



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Facultad de Química  
Departamento de Alimentos y Biotecnología



# Confitería

Laboratorio de



Compendio de prácticas

Patricia Severiano Pérez  
Olga del Carmen Velázquez Madrazo  
Juan Manuel Díaz Álvarez

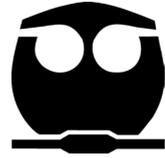




# **LABORATORIO DE CONFITERÍA**

Compendio de prácticas





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA  
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

LABORATORIO DE CONFITERÍA  
Compendio de prácticas

Patricia Severiano Pérez  
Olga del Carmen Velázquez Madrazo  
Juan Manuel Díaz Álvarez

Primera Edición: 2018

Fecha de edición: 9 de enero de 2018

D.R. ©2018 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán,

C.P. 04510, Ciudad de México.

ISBN 978-607-30-0028-4

“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio,  
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”.

Publicación Autorizada por el Comité Editorial de la Facultad de Química.

Impreso y hecho en México

# ÍNDICE

PRÓLOGO .....	xi
OBJETIVOS .....	xiii
FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE CONFITERÍA .....	xv
ESPECIFICACIONES DE LOS REPORTES.....	xx
1. INTRODUCCIÓN A LA CONFITERÍA.....	1
LA CONFITERÍA: ¿ARTE O CIENCIA? .....	1
LA CONFITERÍA EN LA INDUSTRIA Y LOS NEGOCIOS.....	4
BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) .....	8
PRÁCTICA 1. ACTIVIDAD PREVIA AL LABORATORIO.....	17
2. MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA CONFITERA .....	23
CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS .....	23
OTROS ASPECTOS DE LAS MATERIAS PRIMAS .....	24
AZÚCARES .....	25
SACAROSA .....	25
GLUCOSA .....	28
MELAZAS Y JARABES DE MELAZAS .....	29
AZÚCAR INVERTIDO.....	29
FRUCTOSA .....	30
LÁCTEOS .....	30
LECHE EVAPORADA.....	31
LECHE CONDENSADA EDULCORADA .....	31
SÓLIDOS LÁCTEOS .....	33
PROPIEDADES REOLÓGICAS DE PRODUCTOS LÁCTEOS UTILIZADOS EN CONFITERÍA .....	34
CACAO, COCOA Y CHOCOLATE .....	35
ADITIVOS .....	36
HIDROCOLOIDES .....	37
REGULADORES DE pH .....	40
CONSERVADORES.....	41
PRÁCTICA 2. MATERIAS PRIMAS PARA CONFITERÍA.....	48
3. CARAMELO DURO.....	51
PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN.....	52
FUNDAMENTOS FISCOQUÍMICOS .....	53
PRÁCTICA 3. ELABORACIÓN DE CARAMELO DURO.....	57

4. CARAMELO SUAVE.....	65
PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN.....	66
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	69
PRÁCTICA 4.1. ELABORACIÓN DE CARAMELO SUAVE.....	75
PRÁCTICA 4.2. ELABORACIÓN DE CHICLOSOS .....	81
5. FONDANT .....	89
PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN.....	90
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	91
PRÁCTICA 5. ELABORACIÓN DE FONDANT .....	95
6. ESTRUCTURAS ESPECIALES. MALVAISCO .....	105
PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN.....	107
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	108
PRÁCTICA 6. ELABORACIÓN DE MALVAISCO .....	112
7. JALEAS: CARACTERÍSTICAS, ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN .....	123
PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN.....	125
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	128
FUNCIONALIDAD DE LOS COMPONENTES .....	129
PRÁCTICA 7. ELABORACIÓN DE JALEAS.....	137
8. PRODUCTOS GRAGEADOS.....	149
PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN.....	150
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	151
PRÁCTICA 8. GRAGEADO CON CHOCOLATE .....	154
9. DULCES MEXICANOS .....	161
HISTORIA. PRODUCTOS REPRESENTATIVOS.....	161
LAS MATERIAS PRIMAS Y LOS PROCESOS .....	163
PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN DE LA PALANQUETA .....	165
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	165
PRÁCTICA 9. ELABORACIÓN DE PALANQUETA.....	172
10. CHOCOLATE.....	179
GLOSARIO .....	180
HISTORIA DEL CHOCOLATE .....	181
MATERIAS PRIMAS.....	185
PROCESO DEL CHOCOLATE.....	191
PRÁCTICA 10.1. PRUEBAS DE CALIDAD PARA CACAO FERMENTADO .....	199
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	199
PRÁCTICA 10.2. ATRIBUTOS DE CALIDAD DEL CHOCOLATE .....	207

PRÁCTICA 10.3. COMPOSICIÓN Y PROCESOS DEL CHOCOLATE .....	213
PRIMERA PARTE. ELABORACIÓN DE CHOCOLATE PARA TRAMPADO Y MOLDEADO .....	213
SEGUNDA PARTE. TEMPERADO .....	219
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	221
11. GOMA DE MASCAR .....	229
PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN.....	230
FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS .....	231
PRÁCTICA 11. ELABORACIÓN DE GOMA DE MASCAR .....	235
ANEXOS.....	249
ANEXO A.1 FORMATO PARA LA INVESTIGACIÓN DE PARÁMETROS COMERCIALES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA .....	251
ANEXO A.2 CARTA EMPÍRICA PARA CONTROLAR LA CONCENTRACIÓN DE JARABES DE AZÚCAR.....	252
ANEXO A.3 PRUEBA DE CORTE DE CACAO .....	253
GRANOS CON DEFECTOS .....	254
ANEXO A.4 BASE DE DATOS DE LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DEL CHOCOLATE .....	255
ANEXO B.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONFITERÍA MÁS COMUNES .....	256
ANEXO B.2 GENERALIDADES TÉCNICAS DE LOS PRODUCTOS MÁS COMUNES DE CONFITERÍA .....	257
ANEXO B.3 EJEMPLOS DE PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN Y SUS EFECTOS EN LA ESTABILIDAD .....	258
ANEXO B.4 TEMPERATURA DE PROCESO Y AZÚCARES EN DIVERSOS PRODUCTOS DE CONFITERÍA .....	259
ANEXO B.5 ESTADO FÍSICO DEL PRODUCTO. RELACIÓN CON PROPORCIÓN DE SACAROSA: GLUCOSA Y TEMPERATURAS DE CONCENTRACIÓN .....	260
ANEXO B.6 SANITIZACIÓN DE VEGETALES PARA PROCESOS INDUSTRIALES.....	261
ANEXO B.7 ¿CÓMO UTILIZAR EL CALIBRADOR DE VERNIER? .....	263
ANEXO C.1 HOJA DE COSTEO Y RENDIMIENTO .....	264
ANEXO D.1 GENERALIDADES SOBRE LA SELECCIÓN DEL MATERIAL DE ENVASE Y EMPAQUE.....	265





## PRÓLOGO

Se ha definido a la confitería como el arte, tecnología y ciencia de elaborar dulces y confituras. Los dulces, a su vez, son aquellos productos especiales o manjares cuyo componente principal es sacarosa. De hecho, en otros idiomas la palabra equivalente hace referencia al azúcar; por ejemplo, en alemán se dice *konfekt* o *zuckerwarenindustrie*, lo que literalmente significa “industria que usa azúcar”; en francés, *confiserie* o *sucrieries*, cuyo significado literal es “azucarería”, y en inglés, confitería se traduce como *confectionery* o *sugar confectionery*, que significa “el trabajo fino de azúcar, elaborado por un artesano”.

Dentro de la industria alimentaria, la confitería incluye a los fabricantes de dulces, productos de cacao y chocolate, así como goma de mascar; se consideran también los productos de repostería como pasteles decorados y las preparaciones intermedias para este sector, tales como coberturas, rellenos y adornos, entre otros.

La tecnología involucrada en la producción de dulces es muy interesante y un vasto campo de desarrollo para el Químico de Alimentos (QA), ya que requiere de una buena comprensión de la Química, la funcionalidad y las interacciones de los ingredientes, del conocimiento de las operaciones unitarias y también de aspectos adicionales como evaluación sensorial y tecnología de empaques. De ahí que el programa de este curso contemple una serie de prácticas que van de lo más sencillo a lo más complejo, tanto en formulaciones como en operaciones.

Por ello esperamos que la presente obra sea un apoyo para el aprendizaje del alumnado en esta importante rama de la industria, la cual además tiene gran potencial para un desarrollo profesional productivo y eficiente, en particular si se considera que México es uno de los principales productores de azúcar, cacao, jarabes y otros ingredientes como vainilla y frutas. Además, tiene una tradición de confitería artesanal, poco aprovechada a escala industrial.

Este Compendio reúne el contenido de un curso práctico, pero también, en vista de la dificultad para encontrar los antecedentes científicos de la elaboración de algunos productos, la extensión de las introducciones varían en cada caso. Por lo demás, todos los antecedentes requeridos, las reacciones entre las materias primas, la explicación de la funcionalidad de los ingredientes y aditivos y los detalles de los procesos pueden ser examinados en la literatura correspondiente a Química de Alimentos, y aquella referente a los procesos industriales propios de la confitería y el chocolate, que se encuentran citadas a lo largo de esta obra.

**Los autores**



## **OBJETIVOS**

- ▶ AL FINALIZAR ESTE CURSO, LOS ESTUDIANTES SERÁN CAPACES DE:
  - ▶ Elaborar adecuadamente los principales productos de confitería y practicar los procesos, para desarrollar habilidad en los mismos.
  - ▶ Explicar los fenómenos fisicoquímicos que se presentan en las materias primas a lo largo de los procesos.
  - ▶ Controlar de manera eficiente los principales procesos de confitería, a partir de la comprensión de los fenómenos involucrados, incluyendo empaçado, conservación y distribución.
  - ▶ Hacer propuestas innovadoras para productos de confitería, bajo lineamientos específicos, basados en diseño de experimentos y aplicación de herramientas estadísticas.





