sulfúrico al 1.25%
- b) Solución acuosa de hidróxido de sodio al 1.25%
- c) Asbesto preparado

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar 2 g de muestra desengrasada (si el porcentaje de grasa en la muestra es menor del 1%, la extracción puede ser omitida); transferir a un vaso de 600 ml, agregar 1 g de asbesto preparado y 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25% hirviendo. Colocar el vaso en el aparato sobre la placa caliente preajustada para que hierva exactamente 30 minutos. Girar el vaso periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes. Quitar el vaso y filtrar a través del papel satinado o la tela de lino.

Enjuagar al vaso con 50-70 ml de agua hirviendo y vaciarla sobre el papel satinado o el lino. Lavar el residuo tantas veces como sea necesario, hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada.

Transferir el residuo nuevamente al vaso de 600 ml con ayuda de 200 ml de hidróxido de sodio al 1.25% hirviendo y calentar a ebullición en el aparato exactamente 30 minutos. Quitar el vaso y filtrar en buchner con papel filtro de peso y cenizas conocidos. Lavar con agua caliente hasta que las aguas del lavado tengan un pH igual al del agua destilada. Transferir el papel con el residuo a un crisol a peso constante y secar en la estufa a 130°C durante 2 horas. Enfriar y pesar. Finalmente, calcinar a 600°C durante 30 minutos, enfriar y pesar.

#### CALCULOS:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(P_s - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} \times 100$$

$P_s$  - peso en gramos del residuo seco a 130°C

$P_p$  - peso en gramos del papel filtro

$P_c$  - peso en gramos de las cenizas a 600°C

$P_{cp}$  - peso en gramos de las cenizas del papel

$M$  - peso en gramos de la muestra problema

**F-02 - DETERMINACION DE FINURA O DISPERSION**  
-----

Aplicación: Licor de cacao

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Placa Hegman Gage, consistente en una placa de acero endurecido cuya superficie superior es tersa y plana con dos canales calibrados desde 0 a 200 micras, y una navaja de acero de dos filos estándar. Ambas deben conservarse a 40°C cuando se encuentren en uso.

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

a) Aceite mineral (nujol)

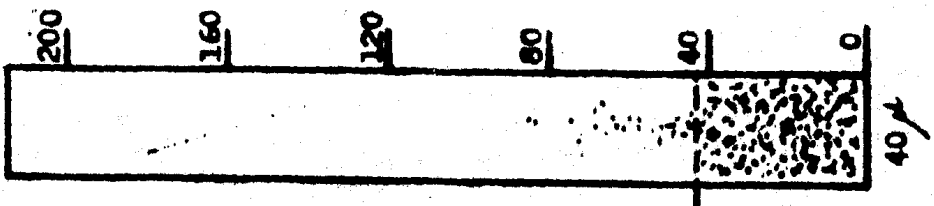
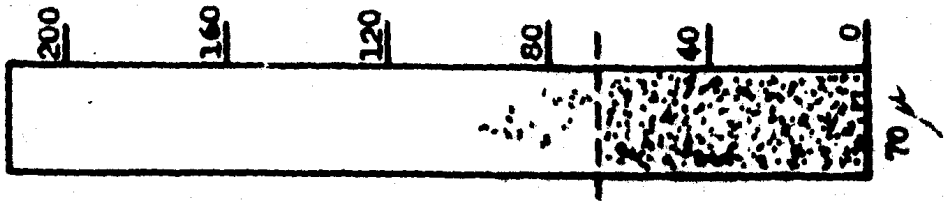
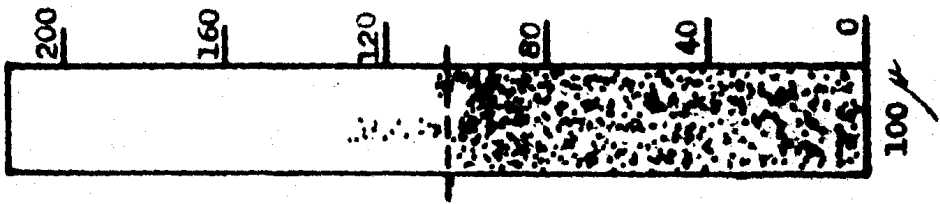
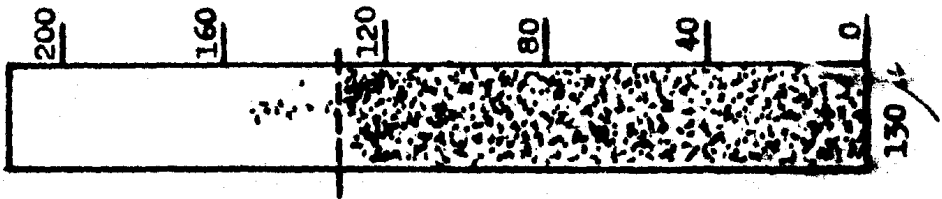
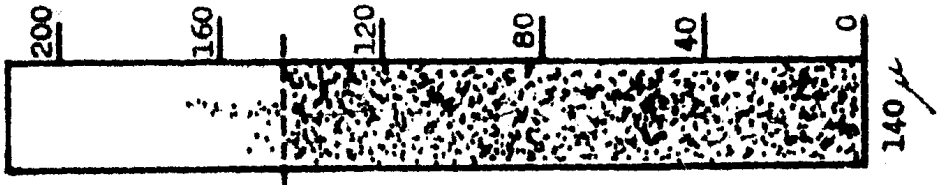
**PROCEDIMIENTO:**

Pesar aproximadamente 5 g de muestra y calentar a 40°C en la estufa, cuando esta temperatura se haya alcanzado hacer una pasta y añadir 4 ml de aceite. Moler para desintegrar los grumos y agregar 4 ml más de aceite si la muestra contiene más de 27% de grasa; moler hasta obtener un líquido homogéneo libre de muestra adherida a las paredes del mortero y regresarlo a la estufa. Con el pistilo del mortero colocar 3 ó 4 gotas de la muestra en el extremo profundo de la placa que debe estar sobre una superficie horizontal, de manera que la muestra sobresalga al nivel de la placa (la muestra debe estar libre de burbujas). Usando la navaja, distribuir la muestra a toda la longitud de la placa con un movimiento uniforme, tomando la navaja perpendi-

cularmente y en ángulo recto a la longitud de la placa. Interpretar la escala y designar la dispersión.

Repetir el procedimiento con una nueva porción de la muestra hasta obtener 3 lecturas. Generalmente la primera acción de distribuir la muestra en la placa es preliminar para fijar las condiciones propias. Con este conocimiento, las 2 lecturas siguientes pueden hacerse en un tiempo mínimo entre la acción de distribuir la muestra y la toma de la lectura. Las lecturas que se realicen en un tiempo mayor de 10 segundos después de distribuir la muestra en la placa no deben considerarse.

Los diagramas de la figura son reproducciones de patrones típicos de finura y deberán utilizarse con el propósito de estandarizar la relación entre la distribución de partículas y la designación de la dispersión. La línea punteada que atraviesa la placa en cada dibujo, representa el punto final para cada distribución. Estos patrones visuales deben leerse al mismo ángulo que la placa misma y deben usarse notando la frecuencia de las partículas y no se interpretarán de acuerdo al tamaño de los puntos. Cuando la lectura se encuentre entre 2 divisiones, se reportará el resultado como la lectura próxima más alta.

Patrones Típicos de Finura (Método Hegman Gage)

**G-01 - DETERMINACION DE GRASA (METODO SOXHLET)**  
-----

Aplicación: Licor de cacao  
Cacao en polvo  
Chocolate con leche  
Chocolate de mesa  
Chocolate en polvo

**APARATOS Y EQUIPO:**

- a) Equipo Soxhlet, el cual consta de 3 partes: un matraz, un extractor y un refrigerante unidos por juntas esmeriladas
- b) Cartuchos de extracción

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Eter de petróleo con intervalo de ebullición de 40-60°C

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar de 2 a 5 g de muestra en un cartucho de extracción y colocarlo en el extractor Soxhlet teniendo la precaución de cerrar los extremos del cartucho. Conectar el extractor al refrigerante y al matraz, el cual deberá estar a peso constante con unas piedras de ebullición. Agregar éter por el refrigerante en cantidad de 3 cargas y calentar el matraz con parrilla eléctrica. Generalmente son suficientes 8 horas para extraer toda la grasa, pero puede hacerse una prueba dejando caer las últimas gotas de la descarga sobre un vidrio de reloj o papel filtro: - si al evaporarse el éter no debe dejar residuo de grasa. Calentar bajo la campana el matraz con el extracto etéreo hasta la total evaporación del solvente y llevar a la estufa a 100°C hasta pe-

so constante. Enfriar y pesar.

CALCULOS:

$$\% \text{ Grass} = \frac{(P_f - P_i)}{M} \times 100$$

$P_i$  - peso en gramos del matraz a peso constante

$P_f$  - peso en gramos del matraz con grass a peso constante

$M$  - peso en gramos de la muestra problema

**G-02 - DETERMINACION DE GRASA (METODO ROSE-GOTTLIEB)**  
-----

Aplicación: Leche en polvo

**APARATOS Y EQUIPO:**

- a) Extractores de grasa tipo Mojonnier

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Alcohol etílico absoluto  
b) Hidróxido de amonio  
c) Eter etílico bajo en residuos no volátiles  
d) Eter de petróleo con intervalo de ebullición de 40-60°C

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar con exactitud de 1.0 a 1.25 g de muestra y transferir al tubo de Mojonnier, añadir 9 ml de agua destilada caliente y agitar vigorosamente hasta que la muestra se haya disuelto uniformemente y enfriar a temperatura ambiente. Agregar 1.5 ml de hidróxido de amonio y mezclar perfectamente, después añadir 10 ml de alcohol etílico, tapar y agitar. Posteriormente añadir 25 ml de éter etílico y agitar durante 90 segundos; por último, agregar 25 ml de éter de petróleo, tapar y agitar nuevamente durante 90 segundos. Separar la capa etérea de la capa acuosa por centrifugación y decantar en un vaso de precipitados previamente tarado. Después de decantar el éter, el borde del tubo extractor debe enjugarse con éter de petróleo y este líquido vaciarse también en el vaso de precipitados.