## **FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE CONFITERÍA**

Conviene recordar que el trabajo del Químico de Alimentos (QA) se desarrolla principalmente en la industria, ya sea manufacturera o de servicios (Encuesta de egresados UNAM, 2003-2009). En ambos sectores, el desarrollo, elaboración, distribución y control de productos de confitería constituye una actividad importante. Por tanto, le corresponde al estudiante de esta carrera dominar y promover las buenas prácticas de manufactura que se basan en la higiene y la sanidad.

La mejor manera de conocer estas prácticas y entender su alcance y relevancia es mediante su observancia constante y rigurosa, en sus tareas experimentales llevadas a cabo en los laboratorios de las asignaturas respectivas.

Por ello, se seguirán las siguientes normas:

- a. Reglamento de Seguridad para los Laboratorios de la Facultad de Química:  
[https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/Consejos\\_de\\_seguridad\\_2016\\_07\\_26\\_3er\\_Enviado\\_a\\_imprensa.pdf](https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/Consejos_de_seguridad_2016_07_26_3er_Enviado_a_imprensa.pdf)
- b. Reglamento interno de higiene y seguridad para los laboratorios del Departamento de Alimentos y Biotecnología que está publicado en el laboratorio, en *Moodle* y en la siguiente liga:  
<https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/02/RIHyS-AyB-Final.pdf>
- c. A ambos reglamentos se puede acceder desde la página de la Facultad de Química > Protección Civil > Reglamentos internos de Higiene y Seguridad de la Facultad de Química
- d. NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de Higiene para el proceso de los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Disponible a través de:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5133449&fecha=01/03/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5133449&fecha=01/03/2010)
- e. Code of Federal Regulations (CFR) Title 21, disponible en:  
<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm>

La elaboración de productos de confitería a escala de laboratorio tiene la desventaja de que no se cuenta con todo el equipo de tamaño “piloto” que es deseable. Esto origina la necesidad de usar material “de cocina” para hacer las prácticas. No obstante, **no se debe cometer el error de pensar que esta asignatura es una clase de cocina**. Existe una línea poco clara para el lego, entre el arte de la cocina (que no es materia de estudio de la carrera de Química de Alimentos, por más que la Química esté presente en la gastronomía, como en todo), y la ciencia de los alimentos, que sí es parte de la concepción y objetivos del currículo de la carrera.

Por todo ello y en uso del derecho de Libertad de Cátedra, los autores y profesores del curso proponemos de manera colegiada esta forma de trabajar, de evaluar y de preparar los reportes.

Las siguientes reglas son de suma importancia para el trabajo en el laboratorio, independientemente de que se mencionen en los documentos anteriores y en los protocolos:

- ▶ No trabajar con una bata sucia u horadada por el contacto con reactivos usados en otras asignaturas.
- ▶ Usar una cofia que cubra totalmente el cabello, así como una cubierta para barba y bigote, si es el caso.
- ▶ Abstenerse de usar calzado abierto.
- ▶ No chuparse los dedos cuando éstos se ensucian con las materias primas o los productos; lavarlos adecuadamente.
- ▶ No usar cosméticos, ni perfume o loción; tampoco joyería (ni *piercings*) ni otros objetos que puedan causar contaminación del producto.
- ▶ Nunca usar material sucio.
- ▶ El material prestado se devolverá limpio, frío y seco.
- ▶ El lugar ocupado en la mesa el día de la primera sesión es el que usará el equipo durante todo el semestre. Al terminar de trabajar, el piso y la mesa deberán dejarse limpios y secos, de lo contrario se anulará la práctica. Es indispensable que tengan **material de limpieza suficiente y adecuado** para lograr esto, a lo largo de todo el curso.
- ▶ Las uñas deben estar cortas y sin pintar.

- ▶ La entrada es a las 9:00 horas en punto, no se registran retardos.
- ▶ La salida del laboratorio es a las 11:00 horas en punto (a más tardar). Las prácticas están diseñadas para efectuarse en las dos horas programadas.
- ▶ No se admiten visitas.
- ▶ Está prohibido comer en el laboratorio.

**Para un óptimo aprovechamiento de la parte práctica del curso, es indispensable:**

- ▶ Estudiar el protocolo antes de realizar la práctica.
- ▶ Completar el diagrama de flujo de cada protocolo, con las precauciones y cuidados específicos de la práctica; éstas incluyen: orden de adición de materias primas, equipo y utensilios necesarios; preparativos en el equipo o en materias primas; formas de pesar y medir.
- ▶ Reportar y entregar productos oportunamente, cumpliendo las especificaciones.

**Para calificar cada producto se tomarán en cuenta:**

1. Presentación.
2. Rendimiento (reportado como: gramos de producto/gramos de materia prima).
3. Empaque (por su funcionalidad, no por lo decorativo).
4. Vida útil (o más bien, estado de conservación o deterioro del producto a corto plazo, esto es, a una semana de su elaboración como se ha establecido para la entrega de productos).
5. Sabor y color comparados con los de un producto comercial que debe citarse en el reporte escrito.
6. Observaciones en el reporte.
7. Cumplimiento de la especificación mínima de cada producto.
8. Ausencia de adornos que no son motivo de la materia.
9. Si no se satisface la especificación mínima de calidad para el producto en el primer intento, se cuenta con dos oportunidades más para lograrlo (la escala de calificación será sobre 9 para el segundo intento y sobre 8 para el tercero).





## ***ESPECIFICACIONES DE LOS REPORTES***

1. Los reportes se elaboran en equipo, en el formato incluido para cada práctica; se entregan una vez que el producto ha sido aceptado y la extensión está acotada a la que disponen los formatos.
2. Es indispensable anotar en el recuadro superior del reporte los nombres de los integrantes del equipo.
3. La fecha de entrega **es la indicada en el calendario, sin prórrogas.**
4. Las gráficas y fotos pertinentes se imprimen en blanco y negro o a color si es necesario para asegurar la claridad y la objetividad en la interpretación de la información, y se pegan en los espacios indicados en el formato, siempre numeradas como figuras o tablas, e identificadas por su contenido.

Ten en cuenta las siguientes características en el contenido del reporte:

**Objetivos.** Aunque los objetivos de aprendizaje de la práctica están registrados en el protocolo, se debe anotar en este apartado del reporte el porqué y para qué se hace el trabajo, puesto que no harán una introducción al mismo; la introducción al igual que el marco teórico ya están en el protocolo, para que los leas y reflexiones oportunamente, antes de la práctica.

Recuerda que los objetivos son **logros o metas susceptibles de verificación**. Por ejemplo: “registrar en el diagrama cuáles son los puntos de control del proceso”, se puede verificar en el diagrama mismo; pero no se puede verificar objetivamente que logres “comprender cuáles son los puntos de control del proceso”.

**Hipótesis.** Esto es, la suposición que establece la relación entre las variables de su experimentación y la explicación de por qué se producen de esa manera. En la hipótesis siempre aparecen las “variables” del experimento y la forma en que se relacionan, es decir, cómo cambia una variable dependiente como consecuencia del cambio en la variable independiente.

**Metodología.** Se reporta mediante los diagramas de bloques de los procesos empleados, **detallados para la práctica**, lo cual incluye la mención de los materiales y equipos utilizados, las especificaciones RELEVANTES de las materias primas y su funcionalidad, orden de adición de las materias primas, función de cada equipo de proceso y métodos de control del mismo, así como los puntos de control de proceso y los puntos críticos de control. Para eso se ha incluido otro diagrama en las páginas del formato de reporte.

**Fórmula estructural.** Es la representación gráfica de los componentes del producto y sus interacciones, basada en la teoría de las estructuras. La fórmula estructural identifica los atributos de un sistema y sus relaciones; incluye los tres tipos de atributos que conforman el *triángulo tecnológico*: los sustanciales (átomos o iones, propiedades físicas y químicas), los de maquinaria (tipo de tanque, de destilador, de molino) y los de los cambios tecnológicos (disociación, descomposición, sustitución). Esta herramienta está explicada, principalmente, en el libro Mohos, F. (2010) *Confectionery and chocolate Engineering, principles and applications*, Edit. Wiley Blackwell.

**Resultados y discusión.** En esta parte se debe **cotejar la hipótesis contra los resultados**; por tanto, la discusión se debe basar en resultados y en la congruencia entre los objetivos y la metodología descrita previamente. No basta con presentar los resultados, sino que se deben interpretar éstos con razonamientos, claros y objetivos.

En esta parte se incluyen gráficas, tablas, cuadros, figuras y fotos si fueran relevantes. Este material debe ser autoexplicable y su contenido no se debe repetir en el texto ni en las figuras. Es muy importante identificar las variables con sus nombres y unidades.

Si agregas confrontaciones con las referencias bibliográficas, se debe presentar la información en forma lógica, siempre intercalándolas en orden cronológico, en formato (apellido, año), por ejemplo: (Minifie, 1982; Cook, 1983; Afoakwa, 2010; Baker-Perkins, 2011). **Todas las referencias mencionadas deben aparecer en la bibliografía.**

**Conclusiones.** Deben ajustarse al espacio señalado y ser acordes con el planteamiento y con los objetivos registrados en el reporte. Indicar brevemente y con precisión los conocimientos obtenidos a partir del propio trabajo; no suponer, no argumentar.

**Bibliografía.** Relación en orden alfabético de todas las referencias citadas en el texto, documentos consultados *ex professo* en libros, revistas y páginas

electrónicas (máximo tres). Las fuentes consultadas deben ser adecuadas al nivel (profesional, no técnico ni de difusión) y a la carrera (Química, tecnología, no gastronomía ni arte culinario).

**Questionario resuelto.** Únicamente las preguntas señaladas por los profesores, precedidas del número que tienen en el cuestionario del protocolo. Cuando sea pertinente relacionar la respuesta con la literatura, las referencias deben estar adecuadamente intercaladas y, por supuesto, aparecer en la bibliografía.

## D FORMATO DE REFERENCIAS

Por favor, recuerda que debes citar las referencias en el texto, es decir, fundamentar en la bibliografía lo que estás escribiendo. Las referencias deben ir en formato APA, que es (apellido, año); por ejemplo: (*Origen de las palabras*, 2013), (Cakebread, 1981), (Curiel, 2007) o (WHO, 2012).

Recuerda que los documentos pueden ser elaborados por personas o por instituciones, por ejemplo: FAO, Secretaría de Salud, etc. También se alfabetizan en la misma lista.

En el espacio indicado para ello, debes citar la bibliografía, es decir, la relación ordenada de todas las referencias citadas en el texto y demás consultadas. En la bibliografía, el formato es en orden alfabético por autor y en cada entrada:

- ▶ Libros: apellido del autor, inicial del nombre, año, título del libro, edición (sólo si no fuera la primera), lugar de la publicación (ciudad, no país) y editorial.
- ▶ Capítulos de libros: apellido del autor, inicial del nombre, año, título del capítulo seguido de “En:” Inicial y apellido de los editores con “ed.” o “eds.”; después del último nombre: título del libro. Lugar de publicación. Editorial, número del capítulo o números de la primera y última páginas.
- ▶ Revistas: apellido del autor, inicial del nombre, año, título del artículo, nombre completo de la revista, volumen (número/parte): números de las páginas.
- ▶ Páginas de Internet: fuente o autor, año, título del documento o de página de Internet [tipo de medio] (fecha de actualización). Disponible en: Incluir dirección del sitio web/url (*Uniform Resource Locator*), [fecha de acceso].

**Recuerda que además de las reglas de calificación de teoría aplican las siguientes:**

- ▶ Sin calificación aprobatoria de laboratorio no se puede aprobar la materia, independientemente de la calificación de la teoría o del examen final.
- ▶ Sin calificación aprobatoria de teoría no se puede aprobar la materia, independientemente de la calificación de laboratorio.
- ▶ La calificación final se redondea si el decimal está arriba de 0.5
- ▶ Si se opta por hacer el examen ordinario o si éste es obligatorio y se tiene derecho a hacerlo, la calificación final será la del examen, sin incluir la calificación del laboratorio.

▶ REFERENCIAS

Adler, M. (editor). 1990. *The Syntopicon, an index to Great Ideas*, Vol. 1. 7<sup>th</sup> ed. Encyclopaedia Britannica. Chicago, USA.

*Facultad de Química, UNAM. 2014. Encuesta de egresados 2009-2013. México.*

Lindell, C. 2014 (oct 17<sup>th</sup>). Novelty trends: Category's constantly changing to stay relevant. *Candy Industry Magazine*. Disponible a través de Internet en: <http://www.candyindustry.com/articles/print/86469-novelty.trends-categories-constantly-chnaging-to-stay-relevant> consultado por última vez el 11 de mayo de 2017.

**Nota: Esta forma de trabajar, de evaluar y de preparar los reportes es el resultado del trabajo colegiado de los autores, de modo que se ha observado la Libertad de Cátedra.**

# 1

## INTRODUCCIÓN A LA CONFITERÍA

La confitería es el arte, tecnología y ciencia de elaborar dulces y confituras. Los dulces son productos especiales elaborados a partir de sacarosa como ingrediente principal. Los productos considerados de confitería, además de los dulces, son la goma de mascar, la cocoa, el chocolate y los productos dulces de repostería, decoración de pasteles y pastelillos, así como los productos semi procesados o preparaciones intermedias, tales como jarabes, coberturas y rellenos.

La confitería industrial se caracteriza por tener a la vez fuertes y antiguas tradiciones y tendencias vanguardistas en el campo industrial y en el de negocios. Por ello requiere profesionales con excelente formación que incluya: comprensión de los fenómenos, ingredientes y procesos que afectan a sus productos; con interés por la investigación y capacidad para la innovación; sensibles y capaces de comprender al mercado, a los consumidores y sus necesidades; conocimiento actualizado y crítico sobre novedades para esta rama industrial. Los profesionales de la confitería requieren también de habilidades administrativas, para el trabajo en equipo y para resolver temas de nutrición e impacto ecológico y social.

### ► LA CONFITERÍA: ¿ARTE O CIENCIA?

En la obra *The Syntopicon, an Index to the Great Ideas* (Adler, 1990), se encuentran las siguientes ideas con respecto al “arte”, las cuales aportan una comparación entre arte y ciencia, que permite asignar a cada una su lugar, aún si no logran ayudar a esclarecer por completo la confusión actual entre “gastroonomía” y “Química de Alimentos”:

Dejar la ciencia fuera de las manipulaciones de nuestras tareas experimentales supone ignorar o desdeñar las causas de los fenómenos propios de aquellas, con lo que el conocimiento, el análisis y la formulación de hipótesis se convierten en meras adivinanzas.

Un arte se puede aprender mediante la práctica y la habilidad se desarrolla con la repetición. Un individuo puede aprender un arte sin conocer la ciencia detrás de ese arte, que por otro lado, siempre está presente en todo arte. No obstante, no se puede enseñar ningún arte sin fijar reglas a seguir y si la verdad o la claridad de dichas reglas son puestas en duda por el alumno o aprendiz, las respuestas deberán originarse en la ciencia detrás del arte.

Kant llama “genio” al que produce una obra de “bellas artes” y declara que el genio aparece como el “talento para producir aquello para lo cual no se puede dar una regla definida”; sin embargo, sostiene que en la base del genio existe una “regla” y que ésta “puede reconocerse a partir de las características de la obra para, entonces, ser usada por otros que así desarrollarán su propio talento”.

En este punto es pertinente preguntarse si es cierto que “no hay arte sin ciencia”, entonces ¿puede haber “ciencia sin arte”? Esta pregunta tiene dos significados:

Primero, ¿existen artes particularmente indispensables para el desarrollo de la ciencia?

Segundo, ¿genera cada ciencia un arte correlativo y, a través de él, es que logra trabajar productivamente?

Tradicionalmente se consideraba a las “artes liberales” como indispensables para la ciencia. Esto es particularmente reconocido con respecto a la lógica. Como un arte, la lógica consiste en reglas para la conducta de la mente en los procesos de investigación, inferencia, definición y demostración mediante los cuales se construyen las ciencias.

El método científico es, en otras palabras, el arte de obtener conocimiento científico. En las ciencias experimentales existen artes auxiliares, artes que controlan los instrumentos y aparatos usados en la experimentación, y el experimento mismo es una obra de arte, producto de la combinación de muchas técnicas y que ha empleado muchas otras obras de arte como el plano inclinado, el reloj, las lentes y el péndulo.

La segunda pregunta (si todas las ciencias tienen un arte asociado a ellas y si a través de este arte pueden adquirir el poder de producir) conduce a uno de los grandes temas acerca del conocimiento científico.

Para Bacon y en cierta medida para Descartes, el arte es la consecuencia necesaria de la ciencia.

Al principio de su obra *Novum organum*, Bacon afirma que “el conocimiento y el poder humano son sinónimos, puesto que la ignorancia de la causa frustra al

efecto, ya que la naturaleza sólo puede ser dominada si se le somete. Y aquello que en la filosofía contemplativa corresponde a la causa, en las ciencias prácticas se convierte en la regla”.

Vale la pena revisar estas ideas y compararlas con nuestra praxis (del gr. *πρᾶξις* *prâxis*.1. f. Práctica, en oposición a teoría o teórica, DRAE, 2015) en los laboratorios de otras asignaturas, claramente científicas como Física, Química Orgánica o Microbiología, y, por supuesto, con las prácticas presentadas en esta obra. No debería haber diferencia en la preparación del marco teórico, la formulación de hipótesis y el diseño experimental, así como la ejecución de los experimentos, la forma de registrar sus resultados y de analizar los datos, para llegar a conclusiones repetitivas y reproducibles; es decir, el trabajo en el Laboratorio de Confitería para los Químicos de Alimentos debe ser tan científico como el de cualquier otra asignatura de su plan de estudios.

## ■ REFERENCIAS

- Adler, M. (editor). 1990. *The Syntopicon, an Index to the Great Ideas*, Vol. 1.7<sup>th</sup> ed. *Encyclopaedia Britannica*. Chicago, USA.
- Lindell, C. 2014 (oc 17<sup>th</sup>). Novelty trends: Category's constantly changing to stay relevant. *Candy Industry Magazine*. Disponible a través de Internet en: <http://www.candyindustry.com/articles/print/86469-novelty.trends-categorys-constantly-chnaging-to-stay-relevant> consultado por última vez el 11 de mayo de 2017.

## D LA CONFITERÍA EN LA INDUSTRIA Y LOS NEGOCIOS

Como se ha mencionado, la confitería incluye la fabricación de dulces, productos de cacao y chocolate, goma de mascar y productos de repostería. En la industria confitera actual también tienen un papel importante las preparaciones intermedias para este sector, tales como coberturas, rellenos y adornos, entre otros. La variedad de dulces disponibles en el mercado es enorme y abarca productos tradicionales, dulces regionales y, desde luego, productos innovadores.

El crecimiento de las ventas del mercado de la confitería y el chocolate en los Estados Unidos, de acuerdo con la National Confectioner's Association, se calcula en 6 mil millones de dólares para los cinco años siguientes al 2014. Dicho crecimiento se atribuye principalmente a los productos de alto precio y es menor comparado con el resto de la industria en todo el mundo, debido al aumento en el costo de las materias primas.

El valor de las ventas en 2014 en ese país alcanzó los 33 mil 600 millones de dólares y se espera que llegue a los 39 mil 600 millones en cinco años. Las estrategias para lograr estas ventas incluyen explotar mejor el valor de las marcas, el hacer asociaciones entre ellas y el desarrollo de nuevos sabores y productos (Lindell, 2014).

Algunas de las empresas de confitería más grandes del mundo son: Mondelēz Inc., Cadbury PLC., Nestlé, Mars Inc., Perfetti Van Melle S.P.A., Ferrero SpA., Hershey Company, Lindt & Sprungli, WM Wrigley JR Company y Chupa Chups, entre otras.

El pronóstico para el sector confitero incluye también el crecimiento de los *impulse food items* o alimentos que se compran “por impulso” (es decir, sin reflexión, a diferencia de los bienes esenciales), que continúa en aumento a partir de la incorporación de propiedades funcionales, ingredientes naturales o nutracéuticos a estos productos (Girard, 2008).