Añadir al residuo del tubo extractor 4.5 ml de alcohol y mezclar perfectamente, agregar 15 ml de éter etílico, tapar y agitar 90 segundos. Añadir 15 ml de éter de petróleo, tapar y agitar nuevamente durante 90 segundos. Centrifugar y decantar el nivel de éter en el vaso de precipitados. Realizar una tercera extracción sin la adición de alcohol.

Efectuadas las 3 extracciones, evaporar el éter en la parrilla eléctrica a temperatura baja, y una vez evaporado enfriar el vaso en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

#### CALCULOS:

$$\% \text{ Grasa butírica} = \frac{(P_f - P_i)}{M} \times 100$$

$P_i$  - peso en gramos del vaso de precipitados a peso constante

$P_f$  - peso en gramos del vaso con el extracto graso

$M$  - peso en gramos de la muestra problema

H-01 - DETERMINACION DE HUMEDAD  
-----

Aplicación: Granos de cacao  
Cacao en polvo

APARATOS Y EQUIPO:

- a) Estufa eléctrica con regulador de temperatura
- b) Cajas con tapadera de vidrio o pesafiltros

PROCEDIMIENTO:

Pesar la caja o el pesafiltro con su tapadera a peso constante, colocar dentro de 2 a 5 g de muestra pulverizada y tapar. Introducir la caja conteniendo la porción de prueba en la estufa a 100°C y mantenerla destapada durante 4 horas, tapar, enfriar y pesar. Volver a meter a la estufa por períodos de 30 minutos hasta que las 2 últimas pesadas no varíen en la segunda cifra decimal.

CALCULOS:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_1 - P_f)}{(P_1 - P_0)} \times 100$$

$P_0$  - peso en gramos de la caja con tapadera a peso constante

$P_1$  - peso en gramos de la caja con tapadera y la muestra - problema antes del secado

$P_f$  - peso en gramos de la caja con tapadera y la muestra - problema después del secado

**H-02 - DETERMINACION DE HUMEDAD AL VACIO**  
-----

Aplicación: Azúcar  
Leche en polvo  
Glucosa líquida

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Estufa de vacío con termómetro y regulador de temperatura, Spencer o Thelco modelo 19

b) Cajas con tapadera de vidrio o aluminio

**PROCEDIMIENTO:**

De una muestra homogeneizada y representativa, tomar una porción de aproximadamente 10 g y colocarlos en la caja a peso constante, tapar y pesar. Colocar la caja dentro de la estufa, destapar, cerrar la estufa y regular la temperatura y la presión de vacío (100°C durante 4 horas a una presión de vacío de 20 pulgadas). Secar hasta peso constante y calcular el porcentaje de humedad.

Nota.- En el caso de la glucosa líquida, la caja se debe poner a peso constante con una pequeña cantidad de arena de cuarzo recién calcinada y un agitador corto de vidrio para mezclar la glucosa y la arena a intervalos de 30 minutos.

La temperatura y el tiempo de secado dependen en gran parte del modelo de la estufa que se emplee, así pues en el caso del azúcar cristalizado sea necesario una temperatura de 70°C para evitar una caramelización.

## CALCULOS:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_i - P_f)}{(P_i - P_o)} \times 100$$

$P_o$  - peso en gramos de la caja con tapadera a peso constante

$P_i$  - peso en gramos de la caja con tapadera y la muestra - problema antes del secado

$P_f$  - peso en gramos de la caja con tapadera y la muestra - problema después del secado

**H-03 - DETERMINACION DE HUMEDAD POR ARRASTRE CON TOLUENO**  
-----**Aplicación: Lecitina****APARATOS Y EQUIPO:**

- a) Tubo colector de Bidwell-Sterling con condensador de reflujo unido por juntas esmeriladas
- b) Matraz balón de destilación de 300 ml

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Tolueno libre de humedad

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar en el matraz de destilación perfectamente limpio y seco, 50 g de muestra y adicionar inmediatamente suficiente tolueno para cubrir la muestra (75-100 ml). Conectar al tubo colector y al condensador de reflujo. Antes de iniciar el calentamiento, llenar el tubo colector con tolueno, el cual se adiciona por la parte superior del condensador.

Al comenzar la ebullición, reducir la intensidad de calor aplicado hasta obtener una velocidad de condensación de tolueno aproximadamente de 4 gotas por segundo. Las gotas de agua adheridas a la pared del condensador y del tubo colector, se llevan al fondo por adición de tolueno por la parte superior o bien -- limpiando las paredes con un cepillo para buretas saturado con tolueno, al mismo tiempo que se agrega solvente para arrastrarlas hasta la parte inferior del colector. Mantener la destila--

ción hasta observar que el volumen de agua recolectado se mantiene constante en el tubo. Suspender el calentamiento y dejar que el tubo se enfríe. Leer en la escala del tubo el volumen de agua destilada y calcular el porcentaje de humedad.

**CALCULOS:**

$$\% \text{ Humedad} = \frac{L}{M} \times 100$$

L - volumen de agua destilada

M - peso en gramos de la muestra

I-01 - DETERMINACION DEL INDICE DE ACIDEZ  
-----

Aplicación: Aceites y grasas

SOLUCIONES Y REACTIVOS:

- a) Solución valorada de hidróxido de sodio 0.1 N
- b) Alcohol etílico absoluto
- c) Solución indicadora de fenolftaleína al 1% en alcohol

PROCEDIMIENTO:

Pesar de 5 a 10 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de -- 250 ml, agregar 50 ml de alcohol etílico previamente neutralizado con solución de hidróxido de sodio 0.1 N y empleando fenolftaleína como indicador. Si la disolución de los ácidos grasos libres no es completa en frío, calentar suavemente el matraz y finalmente titular la mezcla con la solución de hidróxido de sodio 0.1 N, agitando fuertemente hasta que una coloración rosada persista durante 30 segundos.

CALCULOS:

$$\% \text{ Acidos grasos libres (Indice de acides)} = \frac{N \times V \times \text{meq} \times 100}{M}$$

N - normalidad de la solución de hidróxido de sodio

V - ml de hidróxido de sodio empleados en la titulación

M - peso en gramos de la muestra

meq - miliequivalente del ácido: oleico - 0.282  
esteárico - 0.284  
palmitico - 0.256

**I-02 - DETERMINACION DEL INDICE DE PEROXIDOS**  
-----

Aplicación: Aceites y grasas

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Solución valorada de tiosulfato de sodio 0.01 N
- b) Solución saturada de yoduro de potasio
- c) Mezcla ácido acético-cloroformo (3:2)
- d) Solución de almidón al 1%

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar 5 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, --  
agregar 30 ml de la mezcla acético-cloroformo y agitar hasta lo  
grar la total disolución de la muestra. Añadir con pipeta solu-  
ción saturada de yoduro de potasio (0.5 ml), dejar la solución  
un minuto agitando de vez en cuando; agregar posteriormente ---  
30 ml de agua destilada recientemente hervida y fría. Titular -  
con la solución valorada de tiosulfato de sodio agregando gra--  
dualmente y agitando constantemente hasta que casi desaparezca  
el color amarillo. Añadir 0.5 ml de la solución indicadora de -  
almidón al 1% y continuar la titulación agitando vigorosamente  
el matraz para liberar el yodo de la capa de cloroformo; agre--  
gar el tiosulfato de sodio gota a gota hasta la desaparición --  
del color azul.

## CALCULOS:

$$\text{Indice de peróxidos (m.e./Kg lípido)} = \frac{V \times N \times 1000}{M}$$

V - ml de tiosulfato de sodio empleados en la titulación

N - normalidad de la solución de tiosulfato de sodio

M - peso en gramos de la muestra

**I-03 - DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION**  
-----

Aplicación: Aceites y grasas  
Aceites esenciales

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Refractómetro de Abbé con escala graduada directamente en términos de índice de refracción con precisión de  $\pm 0.0002$

b) Baño de recirculación de agua con control de temperatura y precisión de  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$

c) Fuente de luz.- Las determinaciones se efectúan preferentemente con luz de sodio, o si el aparato posee un compensador acromático, con la luz difusa producida por una lámpara eléctrica.

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

a) Alfa-bromonaftaleno

b) Alcohol etílico

**PROCEDIMIENTO:**

Calibración del aparato.- Se efectúa una lectura usando una placa de cuarzo de índice de refracción conocido, que generalmente se obtiene al adquirir el refractómetro. La placa se adhiere al prisma por medio de un líquido de alto índice de refracción (alfa-bromonaftaleno) y se efectúa la lectura. Las desviaciones pueden corregirse por medio del tornillo de ajuste.

Después del calibrado, el refractómetro se coloca frente a

la fuente de luz; insertar el termómetro y ajustar la circulación de agua, de manera que los prismas adquieran la temperatura adecuada. Limpiar los prismas con alcohol y dejar secar. Colocar una o dos gotas de la muestra sobre el prisma inferior y presionar con el superior hasta que ambos queden juntos. Enfocar el ocular sobre las líneas transversales cruzadas y sobre los lentes de la escala. Moviendo el brazo del prisma se encuentra que la parte baja del campo está oscura y la superior iluminada. En general la línea divisoria siempre es colorida. Girar la cremallera de ajuste cromático, hasta que aparezca una línea fina de separación perfectamente definida. Mover el brazo del prisma hasta que la línea de separación se encuentre en la intersección del retículo. Tomar varias lecturas y promediar.