Este panorama sugiere que hay un gran potencial para el desarrollo de nuevos productos y la innovación, así como para los “productos impulso”, subsector que se conoce, comprende y explota cada vez mejor (Girard, 2008). Será especialmente importante atender la demanda creciente de productos con propiedades adicionales como energizantes, “libres de” y los destinados a regímenes especiales.

En México también se considera a la confitería como un sector en crecimiento y con amplias oportunidades, a pesar de los problemas relacionados con las materias primas, que será comentado más adelante. Legiscomex (2009) reporta los siguientes datos sobre la confitería en México:

- ▶ El sector está conformado por más de mil 220 empresas productoras de dulces, 201 productoras de chocolates y 29 de chicles; algunas elaboran dos de ellos o los tres. Es un sector que mantiene, desde hace varios años, un crecimiento vigoroso. Pocas se especializan específicamente en alguno de ellos.
- ▶ La confitería genera en México alrededor de 30 mil empleos directos. Cuenta con un mercado interno fuerte, genera superávit en la exportación de dulces y chicles (no en chocolates), y ha mantenido un crecimiento importante en algunos años, a partir de 2002 (y hasta 2008). Por otra parte, el mercado interno se encuentra fuertemente afectado por los problemas de nutrición actuales.
- ▶ En 2008, el 73% de las importaciones de confitería fueron productos con chocolate y el 27% restante, de confitería sin chocolate.
- ▶ Las exportaciones a Estados Unidos superan los 470 millones de dólares, lo que constituye cerca del 86% del mercado exterior. De igual forma, este país es el principal proveedor de los productos que importamos en el área.
- ▶ En ese año, se registró un superávit en los dulces sin chocolate, lo que implica que en los confites con chocolate existe una gran oportunidad para el crecimiento, especialmente si consideramos la producción de cacao en México.

De acuerdo con la Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A.C., de México (ANTAD), hay un nicho aún por explorar entre la población joven y adulta, ya que tradicionalmente los productos de confitería se elaboran para el sector de niños y adolescentes, y hoy día crece la demanda de bombones, gomas de mascar, pastillas refrescantes para el aliento y productos de alta especialidad para las personas mayores de 25 años.

En resumen, se puede decir que las tendencias más importantes en el campo de la tecnología de alimentos indican que es un sector que seguirá creciendo y diversificándose, por lo cual constituye un área de desarrollo profesional para los egresados de esta carrera.

En el mercado global, se considera que la sacarosa (y sus productos) no son especialmente nutritivos, ni indispensables. De hecho, hoy día se encuentran sometidos a un intenso ataque, pues se les relaciona con problemas de salud como la obesidad y la diabetes, entre otros vinculados con la nutrición y la alimentación. Sin embargo, en la edición 2015 de *Sweets & Snacks Expo*, J. Downs Jr. de National Confectioners Association (NCA) señaló que la industria sigue activa y enfrenta retos y oportunidades, ya que “los consumidores desean opciones en cuanto a los tamaños de porción y calorías” (Byrne, 2015). En el mismo evento, E. Crawford informó que las ventas del sector confitero entre 2014 y el pronóstico para 2015, calculado entre 24 y 35 mil millones de dólares (Byrne, 2015), alcanzó finalmente esta última cifra, según reportó NCA en el primer trimestre de 2017 (véanse las cifras reportadas en <https://www.candyusa.com/our-industry/economic-impact-leadership-of-americas-confectionery-industry/>, consultado por última vez el 11 de mayo de 2017).

En cuanto a lo que se requiere para desarrollarse profesionalmente en esta industria, R. Arthur (2015), cofundadora de McCrea's Candies (en Boston, Estados Unidos), considera que es imprescindible una buena formación en Química y en arte, así como habilidades para los negocios.

## ■ REFERENCIAS

- Arthur, R. 2015 (abril-08). Confectionery: the perfect marriage of art and science? *Confectionery News.com* Disponible a través de Internet en: <http://www.confectionerynews.com/Trends/Natural-Colors-Flavors/Confectionery-the-perfect-marriage-of-art-and-science>
- Byrne, J. 2015. Confectionery news. *Sweets & Snacks Expo. Confectionery News.com* Disponible a través de Internet en: [https://storify.com/public/templates/slideshow/index.html?src=//storify.com/olivernie\\_burg/the-buzz-sweets-snacks-on-social-media](https://storify.com/public/templates/slideshow/index.html?src=//storify.com/olivernie_burg/the-buzz-sweets-snacks-on-social-media)
- Legiscomex (4 de marzo, 2009) Confitería en México. Último trimestre del año, temporada de mayor consumo. Inteligencia de Mercados/Legiscomex.com. [www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos/2520PDF%2fst\\_confiteria\\_canada\\_empresa.pdf](http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos/2520PDF%2fst_confiteria_canada_empresa.pdf)

Girard, L. 2008, 12-04. Impulse items guide. Hardware Bussiness & Supply items. *Lebhar Friedman Websites*. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.hbsdealer.com/article/impulse-item-guide>

Lindell, C. 2014, *NCA: US Confectionery market to grow \$6 billion in 5 years*  
Disponible a través de Internet en:  
<http://www.candyindustry.com/articles/86485-nca-us-confectionery-market-to-grow-6-billion-in-5-years>

## D BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

En la confitería, como en todos los segmentos del sector alimentario, la calidad de los productos es un requisito cada vez más importante; el consumidor se informa cada vez más, sabe mejor lo que quiere y lo que espera por su dinero. Además, en un mercado competido, global y tan dinámico como el del siglo XXI, el consumidor tiene cada vez más opciones; por ello sólo permanecen en el mercado los productores altamente competitivos y capaces de proveer al consumidor todo lo que espera y, de preferencia, con algo más.

Antes que la calidad e incluso que el valor nutrimental, el atributo indispensable en cualquier alimento es la inocuidad: es absolutamente inaceptable que un alimento haga daño al consumidor. Por ello, las autoridades responsables de la producción de alimentos, de la salud y del comercio, entre otras, emiten normas en todos los países, para asegurar la inocuidad de los alimentos. También participan en este esfuerzo diversos organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), autora del *Codex alimentarius*, y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM o GMP, por sus siglas en inglés) son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano; constituyen una serie de procedimientos, operaciones y precauciones que se centran en la higiene y forma de manipulación de los productos, en este caso de alimentos. La filosofía detrás de las BPM es aplicar controles adecuados en los lugares y momentos necesarios, para asegurar el cumplimiento de metas de inocuidad y calidad.

En la industria de alimentos se llevan a cabo diversas operaciones cuyo propósito es remover impurezas o agentes de riesgo que se encuentran naturalmente presentes en las materias primas. El propósito de las BPM es que, más allá de lograrlo, se vigile de que nada extraño sea introducido durante las operaciones del proceso industrial; asegurar que hallazgos en alimentos recurrentes en otros tiempos (como polvo, bagazo, uñas, cabello, plumas, heces, aceites, insumos de limpieza y mantenimiento, fibras, insectos, alimentos u otros materiales), no aparezcan de ninguna manera en los productos terminados, causando daño, repulsión o por lo menos una mala imagen en el consumidor.

En México, las BPM para la producción de alimentos se encuentran establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Esta NOM

es muy importante en este curso y, desde luego, en el ejercicio profesional del químico de alimentos. Por tanto DEBES consultarla en:

[www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/251ssa1.pdf](http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/251ssa1.pdf)

También está publicado por la Secretaría de Salud el *Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad*, especialmente elaborado para aplicarlo en “los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación, transporte y expendio de alimentos y bebidas, así como de sus materias primas y aditivos”. Éste puedes consultarlo en:

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/sanidad.html>

Las ligas para ambos documentos se encuentran en la sección de Bienvenida del curso, en la plataforma *Moodle* en:

<http://cursos.quimica.unam.mx/login/index.php>

### **La aplicación sistemática y rigurosa de las BPM permite:**

- ▶ Reducir los riesgos para la salud de los consumidores y las pérdidas del producto por contaminación.
- ▶ Evitar sanciones legales de las autoridades sanitarias.
- ▶ Aprobar auditorías de terceros, sean clientes actuales o potenciales, incluso autoridades.
- ▶ Mejorar significativamente la imagen de calidad del producto.
- ▶ Facilitar la obtención de certificaciones de inocuidad y de calidad cuando se requieran (ya que son una etapa previa). Conviene recordar que las certificaciones como ISO, HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) y otras son cada vez más requeridas por los clientes en el comercio internacional y también en el mercado interno.

El no aplicar las BPM tiene consecuencias inmediatas como relajación de controles y sistemas de aseguramiento de calidad, pérdida de motivación en el personal. En el mediano y largo plazo, la no observancia de las BPM puede ser causante de enfermedades transmitidas por alimentos con todas sus conse-

cuencias más allá del daño a la salud del consumidor, como gastos, hospitalización, afectación permanente, mala publicidad de boca en boca, pérdida de imagen, quejas formales y demandas. A mediano y largo plazo, la no aplicación de las BPM también puede ocasionar deterioro del producto, devoluciones que también implican pérdida de confianza en la marca y problemas de abasto; multas, retiros de producto y otras sanciones.

Antes de aplicar las BPM se requieren algunas acciones preparativas; la primera, desde luego, es conocerlas o dar capacitación al personal en la industria. La OMS considera que la implementación de las BPM requiere:

RECURSOS	REALIZAR TAREAS	ENFOCARSE EN	DOCUMENTAR
Instalaciones y equipo	Muestreo	Materias primas	Muestréos
Recursos humanos	Inspección	Producto intermedio	Rangos y validaciones
Proceso validados y estandarizados	Análisis	Producto terminado	Procedimientos
	Monitoreo constante	Empaques	Todo análisis realizado
	Liberación o rechazo	Producto a granel	Revisión de registros de procesos
		Ambiente	Evaluación de desviaciones y medidas correctivas
			Retenciones y rechazos
			Toda liberación, con participación del responsable

Fuente: WHO, 2006.

Las áreas técnicas en las que se aplican las BPM son las siguientes:

1. Materias primas
2. Establecimiento
  - a. Estructura
  - b. Manejo higiénico
3. Personal
4. Procesos de elaboración
  - a. Higiene del proceso
  - b. Controles del proceso
5. Almacenamiento y transporte
  - a. De materias primas
  - b. De producto terminado
6. Documentación

**Debes leer, comprender, conocer y, sobre todo, aplicar y hacer cumplir la NOM-251-SSA1-2009 o la(s) que sea(n) vigente(s) en cualquier lugar y momento,** tanto para tu aprendizaje como para tu práctica profesional. En este documento enfatizaremos algunos de los detalles principales en estas áreas, para facilitar su aprendizaje.

1. La calidad de las materias primas no debe comprometer el desarrollo de las Buenas Prácticas, ni la inocuidad y calidad del producto final.

Siempre considera y REGISTRA (aunque la documentación sea el último punto, recuerda hacerlo):

- ▶ origen de la materia prima
- ▶ fechas de vencimiento y elaboración
- ▶ condiciones ideales de almacenamiento (temperaturas, ubicación y características del depósito, como luz, corrientes, humedad, otros productos almacenados, etc.)
- ▶ transporte

2. Las condiciones y operación del establecimiento requieren una serie de BPM para contribuir de manera eficiente a la inocuidad y calidad del producto.
  - a. Respecto al inmueble y su estructura hay que considerar: ubicación del establecimiento y materiales utilizados para la construcción; instalaciones adecuadas de electricidad, agua, drenaje y otras; separaciones entre sectores dentro del establecimiento; materiales de los equipos y utensilios, así como de las superficies de trabajo; condiciones adecuadas de ventilación e iluminación; zonas para diversas necesidades de almacenamiento, desde materia prima hasta desechos y sustancias no comestibles.
  - b. En cuanto al manejo higiénico del establecimiento, los aspectos más importantes que abarcan las BPM son: estado higiénico, de conservación y de funcionamiento de utensilios, equipos y edificios; efectividad y características de los productos de limpieza utilizados; programas de higiene y desinfección, es decir, procedimientos estandarizados de higiene y sanitización; programas adecuados de desechos y de control de plagas; correcto etiquetado de todos los productos, desde materias primas hasta desechos, incluyendo los productos de limpieza, insumos de mantenimiento, etc.
3. El personal de la empresa constituye uno de sus principales activos. En el tema de BPM del personal hay varias subáreas:
  - ▶ Capacitación proporcionada por la empresa antes de que el operario comience a trabajar; ésta debe ser integral, adecuada a su nivel, completa, concisa y clara.
  - ▶ Comprensión y compromiso que lleven a la observancia de las normas y a buenos hábitos, es decir, que además de dar la capacitación para el área cognitiva, deben cuidarse también los aprendizajes prácticos y actitudinales para lograr el desempeño esperado.
  - ▶ Recursos para aplicar las BPM, los cuales incluyen uniformes, áreas para objetos personales, baños y vestidores, jabones, papel, desinfectantes y todo lo que se requiera para aplicar adecuadamente las BPM.
  - ▶ Supervisión constante, con retroalimentación e inspirada en un modelo de mejora continua. Esta supervisión incluye evaluación sanitaria de manos y áreas de responsabilidad, de salud y, desde luego, de conducta, operaciones, vestuario y demás.

4. En el proceso de elaboración:
  - a. Higiene del proceso. Es importante cuidar desde la calidad y estado de la materia prima y del agua, la sanitización del equipo, recipientes y utensilios, hasta los tiempos y otros parámetros de proceso. Debe cumplirse de forma rigurosa el flujo de proceso diseñado previamente para evitar contaminación cruzada y de otro tipo. Asimismo, deben tomarse con oportunidad y de manera adecuada todas las muestras para control de proceso y cumplir con inspecciones y, por supuesto, registros.
  - b. Controles del proceso. Implica que se lleven a cabo las verificaciones y análisis que permitan comprobar el correcto cumplimiento de los procedimientos y de los criterios para lograr la calidad esperada en un alimento y para garantizar la inocuidad. Esta supervisión debe realizarla un funcionario cuyo nivel le permita actuar de manera inmediata, eficaz y eficiente en caso necesario. El uso, mantenimiento y calibración de equipo de medición es indispensable para esta actividad.
5. Almacenamiento y transporte. Las materias primas y el producto final deben almacenarse y transportarse en condiciones óptimas para impedir la contaminación o la proliferación de microorganismos.
  - a. De materias primas. Deben verificarse las condiciones en que llegan a la planta, desde integridad física del empaque hasta temperatura y otros parámetros importantes. En tanto no son formalmente recibidas en el almacén, son responsabilidad del proveedor, por lo que es muy importante verificar que éste y el transportista cumplan con las BPM aplicables. Deben almacenarse con prontitud en las condiciones que requieren y manejar cuidadosamente la documentación de recepción hasta la liberación para producción.
  - b. De producto terminado. La calidad y la inocuidad pueden verse afectadas por falta de BPM después de un buen proceso. Es necesario realizar inspecciones periódicas de productos terminados, contar con transportistas competentes y vehículos adecuados, bien operados, sanitizados con suficiencia y, desde luego, registros adecuados.
6. Documentación. Los registros adecuados, ordenados y sometidos a constante revisión, permiten definir los procedimientos y los controles, rastrear el origen de productos si presentan algún defecto y, en general, seguir la historia de cada lote de alimento y, por lo tanto, de la producción en la planta. Este seguimiento, a su vez, es una herramienta fundamental de la mejora continua.

Cabe mencionar que en algunos mercados, principalmente en Estados Unidos (nuestro mayor cliente internacional en productos de confitería) se refieren a las BPM como cGMP (*current Good Manufacturing Practices* o, en español, BPM actuales o vigentes). Las cGMP se consideran los mínimos requisitos sanitarios y de proceso para elaborar alimentos seguros y saludables; se consideran una parte muy importante de las regulaciones mediante las cuales se puede controlar la seguridad de sus suministros alimentarios y se consideran también la base de las inspecciones de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos.

Este adjetivo de actuales o vigentes se incorpora por considerar que muchas de estas prácticas han evolucionado desde su origen y han resuelto algunas dificultades, incorporado tecnología, por lo tanto, no son constantes ni inamovibles, sino un resultado de procesos de mejora continua. Se recomienda visitar la página respectiva de FDA en:

<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/CGMP/ucm110907.htm>

### **Las dos claves para la implementación exitosa de las BPM son:**

- ▶ el sistema de documentación, que permita seguir la historia del producto y
- ▶ ser perseverante en la observancia de los lineamientos, en todo momento y en toda circunstancia, es decir, el compromiso de todos los involucrados, empezando por los responsables de la operación, independientemente de su cargo.

Si consideramos el potencial del comercio global de productos de confitería y el hecho de que nuestro principal cliente internacional es Estados Unidos, tenemos que tomar en cuenta la *Food Safety Modernization Act*, emitida en 2011 y que, aunque ha entrado en vigor paulatinamente, representa una gran expansión de requisitos de seguridad para alimentos (Weeda, 2011), para cuyo cumplimiento son básicas e indispensables las BPM. Su importancia también radica en las posibilidades de crecimiento que tiene este mercado para nuestro país a partir de dulces mexicanos poco industrializados hasta hoy.

Para empezar, considera como fundamentales las siguientes BPM para el trabajo en el laboratorio y recuerda que la observancia de éstas es obligatoria y se evalúa constantemente como parte del trabajo práctico:

<b>Sobre la higiene personal y la seguridad:</b>	<b>Sobre el laboratorio y el orden en el trabajo:</b>
<p>Bata obligatoria; limpia y que no provenga de otros laboratorios.</p> <p>Utilizar siempre protección ocular.</p> <p>Uso indispensable de cofia, que cubra TODO el cabello; ni un rizo fuera.</p> <p>Uñas cortas y sin barniz, lavado frecuente y adecuado de manos.</p> <p>Ausencia absoluta de perfume, loción, joyería, <i>piercings</i>, etc.</p> <p>Observancia rigurosa de todos los reglamentos de higiene y seguridad, del laboratorio y de la FQ.</p> <p>Comportamiento que no genere riesgos.</p>	<p>Los lugares asignados en el laboratorio son fijos a lo largo de todo el curso; se observará y calificará la limpieza y orden del lugar durante la práctica y al finalizarla.</p> <p>Es obligatorio el uso de gafete; la credencial de laboratorio es indispensable para recoger el material y equipo utilizado.</p> <p>Por razones de seguridad, no se admiten visitas.</p> <p>Llegar puntualmente al curso y concluir TODO su trabajo a la hora indicada (incluida la limpieza del lugar de trabajo).</p> <p>Entregar el material y equipo siempre frío, limpio y seco.</p> <p>El lugar de trabajo, incluyendo el piso, debe quedar limpio y seco.</p>

## D REFERENCIAS

CandMresearch. 2013, 5-06. Confectionery market driven by chocolate sector. *Food & drink. Companies & Market.com*. Disponible a través de Internet en: <http://www.companiesandmarkets.com/News/Food-and-Drink/Confectionery-market-driven-by-growth-within-the-chocolate-sector/NI7292>

FDA. 2014. Current Food Good Manufacturing Practices (cGMPs). Good Manufacturing Practices (GMPs) for the 21st Century - Food Processing. U.S. Department of Health and Human Services. Disponible a través de Internet en: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/CGMP/ucm110907.htm>

Girard, L. 2008, 12-04. Impulse items guide. Hardware Bussiness & Supply items. *Lebhar Friedman Websites*. Disponible a través de Internet en: <http://www.hbsdealer.com/article/impulse-item-guide>

Legiscomex, 2009. Inteligencia de Mercados. Confitería en México. Disponible a través de Internet en: [http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/est\\_confites\\_mex\\_14.pdf](http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/est_confites_mex_14.pdf)

SAGPyA. 2002. Programa Calidad de los Alimentos Argentinos. Dirección de Promoción de la Calidad Alimentaria- SAGPyA. Disponible a través de Internet en: [www.itp.gob.pe/%2fnormatividad%2fdemos%2fdoc%2fNormas%2520Internacional%2fArgentina%2fBPM.PDF/RK=0/RS=pHbvAVdgOZKTWHov9f.qxkrZqH8-](http://www.itp.gob.pe/%2fnormatividad%2fdemos%2fdoc%2fNormas%2520Internacional%2fArgentina%2fBPM.PDF/RK=0/RS=pHbvAVdgOZKTWHov9f.qxkrZqH8-)

Secretaría de Salud. 1999. "Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad". Dirección General de Calidad Sanitaria de Bienes y Servicios. México. Disponible a través de Internet en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/sanidad.html>

Secretaría de Salud. 2009. NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Dirección General de Bienes y Servicios. México. Disponible a través del portal de Cofepris: [www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/251ssa1.pdf](http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/251ssa1.pdf)

Weeda, O.F., 2011 (jan, 9<sup>th</sup>). MEMORANDUM, The FDA Food Safety Modernization Act. Disponible a través de Internet en: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-111hr2751eas/pdf/BILLS-111hr2751eas.pdf>

WHO. 2006. *Basic Principles on Good Manufacturing Practices*. World Health Org. UNO.