En aceites y grasas ordinarias las temperaturas recomendables para efectuar la determinación son 25°C, 40°C y 60°C, dependiendo de su punto de fusión. Para aceites esenciales se realiza a 20°C y para los que no se encuentran líquidos a esta temperatura se adoptará 25°C ó 30°C.

#### CALCULOS:

En caso de no disponer del baño con recirculación de agua para ajustar la temperatura, es necesario realizar la corrección por temperatura utilizando la siguiente expresión:

$$n = n' + K (t' - t)$$

- $n$  - índice de refracción a la temperatura de referencia
- $n'$  - índice de refracción a la temperatura que se realizó la lectura
- $t$  - temperatura de referencia
- $t'$  - temperatura a la cual se realizó la lectura
- $K$  - constante: 0.000365 para grasas  
0.000385 para aceites  
0.000450 para aceites esenciales

**I-04 - DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION**  
-----

Aplicación: Aceites y grasas

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Matraz Erlenmeyer de 300 ml con tubo de condensación y refrigerante de reflujo unidos por juntas esmeriladas

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Solución alcohólica de hidróxido de potasio 0.5 N
- b) Solución de ácido clorhídrico 0.5 N
- c) Solución indicadora de fenolftaleína al 1% en alcohol

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar 5 g de muestra filtrada y seca en el matraz Erlenmeyer y agregar 50 ml de la solución alcohólica de hidróxido de potasio medidos con pipeta volumétrica. Adaptar el matraz al tubo de condensación y al refrigerante, calentar a ebullición durante 30 minutos, agitando frecuentemente. Enfriar y titular -- con la solución de ácido clorhídrico 0.5 N, utilizando fenolftaleína como indicador. El punto final se considera cuando después de transcurrir medio minuto de que se agrega la última gota de ácido clorhídrico se produce la decoloración.

Hacer un blanco colocando 50 ml de solución alcohólica de hidróxido de potasio medida del mismo modo, calentar y titular igual que el problema.

## CALCULOS:

$$\text{Indice de saponificación} = \frac{(V_0 - V_1) \times N \times Eq}{M}$$

$V_0$  - ml de la solución de ácido clorhídrico empleados en la titulación del blanco

$V_1$  - ml de la solución de ácido clorhídrico empleados en la titulación del problema

$N$  - normalidad de la solución de hidróxido de potasio

$Eq$  - equivalente del hidróxido de potasio - 56.1

$M$  - peso de la muestra en gramos

**I-05 - DETERMINACION DEL INDICE DE YODO (METODO DE HANUS)**  
-----

Aplicación: Aceites y grasas

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Matraces para índice de yodo de 300 ml o matraces Erlenmeyer con tapón esmerilado

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Solución de Hanus
- b) Solución de yoduro de potasio al 15%
- c) Solución valorada de tiosulfato de sodio 0.1 N
- d) Solución indicadora de almidón al 1%
- e) Cloroformo

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar en balanza analítica alrededor de 0.2 g para aceites y 0.7 g para grasas, colocar la muestra en un matraz de yodo y disolver con 10 ml de cloroformo. Agregar 25 ml exactos de la solución de Hanus, tapar y agitar con movimientos circulares para asegurar la homogeneización. Preparar un blanco y hacer las determinaciones con diferencia de 5 minutos con el fin de lograr en esta forma las mismas condiciones en la muestra y el blanco.

Guardar los matraces al abrigo de la luz durante 30 minutos a una temperatura de 20-25°C, agitando de vez en cuando. Al cabo de este tiempo, adicionar 10 ml de la solución de yoduro de potasio, mezclar y enseguida añadir 100 de agua destilada re

cientemente hervida y fría, lavando el tapón. Titular con solución de tiosulfato de sodio, adicionándolo gradualmente con agitación constante y vigorosa. Continuar la titulación hasta que el color amarillo casi desaparezca, adicionar 1 ml de la solución indicadora de almidón y proseguir la titulación hasta la desaparición del color azul.

**CALCULOS:**

$$\text{Indice de yodo} = \frac{(V_0 - V_1) \times N \times Eq}{M}$$

$V_0$  - ml de tiosulfato de sodio empleados en la titulación del blanco

$V_1$  - ml de tiosulfato de sodio empleados en la titulación del problema

$N$  - normalidad del tiosulfato de sodio

$Eq$  - equivalente del yodo - 12.69

$M$  - peso de la muestra en gramos

**M-01 - DETERMINACION DE MATERIAL INSOLUBLE EN BENCENO**  
 -----

Aplicación: Lecitina

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Embudo con placa filtrante porosidad C, para ajustarse por medio de un tapón de hule a un matraz Kitasato

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

a) Benceno grado reactivo

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar 10 g de muestra previamente calentada para suavizarla (a menos de 60°C) en un matraz Erlenmeyer de 250 ml y añadir 100 ml de benceno. Agitar hasta completa disolución y filtrar a través del embudo previamente calentado a 105°C durante una hora, enfriado y pesado. Lavar el matraz con sendas porciones de 25 ml de benceno y vertir ambos lavados en el embudo. Colocar el embudo en una estufa de corriente de aire durante una hora a 105°C, enfriar y pesar.

**CALCULOS:**

$$\% \text{ Material insoluble en benceno} = \frac{(P_2 - P_1) \times 100}{M}$$

$P_1$  - peso del embudo tarado antes de la filtración

$P_2$  - peso del embudo tarado después de la filtración

$M$  - peso de la muestra en gramos

**P-01 - DETERMINACION DE pH**  
-----

**Aplicación:** Granos de cacao  
Licor de cacao  
Cacao  
Glucosa de maíz

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Potenciómetro con exactitud de 0.1 unidades de pH

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

a) Solución reguladora de pH 4.0

b) Solución reguladora de pH 7.0

**PROCEDIMIENTO:**

**Calibración del aparato.**- Conectar y encender el aparato 5 minutos antes. En un vaso de precipitados de 250 ml colocar -- 150 ml aproximadamente de solución reguladora de pH 7.0 y medir la temperatura. Ajustar el aparato a la temperatura registrada por el termómetro. Sumergir los electrodos en dicha solución y con el botón de calibración ajustar la aguja a 7.0. Sacar los electrodos y lavar con agua destilada. Repetir la operación utilizando la solución reguladora de pH 4.0. Si la aguja registra 4.0, el aparato se encuentra listo para su uso inmediato, de lo contrario repetir todo el procedimiento hasta lograr la calibración con las dos soluciones.

Pesar 10 g de muestra y colocarlos en un vaso de 150 ml y agregar cuidadosamente con agitación 90 ml de agua hirviendo. -

La suspensión debe estar libre de grumos; filtrar y enfriar a -20-25°C e inmediatamente determinar el pH con aproximación de -0.1 unidades. Enjuagar los electrodos con agua destilada y desconectar el aparato manteniendo los electrodos sumergidos en -- agua destilada hasta la siguiente determinación.

**P-02 - DETERMINACION DE PROTEINAS**  
-----

Aplicación: Leche en polvo  
Cacao en polvo  
Chocolate con leche  
Chocolate de mesa  
Chocolate en polvo

**APARATOS Y EQUIPO:**

- a) Digestor y destilador Kjeldahl
- b) Matraces Kjeldahl de 500 y/o 800-ml

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Acido sulfúrico concentrado
- b) Sulfato de cobre pentahidratado
- c) Sulfato de sodio anhidro
- d) Zinc granulado
- e) Solución de hidróxido de sodio (500 g en 500 ml de agua)
- f) Acido bórico al 2%
- g) Solución de ácido clorhídrico 0.1 N
- h) Indicador Shiro Tashiro

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar aproximadamente 1 g de muestra y colocarla dentro de un matras Kjeldahl, añadir 2 g de sulfato de cobre, 10 g de sulfato de sodio anhidro, 25 ml de ácido sulfúrico y unas perlas de vidrio. Colocar el matras en el digestor y calentar cuidadosamente a baja temperatura hasta que toda la materia esté carbonizada, aumentar gradualmente la temperatura hasta que la solu-

ción se encuentre completamente clara y dejar por 30 minutos -- más a esa temperatura. Enfriar y añadir 400-450 ml de agua para disolver completamente la muestra, agregar 3 ó 4 gránulos de -- sinc y 50 ml de la solución de hidróxido de sodio. Inmediatamen te conectar el matraz al sistema de destilación, al cual se le ha colocado a la salida del refrigerante un matraz Erlenmeyer - de 500 ml conteniendo 50 ml de ácido bórico al 2% y unas gotas del indicador Shiro Tashiro. Destilar hasta que haya pasado to do el amoníaco, retirar el matraz y titular el destilado con -- ácido clorhídrico 0.1 N.

#### CALCULOS:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{V \times N \times \text{meq} \times 100}{M}$$

V - ml de ácido clorhídrico empleados en la titulación

N - normalidad del ácido clorhídrico

M - peso de la muestra en gramos

meq - miliequivalente del nitrógeno = 0.014

$$\% \text{ Proteínas} = \% \text{ Nitrógeno} \times \text{Factor (6.25)}$$

Pan, trigo, cereales y pastas - 5.7

Soya - 5.71

Aros - 5.95

Maíz - 6.25

Germen de trigo - 6.31

Leche - 6.38

**P-03 - DETERMINACION DEL PUNTO DE FUSION (METODO DE WILEY)**  
-----**Aplicación: Aceites y grasas****APARATOS Y EQUIPO:**

- a) Termómetro certificado AOCs Mod. H6-40 ó H7-45
- b) Placa de acero de 10 mm de grueso y 150 mm<sup>2</sup> de superficie para enfriar la muestra. La parte pulida de la placa de acero debe ser la base de la placa de aluminio horadada.
- c) Placa de aluminio de 10 cm de lado, 0.3 cm de grueso y horadaciones de 0.9 cm de diámetro

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Alcohol etílico al 95%
- b) Sulfato de sodio anhidro

**PROCEDIMIENTO:**

Fundir la muestra y agregar 10% de sulfato de sodio; pasarla a través de papel filtro de filtración rápida para eliminar impurezas y las últimas tramas de humedad. La muestra completamente seca se vacía en las horadaciones de la placa de aluminio previamente enfriada en el refrigerador junto con la placa de acero durante dos horas. Eliminar el exceso de muestra que queda arriba del nivel de la placa de aluminio con una navaja delgada tipo bisturí u hoja de afeitar.