## D PRÁCTICA 1. ACTIVIDAD PREVIA AL LABORATORIO

Este ejercicio será asignado en la sesión uno del semestre, para desarrollarlo en el transcurso de la primera semana. Consiste en llevar a cabo una evaluación de los productos comerciales de confitería en el mercado mexicano.

### ▪ ANTECEDENTES

La mayoría de los alumnos están familiarizados con los productos comerciales representativos de los diferentes tipos que componen la oferta de esta industria (observación del profesor de la clase de teoría mediante la pregunta directa a todos sus grupos desde el año 2009, hecha al inicio de cada unidad).

No obstante, al igual que la mayoría de los consumidores, los alumnos no suelen leer las etiquetas de los artículos que consumen. Tampoco analizan en detalle características como el peso neto de la porción, la envoltura, el precio y el nombre del fabricante.

Las competencias profesionales que deseamos desarrollar en los estudiantes deben ir más allá del conocimiento científico y tecnológico de su área; esto es, se busca propiciar que se familiaricen con su entorno y generar en ellos un compromiso para mejorar continuamente la participación de la profesión en la sociedad, al producir satisfactores que favorezcan un ambiente más sano, más justo, más lógico y más confiable.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de este ejercicio, los alumnos lograrán:

- ▶ Iniciar y desarrollar habilidades para la observación profesional de productos, materias primas y procesos.
- ▶ Documentar características de diversos productos dentro de una familia, a partir de información recabada por ellos directamente en el mercado.
- ▶ Generar un conocimiento general del sector y una opinión fundamentada sobre las familias de productos, que les permitan ser más receptivos a lo largo del curso de teoría y contar con *targets* para los productos que se elaborarán en laboratorio.

## ▪ DESARROLLO DEL TRABAJO

A lo largo de la semana, los alumnos obtendrán la información de los productos comerciales, para llenar el formato que aparece a continuación; las columnas de “funcionalidad” de cada ingrediente, “fenómenos físicos” y “reacciones químicas” del proceso, requieren investigación bibliográfica.

Deberán llenar un formato para cada producto y dibujar el diagrama de flujo del proceso en el reverso de la hoja. Se espera que cada equipo investigue al menos cinco productos comerciales diferentes, dentro de la familia.

En la segunda clase de teoría del semestre, analizarán y sistematizarán la información obtenida para presentar al grupo un panorama de esta familia de productos, con el siguiente contenido:

1. Cuál es la familia y cómo se definen sus productos.
2. Ingredientes comunes o más frecuentes en la línea.
3. La funcionalidad de los ingredientes, en el sentido de “funcionalidad para el proceso” y de “funcionalidad para el desempeño del producto”, no en el sentido actual y más mercadológico del término, como beneficios adicionales para la salud.
4. Los fenómenos físicos presentes en los procesos y las reacciones químicas, si las hay.

Esta presentación no requiere apoyo audiovisual; será desde el lugar de cada equipo, en forma oral y ágil.

## ▪ FORMATO

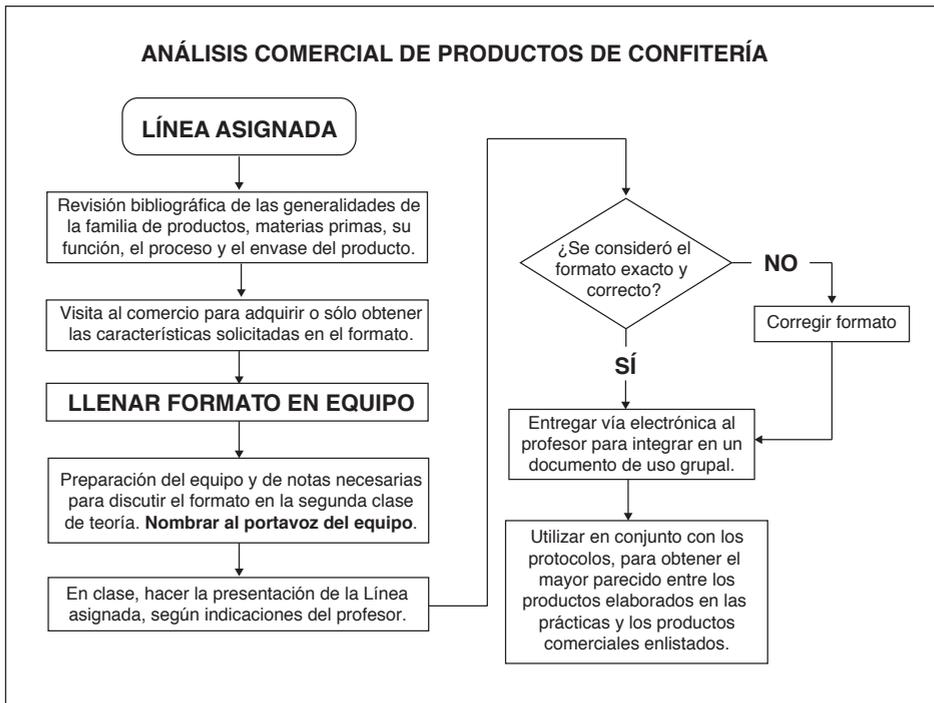
El formato que deben utilizar para cada producto es el siguiente; se encuentra también en el **Anexo A.1** del presente Compendio.



Para esta investigación, se dividirán las familias o líneas de productos entre los equipos de laboratorio, en la siguiente forma:

Equipo	Línea de producto
1	Caramelos duros
2	Caramelos blandos
3	Chiclosos
4	Malvaviscos
5	Chocolates moldeados envueltos
6	Chocolates "trampados" es decir, cubiertos
7	Chocolates con rellenos líquidos
8	Goma de mascar (chicles)
9	Gomitas
10	Dulces tradicionales: palanquetas, ates, frutas cristalizadas

La forma de hacer esta tarea se ilustra con el siguiente diagrama:



Recuerda que este reporte se entrega por vía electrónica a través del mecanismo o plataforma que indique el profesor. De esta manera, la información será accesible a todo el grupo.

Es probable que alguno de los productos investigados te resulte especialmente interesante. ¡No te limites! Indaga más sobre el producto, el proceso, las variantes, su origen. Esta forma de satisfacer tu curiosidad también genera aprendizaje que podrás aplicar en otros campos.



# 2

## *MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA CONFITERA*

La calidad de las materias primas es determinante para el proceso, la calidad final, el almacenamiento, inocuidad y vida de anaquel de los productos elaborados en la industria alimentaria. En la industria confitera conviene considerar, además, dos aspectos muy importantes sobre las materias primas:

- ▶ Primero, que depende de pocos ingredientes fundamentales: azúcar y jarabes de almidón de maíz hidrolizado, cacao, algunos hidrocoloides; por lo tanto, es muy afectada por la disponibilidad y precios de estos insumos.
- ▶ Segundo, que los productos de confitería no se consideran básicos o indispensables, ni especialmente nutritivos, lo cual tiene implicaciones en precios, impuestos, oferta, así como particularidades en la demanda y valoración de estos bienes.

### ► CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS

Como se mencionó, la calidad de cualquier producto manufacturado comienza con la calidad de los ingredientes o materias primas con que se elabora. La responsabilidad de que éstas reúnan los atributos de inocuidad y calidad necesarios, para lograr el producto final deseado, corresponde al fabricante de éste; en la industria confitera, a los fabricantes y sus compradores.

Para adquirir materias primas con la calidad requerida, el fabricante tiene algunas herramientas, pero también debe hacer uso de sus conocimientos, juicio y experiencia. Es importante considerar lo siguiente:

- ▶ El confitero o su comprador deben pedir a los proveedores las especificaciones de las materias primas que ofertan y deben comprar con base en los atributos que requieren, incluyendo por supuesto, los que establece la ley.

- ▶ Las variaciones en la calidad de las materias primas son inevitables, por lo que se deben caracterizar y monitorear los insumos recibidos, y establecerse límites o tolerancias claros para dichas variaciones.
- ▶ Las garantías o mecanismos para resolver problemas de materias primas que no cumplen especificaciones deben estar previamente acordados con los proveedores y establecidos de manera clara en los contratos y órdenes de compra.

Por supuesto, la empresa confitera debe integrar un directorio de proveedores en el cual registren sus credenciales o antecedentes y el desempeño que tienen con el negocio.

- ▶ El recibo de materias primas en la industria confitera debe cumplir también con una serie de requisitos, como la documentación adecuada de la recepción, la verificación de etiquetado y datos, la inspección visual, las condiciones físicas de entrega, el almacenamiento, notificaciones, muestras y demás acciones relacionadas.
- ▶ Cuando se adquieran materias primas de nuevos proveedores, se deben llevar a cabo todos los pasos pertinentes para asegurar el cumplimiento de las especificaciones de la materia prima y el suministro adecuado, desde visitas a la empresa o auditorías a proveedores, hasta certificados de análisis, programas de garantía y mejora continua, muestras previas a las compras, entre otros.

## ▶ OTROS ASPECTOS DE LAS MATERIAS PRIMAS

La calidad de las materias primas abarca mucho más que sus atributos físico-químicos y nutrimentales, hoy día se consideran también: las especies y variedades de los organismos de los que provienen; los métodos de cultivo, crianza y captura; su procesamiento, transporte y almacenamiento. También son parte de la calidad de las materias primas algunos atributos relacionados con prácticas agropecuarias, sociales o comerciales, tales como “orgánico”, “fair trade”, “environmental friendly”, “TIF”(Tipo Inspección Federal) y otros atributos.

Cabe recordar que las tendencias de alimentación saludable tienen una gran influencia en la confitería y que los intentos de aplicarlas pueden caer en una contradicción; por ejemplo, se quiere reducir el aporte calórico de los productos, pero evitar los edulcorantes sintéticos. Satisfacer este tipo de demandas del

mercado conlleva a adaptarse a las expectativas cambiantes y crecientes de los consumidores, a través de conocimientos, tecnología y creatividad en el desarrollo de nuevos productos.

Finalmente, respecto a las materias primas para la industria alimentaria, también hay que considerar los aspectos legislativos (desde códigos de prácticas y aditivos permitidos hasta etiquetado), comerciales, culturales y tecnológicos.

Veamos ahora algunos aspectos relevantes sobre la identidad, funcionalidad y calidad de las principales materias primas utilizadas en confitería.

## ■ AZÚCARES

Como químicos, sabemos que los azúcares son hidratos de carbono, es decir, aldehídos, cetonas, alcoholes y ácidos poli-hidroxilados. El término *azúcar* tiene un significado poco preciso, pero la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, 1996) establece que se aplica a los monosacáridos y pequeños oligosacáridos. Los azúcares son generalmente blancos, cristalinos y solubles en agua; tienen sabor dulce (FAO, 1998).

Los azúcares y los carbohidratos en general desempeñan muchas funciones en la industria confitera, gracias a sus propiedades reológicas, de solubilidad, higroscopicidad, cristalización, cobertura y sabor, entre otras. Es importante recordar que estas propiedades se basan en su estructura química y en las interacciones que tienen con otras moléculas en la matriz del alimento (Chinachoti, 1995).

Los dos azúcares más importantes aplicables en confitería son la sacarosa y la glucosa. A continuación se examinan sus características, funcionalidad y presentaciones, así como algunos otros detalles a considerar cuando se utilizan en esta industria.

### ■ SACAROSA

La confitería de los productos fabricados con azúcar se ha desarrollado alrededor de las propiedades de un ingrediente: la sacarosa, un disacárido no reductor constituido por dos monosacáridos reductores, glucosa (o dextrosa) y fructosa, unidos por el enlace glucosídico  $\alpha$ -1,2 también denominado O-glucosídico. La sacarosa es el hidrato de carbono más utilizado en el mundo

como edulcorante, debido a sus propiedades físico-químicas y tecnológicas. Proporciona un sabor único, especialmente a los productos de confitería.

La solubilidad de la sacarosa a temperatura ambiente es del 66% y aumenta en función de la temperatura o cuando se combina con otros azúcares, en comparación con una disolución pura de sacarosa (Periche, 2014). Es muy importante considerar que una solución saturada de sacarosa tiene una actividad acuosa ( $A_w$ ) aproximada de 0.86, que aún permite el desarrollo de bacterias y mohos (BCCDC, 2013).

La sacarosa se extrae tanto de la remolacha azucarera como de la caña de azúcar. Aunque las trazas de impurezas varían por el origen de la sacarosa, las dos fuentes son equivalentes para uso en confitería, excepto el azúcar moreno, obtenido por la adición de melazas del azúcar de caña al azúcar de remolacha refinado.

En algunos productos, el azúcar moreno y las melazas (el material restante tras el refinado del azúcar) se utilizan para dar color y *flavor*, o bien, con el fin de ahorrar dinero, se utiliza azúcar que no es precisamente blanco ni está del todo refinado. El azúcar moreno no se refina hasta un alto grado de pureza, sino que se produce con cantidades de impurezas controladas. Su uso en confitería se reduce a pequeñas producciones “saludables”, esta excepción se debe a que algunos consumidores creen obtener algún beneficio con el uso de materias primas en estado crudo o menos procesado.

Para adquirir y utilizar la sacarosa en las formulaciones de confitería, es importante saber su composición, presentaciones y funcionalidad. Las principales presentaciones en las que se utiliza la sacarosa en la industria confitera son:

- ▶ granulada o azúcar refinada en estado cristalino, que es la que más se utiliza;
- ▶ azúcar glas (*confectioner's sugar* o *icing sugar* en inglés) que es azúcar pulverizada, adicionada de un 3 a un 5% de algún aditivo que evite la compactación, como almidón o fosfato tricálcico. Se clasifica mediante #X que indican el número de moliendas; entre mayor el #, más pequeña es la partícula (lo que a su vez implica disolución más rápida, suspensión más homogénea y mayor compactación). Las más utilizadas son 6X para espolvorear y glasear, y 10X a 12X para *fondant*.
- ▶ jarabe de sacarosa al 66%, que se utiliza poco, debido a que no es estable y a que su costo aumenta por el transporte de agua.

**Tabla 2.1.** Presentaciones de azúcar y sus aplicaciones en confitería.

<b>Presentación del azúcar</b>	<b>Caramelos</b>	<b>Toffee / Fudge</b>	<b>Gomas / Pastillas</b>	<b>Goma de mascar</b>	<b>Regaliz</b>
Blanco granulado	✓	✓	✓		
Blanco granulado especialidad	✓	✓	✓	✗	
Especialidades cribadas	✓	✓	✓	✗	✗
Molidos	✓	✓	✗		✗
Azúcar moreno	✗	✓	✗	✗	
Azúcar líquido (jarabes de sacarosa o sacarosa-glucosa)	✓	✓	✓	✗	✗
Jarabes y jarabes de melazas	✗	✓	✗	✗	

Fuente: Edwards, 2002.

## ▪ GLUCOSA

La glucosa es una hexosa ampliamente distribuida en la naturaleza, en especial en frutos y otras partes de los vegetales, ya que es la principal fuente de energía de los seres vivos.

La funcionalidad de la glucosa en las formulaciones de confitería incluye viscosidad y textura,<sup>1</sup> sabor, humectación y desarrollo de color, entre otras; su solubilidad en agua a 25°C es de 909 g/L; es decir, la solubilidad de la glucosa a temperatura ambiente es del 91%, frente al 66% de la sacarosa. A 90°C, la solubilidad de la glucosa llega a 556%.

Las principales presentaciones de la glucosa para uso en confitería son como sólido cristalino y en jarabes de glucosa, los cuales se obtienen por hidrólisis del almidón de maíz o de la inulina. La hidrólisis puede ser ácida o enzimática y puede controlarse tanto en el grado de hidrólisis como en las enzimas

---

<sup>1</sup> El atributo sensorial de “textura” indicado como parte de las funciones aportadas por la “glucosa de confiteros” que se menciona aquí y en otras partes del Manual y que se refiere a modificaciones evidentes en propiedades de los productos como su viscosidad (malvavisco y chiclosos por ejemplo), su higroscopicidad (caramelos y goma de mascar) que se traduce en la captación más o menos rápida de humedad, lo que hace “pegajoso” al producto, la prevención de la cristalización de la sacarosa que prolonga la vida útil de varias formulaciones (que por otro lado también depende del tipo de envase usado y sus características, ver **Anexo D.1**), se debe complementar con la noción, más objetiva de la forma en la que se define y mide este atributo y que, sin embargo, tiene limitaciones como se expresa a continuación.

De acuerdo con Kilcast (2013):

La percepción de textura es compleja, con dos componentes principales: una respuesta táctil, superficial de la piel (somestesis) y una respuesta profunda de parte de los músculos y tendones (quinesis o propiocepción). Además de la percepción oral, la manipulación de los productos con los dedos y las manos puede generar respuestas texturales, que se combinan con información visual (textura visual) e información originada de los sonidos que se producen cuando se maneja y mastica el producto. Como consecuencia, se han diseñado medidas instrumentales para cubrir categorías de alimentos. La mayoría de estos métodos miden un amplio rango de características mecánicas de los alimentos que, aunque están relacionados con la textura, no dan un panorama completo de las características texturales. No obstante sus limitantes, los métodos instrumentales para medir la textura se reconocen y se citan ampliamente en los protocolos de control de calidad y esto se origina en parte por el mayor grado de dificultad encontrado al emplear paneles de evaluación sensorial para medir la textura en comparación con otros atributos.

utilizadas, generalmente combinaciones de enzimas, para obtener perfiles específicos que combinen los mono y disacáridos (glucosa y maltosa) con oligosacáridos de diferentes tamaños y en diferentes proporciones, para lograr cierta densidad, humectación, propiedades reológicas, dulzor, reactividad, entre otros atributos (Codex Stan 212, 1999).

La concentración de monosacáridos presentes en los jarabes de glucosa, expresados como dextrosa en base seca, se reporta como *dextrosa equivalente*, *equivalente en dextrosa* o DE. Así, la glucosa pura tiene DE = 100. El jarabe de glucosa que más se utiliza en confitería es de DE 42 o similar. Éste es menos dulce que la sacarosa y afecta a la actividad de agua y a otras propiedades (Periche, 2014).

Además de la sacarosa y la glucosa, otros azúcares o presentaciones de los azúcares más comunes son:

#### ▪ MELAZAS Y JARABES DE MELAZAS

Las melazas son el material que queda cuando ya no se puede extraer más azúcar de la caña o de la remolacha. Las melazas del azúcar de remolacha tienen un sabor desagradable y, por lo general, no se utilizan en alimentación humana. Las melazas de caña de azúcar tienen algún uso alimentario, normalmente en forma de jarabes de melaza que son las melazas clarificadas. La relación azúcar/azúcar invertido en los jarabes de melaza puede modificarse en cierto grado para facilitar su empleo en formulaciones específicas. En la práctica se mezclan diferentes jarabes de azúcares con las melazas para dar el producto deseado (Edwards, 2002).