Preparar una mezcla de alcohol-agua recién hervidos por 10 minutos para eliminar los gases disueltos. Colocar en un tubo -

de ensayo el agua caliente hasta la mitad y agregar el alcohol caliente, escurriéndolo al interior del tubo por las paredes, - para evitar que ambos líquidos se mezclen. Si se agrega el alcohol después de que el agua se haya enfriado pueden formarse - burbujas de gas y hacer que la mezcla no sirva para la prueba.

Sacar el disco formado en la placa de aluminio y dejar --- caer dentro de la mezcla alcohol-agua que se encuentra en el tubo de ensayo enfriado con agua helada a  $10^{\circ}\text{C}$  abajo del punto de fusión esperado. El disco quedará suspendido en el punto donde la densidad sea equivalente a la de la mezcla líquida. Colocar el tubo de ensayo dentro de un vaso de precipitados con agua -- fría e introducir el termómetro de manera que el bulbo quede -- exactamente arriba del disco de grasa. Mover el termómetro muy lentamente y en forma circular alrededor del disco de grasa para mantener la temperatura uniforme cuando se caliente el vaso, evitando que el disco llegue a tocar las paredes del tubo. Calentar el agua del baño muy lentamente y agitar frecuentemente.

Cuando la temperatura de la mezcla alcohol-agua empieza a subir, el disco de grasa cambia gradualmente de forma; cuando - ésto sucede bajar el termómetro hasta que el centro del bulbo - quede al mismo nivel del disco. Continuar agitando con el termómetro en la misma forma y regular el calor de manera que cada - 10 minutos aumente la temperatura  $2^{\circ}\text{C}$ . Observar la temperatura en el instante en que el disco de grasa llega a ser completamente esférico y transparente.

**T-01 - DETERMINACION DE TEOBROMINA**  
-----

Aplicación: Granos de cacao  
Cacao en polvo  
Chocolate de mesa  
Chocolate con leche

**APARATOS Y EQUIPO:**

- a) Espectrofotómetro UV

**SOLUCIONES Y REACTIVOS:**

- a) Solución de acetato de plomo básico (densidad = 1.23)  
b) Bicarbonato de sodio pulverizado  
c) Solución de ácido clorhídrico al 10%  
d) Teobromina Q.P.

**PROCEDIMIENTO:**

Pesar de 1 a 3 g de muestra y transferirla a un matraz Erlenmeyer de 300 ml que contenga unas cuantas perlas de vidrio - previamente pesado. Agregar 96 ml de agua con una bureta, calentar hasta ebullición con agitación repetida y dejar hervir suavemente por 5 minutos. Retirar el matraz de la flama e inmediatamente y con agitación constante adicionarle lentamente 4 ml de solución de acetato de plomo básico. Enfriar a temperatura ambiente en agua corriente, secar y pesar. Restituir el agua -- evaporada haciendo que el peso total de la solución quede por arriba de 101 g.

Mesclar nuevamente el contenido del matraz y filtrar a través de un papel filtro de poro grueso y desechar los primeros -

10 ml del filtrado. Cuando se completen 50 ml aproximadamente - de filtrado claro, adicionar 0.5 g de bicarbonato de sodio pulverizado para precipitar el plomo y agitar, volver a filtrar en un papel seco y desechar los primeros 10 ml de filtrado.

Diluir la solución problema para alcanzar la absorbancia - dentro del rango óptimo del espectrofotómetro. Tomar 5 ó 10 ml de filtrado en un matraz volumétrico de 100 ml, adicionar 0.5 - ml de ácido clorhídrico al 10% y completar el volumen con agua.

Debido a que las soluciones de teobromina preparadas a partir de cacao y chocolate contienen tramas de impurezas absorbentes de luz ultravioleta que dan como resultado una curva ligeramente mayor que la de una solución de teobromina pura, la absorbancia a 306 nm se resta de la absorbancia máxima a 272 nm para corregir la absorción excedente.

Colocar la solución acidificada y diluida en una celdilla de cuarzo limpia de 1 cm de espesor, usando agua para calibrar el aparato.

#### CALCULOS:

$$\% \text{ Teobromina} = \frac{(A_{272} - A_{306}) \times F \times 10}{M \times V}$$

$A_{272}$  - absorbancia máxima de la teobromina a cerca de 272 nm

$A_{306}$  - absorbancia a 306 nm

**F** - factor de proporción (pendiente de la curva de calibración), es el cociente de 1 mg/100 ml de teobromina entre su correspondiente valor de absorbancia.

**M** - peso de la muestra en gramos

**V** - volumen del filtrado empleado para la dilución en ml

V-01 - DETERMINACION DEL VALOR ACIDO  
 -----

Aplicación: Lecitina

SOLUCIONES Y REACTIVOS:

- a) Solución de hidróxido de sodio 0.1 N
- b) Alcohol etílico al 95%
- c) Eter de petróleo
- d) Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%

PROCEDIMIENTO:

Calentar la muestra para ablandar el producto y mesclar -- perfectamente. Después pesar aproximadamente 2 g dentro de un - matrax Erlenmeyer de 250 ml. Disolver en 50 ml de éter de petró - leo con agitación suave; adicionar 50 ml de alcohol etílico neu - tralizado a la fenolftaleína y volver a agitar. Titular con la solución de hidróxido de sodio 0.1 N hasta que el color rosa -- persista 30 segundos. El punto final es fácilmente detectable - añadiendo aproximadamente 3/4 del volumen necesario de la solu - ción de álcali rápidamente y después el resto se añade lentamen - te, 4 gotas cada vez y luego 2 a medida que se haga necesario.

CALCULOS:

$$\text{Valor Acido} = \frac{V \times N \times 56.1}{M}$$

V - ml de solución de NaOH empleados en la titulación

N - normalidad de la solución de hidróxido de sodio

M - peso de la muestra en gramos

**V-02 - DETERMINACION DE VISCOSIDAD**  
-----

Aplicación: Pastas de chocolate

**APARATOS Y EQUIPO:**

a) Viscosímetro McMichael provisto de tambor de 2 cm de diámetro, tasa para colocación de muestras de 7 cm de diámetro y una rotación de 15 rpm.

b) Alambre para viscosímetro # 22 (para chocolate de mesa y golosinas)

c) Alambre para viscosímetro # 26 (para coberturas)

**PROCEDIMIENTO:**

Calentar el chocolate a 50°C con agitación periódica. Se sugiere que el calentamiento se efectúe en un horno a 65-70°C -- pues un baño de agua o de vapor podría contaminar la muestra -- con humedad. No se debe calentar la muestra a más de 54°C para no afectar los ingredientes. Mezclar cuidadosamente la muestra a temperatura ambiente hasta que su temperatura sea de 44°C. Exponer también la tasa y el tambor del viscosímetro a una temperatura similar para asegurar que estén secos.

Cuando el chocolate esté a 44°C mezclar bien y transferir una cantidad suficiente a la tasa limpia y seca del viscosímetro. La cantidad de chocolate será tal que el tambor quede sumergido exactamente 3 cm. Continuar mezclando el chocolate en la tasa limpiando los lados y el fondo para asegurar una mezcla

total. Cuando la temperatura llega a  $39^{\circ}\text{C}$ , poner la taza en el viscosímetro y asegurarla.

Instalar el alambre y el tambor de modo que el triángulo metálico quede opuesto a la cara plana del soporte. Bajar la aguja indicadora y encender el aparato. Cuando la rotación de la taza principie el cuadrante girará, se parará y regresará lentamente a una posición estacionaria. Tomar la lectura en este punto, apagar el aparato y permitir que el cuadrante regrese a cero. Repetir la lectura, verificando que la temperatura sea de  $39^{\circ}\text{C}$ . La segunda lectura deberá concordar, dentro de pocos grados con la lectura anterior.

**MÉTODOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS****W-01 - CUENTA TOTAL EN PLACA**  
-----**MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS:**

- a) Solución buffer diluyente de fosfatos
- b) Agar Triptona Extracto de Levadura

**PROCEDIMIENTO:**

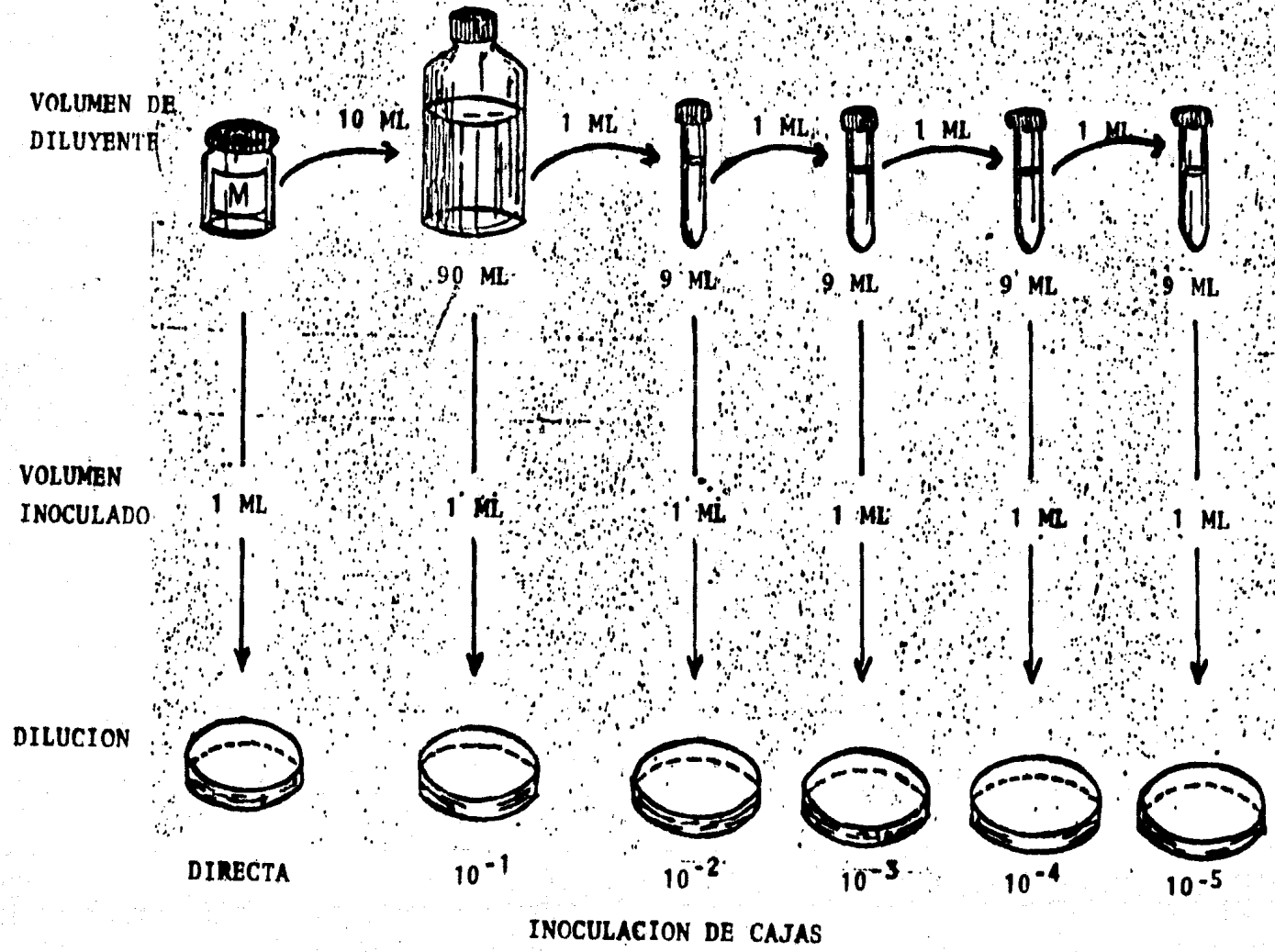
Pesar 10 g de muestra obtenidos de diferentes zonas auxiliándose de cuchara o espátula estéril. Transferirlos al vaso de licuadora estéril y agregar 90 ml de la solución buffer diluyente. Licuar durante 1 ó 2 minutos hasta obtener una suspensión completa y homogénea (primera dilución). Continuar las diluciones de la muestra con el mismo diluyente, siguiendo los pasos ilustrados en el esquema.

Transferir 1 ml de cada una de las diluciones a cajas Petri estériles evitando todo tipo de contaminación durante la maniobra y aplicando la punta de la pipeta al fondo de la caja mientras escurre el líquido. Agregar de 12 a 15 ml del medio de cultivo fundido y mantenido a una temperatura de 45-48°C en un baño de agua. Mezclarlo con la muestra (6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante), sobre una superficie lisa y horizontal y cuidando de que el medio no moje la cubierta de las cajas. Dejar solidificar. Inubar las cajas en PA

sición invertida (la tapa hacia abajo) durante 24 y 48 horas a 35°C.

Seleccionar aquellas placas donde aparezcan entre 30 y 300 colonias. Contar todas las colonias desarrolladas en las placas seleccionadas (excepto las de hongos). Si el número se estima mayor de 300, y no se dispone de placas preparadas con las diluciones subsiguientes, contar en la mitad o en un cuarto representativo de la cuadrícula del contador de colonias, multiplicando por 2 ó por 4 el número obtenido. El fondo de una caja Petri de 100 mm de diámetro contiene 65 cuadros grandes de la cuadrícula del contador.

Multiplicar por la inversa de la dilución para obtener el número de colonias por mililitro o gramo de la muestra. Redondear la cifra obtenida en el recuento de manera que sólo aparezcan 2 dígitos significativos al inicio de esa cifra.



**W-02 - CUENTA DE ORGANISMOS COLIFORMES**  
-----**MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS:**

- a) Agar Rojo Violeta Bilis
- b) Solución buffer diluyente de fosfatos

**PROCEDIMIENTO:**

Preparar la muestra y sus diluciones decimales en la forma indicada para la cuenta total en placa (ver esquema). Transferir un mililitro de la muestra y sus diluciones a cajas Petri estériles. Agregar de 12 a 15 ml de medio Agar Rojo Violeta Bilis fundido y mantenido a 45-48°C. Mezclar correctamente el medio con la muestra; dejar solidificar sobre una superficie plana y horizontal. Incubar las cajas en posición invertida durante 24 horas, a 32-35°C.

Contar las colonias de coliformes desarrolladas en aquellas cajas donde aparezcan entre 30 y 300 colonias. Las colonias de color rojo oscuro, con halo de precipitación y diámetro de 0.5 mm o mayor, se consideran típicas de los organismos coliformes en los productos lácteos. En otros alimentos no suelen mostrar el halo. Computar el número de colonias de organismos coliformes y reportar.

**W-03 - CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS**  
**-----****MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS:**

- a) Agar Papa Dextrosa
- b) Solución de ácido tartárico al 10%
- c) Solución buffer diluyente de fosfatos

**PROCEDIMIENTO:**

Preparar la muestra y las diluciones decimales en la forma acostumbrada. Colocar 1 ml de cada dilución por duplicado en cajas de Petri estériles y agregar de 12 a 15 ml de Agar Papa Dextrosa fundido y acidificado, mantenido a 45-48°C. Homogenizar y dejar solidificar. Incubar en posición invertida: una serie de placas a 22°C durante 5 días y la otra serie a 35°C durante 48 horas.

Contar las colonias de hongos en la serie incubada a 22°C y las colonias de levaduras en la serie incubada a 35°C, así como en la incubada a 22°C. Multiplicar por la inversa de la dilución y reportar cuenta de hongos y levaduras en placa a 48°C ó a 22°C (según el caso en el cual el recuento sea más elevado), por gramo o por mililitro de muestra.

W-04 - INVESTIGACION DE SALMONELLA  
 -----

**MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS:**

- a) Agua Peptonada
- b) Caldo Selenito Cistina
- c) Agar Verde Brillante
- d) Agar Sulfito de Bismuto
- e) Agar Triple Azúcar Fierro (TSI)
- f) Caldo Surraco
- g) Indicador de azul de timol
- h) Caldo Manitol
- i) Agar Hierro Lisina (LIA)
- j) Medio de SIM
- k) Antisuero polivalente sonático "O"
- l) Solución de cloruro de sodio al 0.85%

**PROCEDIMIENTO:**

a) Pre-enriquecimiento.- Transferir asépticamente 25 ml ó 25 g de alimento homogenizado a un frasco conteniendo 225 ml de agua peptonada. Incubar a 35° durante 24 horas.

b) Enriquecimiento.- Transferir 1 ml del cultivo anterior a un tubo conteniendo 10 ml de caldo selenito cistina. Homogenizar e incubar a 35° durante 24 horas.

Si el alimento no requiere pre-enriquecimiento colocar de 12 a 15 g en 125 ml de caldo selenito. Licuar si fuera neces--

rio, durante un minuto. Incubar a 35°C durante 24 horas.

c) Aislamiento.- Agitar los frascos de cultivo anterior y por medio de una asa, sembrar sobre la superficie de dos cajas con medios diferenciales selectivos: una con Agar Verde Brillante y la otra con Agar sulfito de bismuto. Incubar a 35°C por 24 horas.

Observar los cultivos para identificar colonias sospechosas de Salmonella:

- Agar Verde Brillante.- Este medio contiene lactosa y sacarosa, rojo de fenol como indicador y verde brillante como inhibidor. Las colonias de Salmonella que no fermentan la lactosa, ni la sacarosa, tienen un color rojo o rosa rodeadas de medio rojo. Las bacterias fermentadoras de la lactosa producen colonias amarillas.

- Agar sulfito de bismuto.- Este medio contiene sulfito de bismuto como agente selectivo. La mayoría de las Salmonellas son capaces de reducir el sulfato y al sulfito a sulfuro, produciendo colonias negras con o sin brillo metálico, rodeadas de un halo café que posteriormente se torna negro. En ocasiones las colonias pueden ser de color café.

d) Identificación bioquímica.- Seleccionar al menos 2 colonias típicas, sospechosas que se encuentren bien aisladas en cada placa. Transferir con una asa de cada colonia seleccionada a una serie de 5 tubos de cultivo sin volver a tocar la colonia.

La serie de tubos de cultivo consiste en Agar TSI, Agar --LIA, Agar SIM, Caldo Surraco y Caldo Manitol. La interpretación como presuntivo de Salmonella se determina en base a los siguientes cambios:

- Agar TSI.- Este medio se inocula por picadura en el fondo y por estría en la superficie. Contiene 3 azúcares, lactosa, sacarosa y glucosa, un indicador para detectar su fermentación y una sal de fierro para detectar la producción de  $H_2S$ . El cambio es un vire de la coloración del medio a amarillo, no hay --cambio de color en la superficie y puede haber ennegrecimiento --del fondo del tubo.

- Agar LIA.- Se inocula como el anterior por picadura y --por estría. Contiene lisina que al ser descarboxilada produce --una amina que eleva el pH, detectándose por medio de un indica--dor. El cambio, por tanto es una coloración púrpura en todo el tubo (fondo y superficie), y un ligero ennegrecimiento en el fon--do del tubo.

- Agar SIM.- Este medio se inocula por picadura, sirve pa--ra indicar la presencia de sulfuro, ver la producción de indol y ver la movilidad del germen. El cambio es un vire a negro del tubo, sobre todo a lo largo de la picadura, crecimiento difuso alrededor de la misma. No debe observarse la formación de un --anillo rojo al agregar reactivo de Kovac (indol negativo).

- Caldo Surraco.- Contiene urea y sacarosa, y sirve para --observar la hidrólisis de la urea, que al formar amoníaco prodú

ce una coloración violeta por el indicador azul de timol. La -- fermentación de la sacarosa hace virar el medio a amarillo. Para tomar esta prueba como presuntiva, el color del medio no debe cambiar.

- Caldo Manitol.- La fermentación del manitol hace virar el indicador rojo de fenol a amarillo, característico de Salmonella.

Los resultados anteriores son observables a las 24 horas de incubación de los tubos de cultivo.

e) Confirmación serológica.- Colocar en la parte superior de una laminilla de portaobjetos una gota de antisuero polivalente O para Salmonella. Colocar en la parte inferior de la lámina dos gotas de solución salina fisiológica, separadas unos centímetros. Suspender en cada una de ellas una porción del cultivo del tubo de TSI y homogenizar perfectamente. Mezclar la gota del antisuero con una de las gotas de cultivo homogenizado.- Agitar la lámina de atrás a adelante, observando la presencia de aglutinación (la gota con solución salina sirve como testigo para cepas autoaglutinables).

**W-05 - INVESTIGACION DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS**  
-----**MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS:**

- a) Solución buffer diluyente de fosfatos
- b) Caldo Soya Trypticase
- c) Agar Vogel-Johnson
- d) Caldo Infusión Cerebro Corazón
- e) Plasma humano o de conejo
- f) Solución de cloruro de sodio al 0.85%

**PROCEDIMIENTO:**

Preparar y diluir la muestra de la forma acostumbrada. --- Transferir 0.5 ml de cada dilución a tubos conteniendo 4.5 ml de caldo soya tripticase. Incubar a 35°C durante 48 horas.

Inocular por estría una asada de los tubos con desarrollo a placas de Agar Vogel-Johnson de manera que puedan obtenerse colonias bien aisladas. Incubar a 35°C durante 48 horas. Seleccionar las colonias negras (reductoras de telurito), convexas, brillantes y practicar la prueba de coagulasa.

Prueba de coagulasa.- Sembrar de 3 a 7 colonias en tubos con caldo infusión cerebro corazón. Incubar a 35°C durante 24 horas. Agregar 0.3 ml de plasma e incubar en baño de agua a --- 35-37°C, observando a intervalos de una hora hasta 6 horas. Reportar positiva la prueba si hay formación de coágulo total de la mezcla.

Determinar el contenido de Staphylococcus aureus coagulasa positiva en la muestra de acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de coagulasa: 10, 100, 1000, etc., según la mayor dilución positiva de la prueba. Reportar estimación del contenido de Staphylococcus aureus coagulasa positiva por gramo o por mililitro de alimento.

## RECOMENDACIONES

-----

Como recomendaciones finales, a continuación presento una lista de manuales con que debe contar el Departamento de Control de Calidad con el objeto de desarrollar satisfactoriamente todas las funciones y asegurar un efectivo control de la calidad.

a) En primer término, el Manual de Técnicas de Análisis de materias primas, material en proceso y producto terminado del cual me he ocupado en el presente trabajo. Los procedimientos de análisis sugeridos son sencillos, emplean material común de laboratorio, son más o menos rápidos, pueden realizarse de forma rutinaria y dan una idea bastante aproximada de las condiciones del material que se está evaluando. Se han incluido algunos métodos generales como la determinación de humedad, cenizas, proteínas, grasa, fibra cruda y los análisis microbiológicos, aplicables a todo tipo de industria alimenticia.

b) El Manual de Especificaciones de Materias Primas, el cual debe incluir los análisis que se deben efectuar, las normas de aceptación, los proveedores autorizados, el registro de Salubridad del producto y los usos aprobados en la planta.

c) El Manual de los Procesos de Elaboración, donde se indicarán las condiciones de operación detalladas para cada proceso,

como son instrucciones para operar el equipo, temperaturas, capacidades de producción, tiempos de operación y también los diagramas de flujo de cada uno de los productos elaborados.

d) El Manual de Especificaciones de Producto Terminado que deberá incluir las normas de calidad con las que debe salir el producto al mercado, dichas normas se encuentran reguladas y registradas ante la autoridad competente.

e) Deberá contarse también con un ejemplar del Manual de Formulaciones de todos los productos. En dichas fórmulas se indicarán los ingredientes en porcentaje y en kilogramos por lote, los proveedores aprobados y sustitutos del ingrediente (si existe alguno).

f) El Manual de Sanitización que deberá aportar la siguiente información: técnicas de limpieza del equipo de producción, productos químicos empleados, concentración de los mismos, tiempos estimados y personal necesario; también el control de insectos y roedores para asegurar condiciones de higiene apropiadas a una planta de elaboración de alimentos.

g) Las Buenas Prácticas de Manufactura como guía general de la forma de trabajo más adecuada con el objeto de obtener mejores resultados.

## APENDICE "A"

LISTA DE MATERIAL COMUN DE LABORATORIO

1. Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g
2. Balanza granataria con sensibilidad de 0.1 g
3. Parrilla eléctrica con regulador de temperatura
4. Horno para esterilizar a 180°C
5. Baño de vapor con regulador de temperatura
6. Autoclave con manómetro probado con termómetro de máximas
7. Incubadora con termostato
8. Contador de colonias Quebec
9. Refrigerador o congelador
10. Bomba de vacío
11. Desecador con cloruro de calcio
12. Mechero de Bunsen
13. Morteros con mano
14. Espátulas de acero inoxidable de 15 cm de largo
15. Termómetros de mercurio de 0 a 260°C
16. Crisoles de porcelana, platino o cuarzo
17. Pinzas para crisol
18. Soportes universales
19. Telas de asbesto
20. Pinzas para bureta
21. Piseta de vidrio o de plástico

22. Buretas graduadas de 25 y 50 ml
23. Frascos de vidrio de boca angosta de 250 ml
24. Matraces Erlenmeyer de 125, 250, 500 y 1000 ml
25. Matraces aforados de 50, 100, 250, 500 y 1000 ml
26. Matraces Kitasato de 250 y 500 ml
27. Vasos de precipitados de 50, 100, 250, 500 y 1000 ml
28. Pipetas graduadas de 0.1, 1, 5 y 10 ml
29. Pipetas volumétricas de 1, 5, 10, 20 y 25 ml
30. Cajas Petri de 100 x 15 mm
31. Asa de platino o nicromel de 3 mm de diámetro
32. Probetas graduadas de 10, 25, 50, 100, 250, 500 ml
33. Embudos de filtración rápida
34. Embudos de separación de 125 y 250 ml
35. Tubos de ensayo de 22 x 175 mm, 16 x 150 mm y 13 x 100 mm
36. Gradilla para tubos de ensayo
37. Embudos Buchner de porcelana

## APENDICE "B"

PREPARACION DE SOLUCIONES Y MEDIOS DE CULTIVO

Solución de acetato de plomo básico (densidad 1.23).- Mezclar 3 partes de acetato de plomo cristalino con una parte de óxido de plomo y una parte de agua; calentar sobre un baño de agua agitando hasta que se torne blanco. Agregar agua caliente hasta que el peso total sea equivalente a 14 partes, dejar sedimentar en un recipiente tapado y filtrar manteniendo el embudo también tapado para evitar evaporación. Si es necesario, diluir con agua recientemente hervida para obtener la gravedad específica de 1.23.

Solución de ácido clorhídrico 0.1 N.- Medir 83.5 ml de ácido clorhídrico concentrado (densidad = 1.18; pureza = 37%) e ir añadiéndolo lentamente a un matraz aforado de 1000 ml que contenga 300 ml aproximadamente de agua. Enjuagar la probeta y agregar el agua al matraz, aforar a la marca. Mezclar perfectamente, medir 100 ml de esta solución y transferirlos a otro matraz aforado de 1000 ml, aforar. Tomar una alícuota de 10 ml de esta última solución en un matraz Erlenmeyer de 125 ml, añadir 50 ml de agua y unas gotas de solución alcohólica de fenolftaleína. Titular con solución valorada de hidróxido de sodio 0.1 N hasta la aparición de una coloración rosa que persista por un mínimo de 30 segundos.

$$\text{Normalidad HCl} = \frac{N_1 \times V_1}{V_2}$$

$N_1$  - normalidad de la solución valorada de hidróxido de sodio

$V_1$  - ml de la solución de hidróxido de sodio empleados en la titulación

$V_2$  - ml de la solución de ácido clorhídrico por titular -- (10 ml)

Solución de ácido clorhídrico 0.5 N.- Preparar una solución con 83.5 ml de ácido clorhídrico concentrado y aforar a un litro como en el caso anterior. Tomar 500 ml de esta solución y aforar con agua a 1000 ml. Valorar la solución de la misma forma que el caso anterior.

Solución de almidón al 1%.- Pesar 1 g de almidón soluble y agregar suficiente agua fría hasta formar una pasta. Adicionar agitando continuamente 100 ml de agua hirviente y enfriar. Esta solución debe prepararse cada vez que se va a utilizar.

Asbesto preparado.- Extender una capa delgada de asbesto de fibra mediana o larga, lavar en una cápsula de porcelana, calentar durante 16 horas en la mufla a 600°C. Hervir durante 30 minutos con ácido sulfúrico al 1.25%, lavar cuidadosamente con agua y hervir 30 minutos con hidróxido de sodio al 1.25%. Filtrar, lavar una vez con agua, secar y calcinar durante 2 horas a 600°C.

Solución patrón de azúcar invertido al 1%.- Pesar 9.5 g de sacarosa y disolver en 50 ml de agua; añadir 5 ml de ácido clorhídrico concentrado y diluir con agua a 100 ml, guardar algunos días a temperatura ambiente ó 15 minutos a 65°C y completar el volumen a 1000 ml.

Solución buffer diluyente de fosfatos.- Disolver 34 g de fosfato ácido de potasio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) en 500 ml de agua destilada y ajustar el pH a 7.2 con hidróxido de sodio 1.0 N. Llevar a un litro con agua destilada. Esterilizar durante 20 minutos a 121°. Conservar en refrigeración. Tomar 1.25 ml de esta solución y -- llevar a un litro con agua destilada, ésta es la solución de -- trabajo. Distribuir en porciones de 99, 90 ó 9 ml según se re-- quiera. Esterilizar a 121° durante 20 minutos.

Solución patrón de dextrosa.- Pesar 5 g de dextrosa anhi-- dra pura y disolver en suficiente agua hasta un volumen final -- de 500 ml, medidos en matraz aforado. Esta solución tiene una -- concentración de 10 mg/ml.

Reactivo de Fehling.- Solución A: Disolver 34.639 g de sul-- fato de cobre pentahidratado en 500 ml de agua destilada y fil-- trar a través de lana de vidrio o papel.

Solución B: Disolver 173 g de tartrato doble de sodio y po-- tasio y 50 g de hidróxido de sodio en agua y diluir a 500 ml, -- dejar reposar dos días y después filtrar usando asbesto.

Solución de Hanus.- Disolver 13.615 g de yodo en 825 ml de ácido acético glacial, calentar en caso necesario; dejar enfriar y tomar 25 ml de la solución, titular con solución de tiosulfato de sodio 0.1 N usando almidón como indicador.

Por otro lado preparar una solución acética de bromo, adicionando 3 ml de bromo a 205 ml de ácido acético glacial. Tomar 5 ml; adicionar 10 ml de solución de yoduro de potasio al 15% y titular con tiosulfato de sodio 0.1 N usando almidón como indicador. Con los datos obtenidos se aplica la fórmula siguiente:

$$A = \frac{B \times 800}{C}$$

A - ml de solución acética de bromo que hay que agregar a la solución de yodo para tener el doble de halógeno

B - equivalente de tiosulfato de 1 ml de solución acética de yodo

C - equivalente de tiosulfato de 1 ml de solución acética de bromo

Solución de hidróxido de potasio 0.1 N.- Pesar 5.61 g de hidróxido de potasio en un vaso de precipitados de 250 ml; disolver, transferir y aforar a un litro con agua destilada recientemente hervida y fría. Valorar la solución con ácido clorhídrico 0.1 N, utilizando anaranjado de metilo como indicador.

Solución alcohólica de hidróxido de potasio 0.5 N.- Colocar en un mortero 40 g de hidróxido de potasio y 45 g de óxido

de calcio, moler y mezclar hasta obtener un polvo. Agregar 100 ml de alcohol etílico al mortero y transferir a un matraz; lavar el mortero con más porciones de alcohol hasta completar un litro y agitar la mezcla durante 5 minutos. Tapar el matraz, repetir la agitación varias veces y filtrar al día siguiente.

Solución de hidróxido de sodio 0.1 N. - Pesar 4 g de hidróxido de sodio en un vaso de precipitados de 250 ml; disolver, transferir y aforar a un litro con agua destilada recientemente hervida y fría (libre de carbonatos). Valorar la solución con ácido clorhídrico 0.1 N, utilizando como indicador anaranjado de metilo.

$$\text{Normalidad NaOH} = \frac{N_1 \times V_1}{V_2}$$

$N_1$  - normalidad de la solución de ácido clorhídrico

$V_1$  - ml de la solución de ácido clorhídrico empleados en la titulación

$V_2$  - ml de la solución de hidróxido de sodio por titular

Indicador Shiro Tashiro. - Disolver 0.2 g de rojo de metilo en 60 ml de alcohol etílico y aforar a 100 ml con agua. Disolver 0.2 g de azul de metileno y aforarlos a 100 ml con agua. -- Mezclar 2 partes de rojo de metilo y una de azul de metileno.

Solución de tiosulfato de sodio 0.1 N. - Pesar 25 g de cristales de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , y 1 g de carbonato de sodio. Transferir

ambos sólidos a un matraz aforado y añadir agua destilada recién hervida y fría, agitando bien para disolver y homogenizar la solución. Aforar a un litro.

Pesar en matraces Erlenmeyer 3 muestras de 0.12-0.17 g de yodato de potasio patrón primario seco, disolver cada una de las muestras en 50 ml de agua destilada recién hervida. Añadir 2 g de yoduro de potasio, agitar hasta completar su disolución y después agregar una solución formada por 1 ml de ácido clorhídrico concentrado en 15 ml de agua. Valorar en seguida el yodo liberado con la solución preparada de tiosulfato hasta casi la desaparición del color amarillo, después añadir 2 ml de solución de almidón y continuar la valoración exactamente hasta la desaparición del color azul. Determinar un blanco utilizando las mismas cantidades de yoduro de potasio y ácido clorhídrico en el mismo volumen de agua. Corregir el volumen de tiosulfato, aplicar el factor de pureza del yodato de potasio patrón y calcular la normalidad de la solución de tiosulfato.

$$\text{Normalidad Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{M}{\text{meq} \times V}$$

M - peso en gramos de yodato de potasio

meq - miliequivalente del yodato de potasio - 0.214

V - ml de tiosulfato de sodio empleados en la titulación

**MEDIOS DE CULTIVO:**

Agar Triptona Extracto de Levadura.- Disolver 2.5 g de extracto de levadura, 5 g de triptona, 1 g de dextrosa y 15 g de agar en un litro de agua; hervir hasta total disolución. Distribuir en volúmenes de 100 y 200 ml. Esterilizar a 121° durante 15 minutos. El pH final del medio debe ser de 6.9 a 7.1.

Agar Rojo Violeta Bilia.- Suspender los siguientes ingredientes en un litro de agua destilada: 3 g de extracto de levadura, 7 g de peptona, 1.5 de sales biliares, 10 g de lactosa, 5 g de cloruro de sodio, 0.03 g de rojo neutro, 0.002 g de cristal violeta y 15 g de agar. Dejar reposar por un minuto. Mezclar perfectamente y ajustar el pH a 7.4. Calentar con agitación constante y hervir durante dos minutos. Envasar en recipientes estériles (importante: NO esterilizar).

Agar Papa Dextrosa.- Suspender 200 g de papa pelada y picada en 1000 ml de agua destilada. Hervir durante 30 minutos y filtrar varias veces. En esta infusión disolver 20 g de dextrosa y 15 g de agar. Añadir agua destilada hasta completar el volumen inicial (1000 ml). Calentar a ebullición hasta disolución total del medio. Distribuir en porciones de 100 ml y esterilizar en autoclave por 15 minutos a 121°. Enfriar a 45-48°C y acidificar a pH 3.5 con una solución estéril de ácido tartárico al 10% (aproximadamente 1.4 ml de ácido/100 ml de medio).

Agua Peptonada.- Disolver 10 g de peptona, 5 g de cloruro de sodio, 1.5 g de fosfato ácido de potasio, 9 g de fosfato ácido de sodio en un litro de agua destilada, ajustar el pH a 6.7-6.9 y distribuir en volúmenes de 225 ml. Esterilizar a 113-115° por 20 minutos.

Caldo Selenito Cistina.- Disolver 5 g de triptona, 4 g de lactosa, 10 g de fosfato disódico, 4 g de selenito ácido de sodio y 0.01 g de L-cistina en un litro de agua destilada. Calentar a ebullición durante 10 minutos y distribuir en volúmenes de 10 y 125 ml. Esterilizar a 103°C durante 5 minutos. El pH final debe ser 7.0.

Agar Verde Brillante.- Disolver 3 g de extracto de levadura, 10 g de proteosa No. 3, 5 g de cloruro de sodio, 10 g de lactosa, 10 g de sacarosa, 0.08 g de rojo de fenol, 0.0125 g de verde brillante y 20 g de agar en un litro de agua destilada, mezclar bien calentando a ebullición. Esterilizar en autoclave a 121° por 15 minutos (pH final 6.9), enfriar a 50°C. Distribuir en cajas de Petri.

Agar Sulfito de Bismuto.- Suspender 5 g de extracto de carne de res, 10 g de peptona, 5 g de glucosa, 5 g de fosfato disódico, 0.3 g de sulfato ferroso, 8 g de sulfito de bismuto indicador, 0.025 g de verde brillante y 20 g de agar en un litro de

agua. Calentar hasta ebullición completa agitando frecuentemente. Enfriar a 45°C y distribuir en cajas de Petri estériles. El pH final debe ser de 7.7 (Importante: NO esterilizar).

Agar Triple Azúcar Hierro.- Suspender 20 g de polipeptona, 5 g de cloruro de sodio, 10 g de lactosa, 10 g de sacarosa, 1 g de glucosa, 0.2 g de sulfato ferroso amónico, 0.2 g de tiosulfato de sodio, 0.025 g de rojo de fenol y 13 g de agar en un litro de agua destilada. Mezclar bien y calentar a ebullición agitando ocasionalmente hasta completa disolución. Enfriar a 60°C y ajustar el pH de tal forma que después de la esterilización sea de 7.2-7.4. Esterilizar a 121° durante 15 minutos. Distribuir en volúmenes de 3 ml en tubos de 13 x 100 mm. Inclinar los tubos de manera que el medio de cultivo en el fondo del tubo alcance una profundidad de 1.0 a 1.5 cm.

Caldo Surraco.- Disolver 1.6 g de caldo base rojo fenol, 1 g de sacarosa, 1 g de urea y 0.3 ml de azul de timol (1.6 g con 35 ml de NaOH 0.1 N en 100 ml de agua destilada), en 100 ml de agua y calentar hasta completa disolución. Distribuir el medio en tubos de 13 x 100 mm con tapón de algodón en volúmenes de 2 ml. Esterilizar a 10 lb durante 10 minutos.

Caldo Manitol.- Suspender 10 g de tripticasa, 5 g de cloruro de sodio, 0.018 g de rojo de fenol y 5 g de manitol en un li

tro de agua destilada. Distribuir en volúmenes de 2-3 ml en tubos de 13 x 100 mm y esterilizar a 121° por no más de 15 minutos. El pH final debe ser 7.4.

Agar Hierro Lisina.- Suspender los componentes en un litro de agua destilada: 5 g de peptona, 3 g de extracto de levadura, 1 g de glucosa, 10 de L-lisina, 0.5 g de citrato férrico amónico, 0.4 g de tiosulfato de sodio, 0.02 g de púrpura de bromocresol y 15 g de agar. Calentar hasta ebullición con agitación frecuente hasta conseguir la disolución completa, enfriar a 50-60° y ajustar la reacción de tal modo que el pH después de la esterilización sea de 6.6 a 6.8. Distribuir en volúmenes de 3 ml en tubos pequeños y tapar de modo que se mantengan condiciones de aerobiosis durante su uso. Esterilizar a 121° durante 12 minutos. Dejar que los tubos se enfrien en posición inclinada, de tal modo que se obtengan columnas de medio de 3 cm y una parte inclinada de 2 cm.

Medio de SIM.- Suspender 20 g de tripticasa, 6.1 g de tiona, 0.2 g de sulfato ferroso amónico, 0.2 g de tiosulfato de sodio y 3.5 g de agar en un litro de agua. Calentar a ebullición agitando frecuentemente hasta lograr una disolución completa. - Distribuir el medio en volúmenes de 2 ml en tubos de 13 x 100 mm y esterilizar en autoclave a 121° durante 15 minutos. El pH final debe ser de 7.2 a 7.4. Dejar solidificar verticalmente.

Caldo Jova Trypticase.- Disolver 17 g de tripticasa, 3 g de phytona, 100 g de cloruro de sodio, 2.5 g de fosfato de potasio dibásico, 2.5 g de glucosa en 1000 ml de agua destilada. -- Hervir y distribuir en tubos de 16 x 150 mm en volúmenes de 4.5 ml. Esterilizar a 121° durante 15 minutos. El pH final debe ser 7.3.

Agar Vogel-Johnson.- Disolver 10 g de triptona, 5 g de extracto de levadura, 10 g de manitol, 5 g de fosfato de potasio dibásico, 5 g de cloruro de litio, 10 g de glicina, 16 g de agar y 0.025 g de rojo de fenol en un litro de agua destilada, - mezclar bien, agitar frecuentemente y hervir durante un minuto. Esterilizar a 121° durante 15 minutos. Agregar 20 ml de solución de telurito de potasio al 1% estéril. Enfriar a 45°C y distribuir en cajas de Petri. El pH final del medio debe ser 7.2.

Caldo Infusión Cerebro Corazón.- Disolver 200 g de infusión cerebro de ternera, 250 g de infusión corazón de res, 10 g de proteosa-peptona, 5 g de cloruro de sodio, 2.5 g de fosfato disódico y 2 g de glucosa en un litro de agua destilada. Hervir y distribuir en tubos de 12 x 75 mm en volúmenes de 0.3 ml. Esterilizar durante 15 minutos a 121°. El pH final del medio debe ser 7.4.

**BIBLIOGRAFIA**  
-----

1. Aceites esenciales, aceites y grasas vegetales o animales.- Determinación del índice de refracción con el Refractómetro de Abbé.- NOM-F-74-S-1981.- Dirección General de Normas.--- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

2. Aceites y grasas vegetales o animales.- Determinación del índice de saponificación.- NOM-F-174-S-1981.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

3. Alais, Charles.- Ciencia de la Leche (Principios de Técnica Lechera).- Compañía Editorial Continental, S.A.- Barcelona, España.- 1971.

4. Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana.- Cacao parcialmente desgrasado en polvo (cocoa).- 1981.

5. Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana.- Chocolate en polvo para preparar una bebida de chocolate.- 1981.

6. Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana.- Método de prueba: Determinación de Teobromina con el espectrofotómetro UV.

7. Ayres, Gilbert H.- Análisis Químico Cuantitativo.- Harper & Row Publishers, Inc.- Madrid, España.- 1970.

8. Azúcar Refinado.- NOM-F-3-S-1980.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

9. Azúcares e hidrolizados de almidón.- Determinación de - Genizas Sulfatadas (Método gravimétrico).- NOM-F-82-1979.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

10. Bender, Arnold E.- Dictionary of Nutrition and Food --- Technology.- Third Edition.- Butterworth & Co.- London.- 1972.

11. Blanchfield, J. Ralph.- The Philosophy of Food Control.- Food Technology.- April, 1981.

12. Chocolate con leche macizo, adicionado o para cobertura. DGN-F-60-1964.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

13. Chocolate para masa.- DGN-F-61-1964.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

14. Chocolate tipo amargo.- DGN-F-59-1964.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

15. Determinación de acidez expresada como ácido láctico en leche en polvo.- NOM-F-206-1971.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

16. Determinación de acidez total en glucosa de maíz.- NOM-F-208-1974.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
17. Determinación de cenizas en alimentos.- NOM-F-66-S-1978.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
18. Determinación del contenido de humedad en granos de cacao.- DGN-F-268-1976.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
19. Determinación de dextrosa equivalente en glucosa de maíz.- DGN-F-217-1975.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
20. Determinación de fibra cruda en alimentos.- NOM-F-90-S-1978.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
21. Determinación de grasa butírica en leche en polvo.- --- NOM-F-210-1971.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
22. Determinación de humedad en muestras de azúcares cristalizados.- NOM-F-294-1977.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

23. Determinación de humedad en productos alimenticios.---  
NOM-F-83-1977.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Pa-  
trimonio y Fomento Industrial.

24. Determinación del índice de acidez en aceites y grasas  
vegetales o animales.- DGN-F-101-1970.- Dirección General de --  
Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

25. Determinación de materia grasa en granos de cacao sin  
cáscara.- DGN-F-273-1976.- Dirección General de Normas.- Secre-  
taría de Patrimonio y Fomento Industrial.

26. Determinación de pH en alimentos.- NOM-F-317-S-1978.--  
Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Pomen-  
to Industrial.

27. Determinación de proteínas en alimentos.- NOM-F-68-S--  
1980.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y  
Fomento Industrial.

28. Determinación de reductores directos y totales en ali-  
mentos.- NOM-F-312-1978.- Dirección General de Normas.- Secreta-  
ría de Patrimonio y Fomento Industrial.

29. Dragoco Report.- Informaciones sobre sabores.- No. 2 y  
3.- Holzminden, Alemania.- 1980.

30. Feigenbaum, A. V.- Control Total de la Calidad.- Compañía Editorial Continental, S.A.- México.- 1981.
31. Food Chemical Codex.- Prepared by the Committee on Specification Food.- National Academy of Sciences.- Second edition. Washington, D.C.- 1972.
32. Frazier, W. C.- Microbiología de los Alimentos.- Editorial Acribia.- Segunda edición.- Barcelona, España.- 1976.
33. Gianola, Carlos.- La Industria del Chocolate. Bombones. Caramelos y Confitería.- Paraninfo, S.A.- Madrid, España.- 1977.
34. Glucosa de maíz.- NOM-F-5-1951.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
35. Gotsch, G.- Quality Control in the Confectionery Industry.- Review for Chocolate, Confectionery and Bakery.- Vol. 5.- 1980.
36. Grasas vegetales o animales.- Determinación del punto de fusión por el método de Wiley.- NOM-F-114-S-1981.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
37. Kragt, Marvin.- Quality Control of Raw Materials and Vendor Relations.- Food Technology.- April, 1981.

38. Leche en Polvo.- DGN-P-26-1971.- Dirección General de Normas.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
39. Lyons, Robert L.- A Commercial Application of Quality Control.- Food Technology.- April, 1981.
40. Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio.- Fábrica de Chocolates La Azteca, S.A.- Departamento de Control de Calidad.- Septiembre, 1981.
41. Métodos Oficiales y Tentativos de la A.O.C.S.- Tercera edición.- 1973.
42. Minifie, Bernard W.- Chocolate, Cocoa and Confectionery Science and Technology.- The AVI Publishing Co, Inc.- Westport, Connecticut.- First edition.- 1970.
43. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.- Thirteenth edition.- George Banta Company, Inc.- Menasha, Wisconsin.- 1980.
44. Schmidt-Hebbel, Hermann.- Química y Tecnología de los Alimentos.- Editorial Salesiana.- Santiago de Chile.- 1966.
45. Singleton, Paul & Sainsbury, Diana.- Dictionary of Microbiology.- John Wiley & Sons.- 1980.

46. Técnicas Generales para el Análisis Microbiológico de Alimentos.- Subsecretaría de Salubridad.- Dirección General de Laboratorios en Salud Pública.- México.- 1978.

47. The Merck Index.- Merck & Co, Inc.- Ninth edition.----  
U.S.A.- 1976.