#### ▪ AZÚCAR INVERTIDO

Es el resultado de la hidrólisis de la sacarosa, sólo puede encontrarse en forma de jarabe que contiene glucosa, fructosa (y sacarosa si la hidrólisis < 100%). Como la fructosa en esta mezcla no cristaliza, los intentos de cristalizar el azúcar invertido rinden únicamente dextrosa. El azúcar invertido resuelve una de las grandes desventajas de la sacarosa ya que en las soluciones de azúcar invertido se puede llegar a concentraciones tan altas de hasta un 80%, con una actividad de agua baja, para que no tengan problemas de estabilidad biológica (Periche, 2014) y además, no cristalizan.

La adición de azúcar invertido a una formulación disminuye la actividad de agua, pero hace que el producto sea higroscópico, es decir, que tiende a absorber agua del ambiente.

Algunos productos de confitería tradicionales no tienen azúcar invertido como ingrediente, pero confían en el efecto del calentamiento de la sacarosa en presencia de ácido para dar lugar a azúcar invertido *in situ*. Ha disminuido el uso de azúcar invertido desde que el jarabe de glucosa es más barato y debido a que para ciertos usos tiene mejores propiedades, aunque algunos confiteros tienen la idea de que el jarabe invertido confiere *flavor* a ciertos productos (Edwards, 2002).

#### ▪ FRUCTOSA

La fructosa es abundante en la naturaleza, específicamente en la miel y en los frutos, es un componente normal del azúcar invertido. Tiene algunas propiedades que son útiles para casos específicos; por ejemplo, es dos veces más dulce que el azúcar y es difícil de cristalizar; es muy higroscópica; su índice glucémico es menor que el de la sacarosa, por lo que se utiliza en productos para diabéticos. Aunque su metabolismo no es dependiente de insulina, hay varias complicaciones respecto a su consumo y las ventajas del mismo, que deben tenerse en cuenta (Tappy, 2012).

Por su higroscopicidad es difícil obtenerla en forma cristalina; el secado por aspersión es una de las formas de obtener fructosa en polvo. Las presentaciones más comunes de la fructosa son jarabes.

#### ▮ LÁCTEOS

Los productos de confitería no se fabrican a partir de leche líquida, ya que la cantidad de agua a eliminar sería demasiado elevada; las presentaciones de leche que se utilizan son leche evaporada, leche condensada edulcorada, leche en polvo y sólidos lácteos (Edwards, 2002). Además, la estabilidad, vida de anaquel y disponibilidad de estos derivados de leche son ventajas para el manejo de los mismos como materias primas.

▪ **LECHE EVAPORADA**

La NOM-243-SSA1-2010 define a la leche evaporada como el “producto obtenido mediante eliminación parcial del agua de la leche por el calor o por cualquier otro procedimiento que permita obtener un producto con la misma composición y características de la leche sin modificación en la proporción entre la caseína y la proteína de la leche”. La NMX-155-SCFI señala ciertas especificaciones fisicoquímicas para los tipos de leche evaporada (ver **Tabla 2.2**).

**Tabla 2.2.** Especificaciones de leche evaporada.

Especific. %(m/m)	Tipo de leche		
	Entera	Parcialmente descremada	Descremada
Grasa butírica	7.5 mín.	2 mín. 7 máx.	1 máx.
Sólidos totales provenientes de la leche	25 mín.	20 mín.	20 mín.
Proteínas de leche expresada como sólidos lácteos no grasos	34 mín.	34 mín.	34 mín.
Caseína expresada como sólidos lácteos no grasos	29 mín.	29 mín.	29 mín.

Fuente: NOM155-SCFI- 2012.

Al igual que para la obtención de leche condensada edulcorada y de sólidos de leche, la leche evaporada implica la eliminación del agua de la leche fresca, proceso que se lleva a cabo en dos etapas: primero, una concentración; después, la evaporación, hasta el contenido final de agua.

▪ **LECHE CONDENSADA EDULCORADA**

Hay dos definiciones importantes de este producto:

- ▶ Es aquella que ha sido obtenida mediante la evaporación del agua de la leche a través de presión reducida, a la que se le han agregado sacarosa y/o dextrosa u otro edulcorante natural, hasta alcanzar una determinada concentración de grasa butírica y sólidos totales. (NOM -243-SSA1-2010).
- ▶ El alimento obtenido por la evaporación de una parte del contenido acuoso de la leche entera o descremada de vaca y/o rehidratación de parte de la misma cuando ésta sea en polvo y adicionada de sacarosa. (NMX-F-050-1971).

La leche condensada azucarada tiene un alto contenido energético y se utiliza mucho en la elaboración de dulces, caramelos y otros productos (además de bebidas o directamente combinada con otros productos naturales).

Además del sabor peculiar que proporciona a los productos en los que se utiliza, tiene la funcionalidad de aumentar la presión osmótica y bajar la  $A_w$  a tal punto, que la mayoría de los microorganismos son inhibidos (Marcelín-Rodríguez y Vélez-Ruiz, 2012). Cumple otras funciones dentro de las muy ricas y especiales formulaciones confiteras que la contienen, por ejemplo, sabor y aroma, textura, viscosidad y color cuando hay reacciones de Maillard o caramelización en los procesos, entre otras.

La leche condensada edulcorada debe contener un 42% de azúcar, entre la que se encuentra un 12-13% de lactosa. Es muy importante considerar la funcionalidad de esta cantidad de lactosa, desde un principio, en la formulación total.

Por ejemplo, la solubilidad de la lactosa en agua, a temperatura ambiente es de un 18.9% y, a 60°C, apenas pasa de un 37% (Machado y cols., 2001). Es decir, la solubilidad de la lactosa es mucho menor que la de sacarosa (66%) y glucosa (91%). Cuando hay una evaporación en un proceso de confitería, es importante que toda la lactosa esté bien disuelta previamente y que el agua, en el producto final, permita la permanencia de la solución; de lo contrario, empezará a cristalizar en el producto, generando una textura arenosa (AAPPA, 2004). Algunas especificaciones de la leche condensada se muestran en la **Tabla 2.3**.

**Tabla 2.3.** Especificaciones físicas y químicas de la leche condensada azucarada.

Especificaciones % (m/m)	Leche condensada azucarada procedente de leche		
	Entera	Parcialmente descremada	Descremada
Grasa butírica	8.0 mín.	2 mín. 7 máx.	1.5 máx.
Sólidos totales provenientes de leche	28 mín.	24 mín.	24 mín.
Proteínas de la leche expr. en sólidos lácteos no grasos	34 mín.	34 mín.	34 mín.
Caseína expr. en sólidos lácteos no grasos	27 mín.	27 mín.	27 mín.
Sacarosa	43.0 mín.	44.0 mín.	45.0 mín.
Sólidos totales	73.0 mín.	73.0 mín.	73.0 mín.

Fuente: Tabla elaborada por los autores, a partir de NOM-155-SCFI-2012 y NMX-F-050-1971.

▪ **SÓLIDOS LÁCTEOS**

Se define como “leche en polvo” al producto obtenido cuando se evapora todo el líquido de la leche.

Su precio y costos de transporte, menores que los de la leche fluida, hacen de la leche en polvo un insumo muy importante en confitería. Asimismo, ofrece otras ventajas como: la estandarización de componentes y el hecho de que los fabricantes pueden elaborar “mezclas lácteas” (e incluso sustitutos lácteos) que tengan ventajas o beneficios funcionales muy precisos, lo que da valor agregado a las formulaciones y permite ahorros que no sólo no afectan la calidad, sino que la benefician (All American Foods, 2015). La NOM-155-SCFI establece ciertas especificaciones fisicoquímicas que se incluyen en la **Tabla 2.4**.

**Tabla 2.4.** Especificaciones de leche en polvo o deshidratada.

Especific. %(m/m)	Tipo de leche		
	Entera	Parcialmente descremada	Descremada
Grasa butírica	26 mín.	1.5 mín. Inferior a 26	
Humedad	4 máx.	4 máx.	4 máx.
Proteínas de leche expr. como sólidos lácteos no grasos	34 mín.	34 mín.	34 mín.
Caseína expresados como Sólidos lácteos no grasos	27 mín.	27 mín.	27 mín.

Fuente: NOM 155-SCFI-2012.

En general, los sólidos lácteos dan riqueza a la sensación en boca, especialmente en formulaciones bajas en grasa. Aportan textura, sabor y cuando hay procesos térmicos, también generan color y otros aromas y sabores. Los sólidos de leche descremada son un componente esencial de *toffees* y *fudges* (caramelos blandos granulados), aunque aún hay tecnologías en las que se aplican los sólidos lácteos con toda su materia grasa o la leche condensada azucarada (Edwards, 2002).

Cuando las formulaciones lo requieren, se pueden adicionar mantequilla o grasa butírica para sustituir la grasa de la leche, aunque también es muy frecuente sustituirla con grasa vegetal.

## ▪ PROPIEDADES REOLÓGICAS DE PRODUCTOS LÁCTEOS UTILIZADOS EN CONFITERÍA

En este grupo de materias primas, la funcionalidad es muy importante. Aportan sabor y aroma, textura, densidad, higroscopicidad y participan en reacciones químicas que generan color, aroma y sabor.

Lo más notable es que los lácteos utilizados en confitería confieren propiedades reológicas muy específicas a los productos; la leche evaporada edulcorada, por ejemplo, es un fluido no newtoniano, de comportamiento pseudo plástico y tixotrópico, lo que implica consideraciones muy importantes a lo largo del proceso y almacenamiento, para desarrollar y mantener los atributos finales deseados en el producto.

Por eso hay un mercado tan importante de lácteos (y sustitutos de lácteos) disponibles para la industria confitera; los servicios técnicos de los principales proveedores pueden brindar asesoría al confitero, para desarrollar el ingrediente que su producto requiere. Desde luego, la calidad de los lácteos utilizados en confitería es determinante para la calidad del producto final (Marcelín-Rodríguez y Vélez-Ruiz, 2012). En la **Tabla 2.5** se hace una comparación de las propiedades fisicoquímicas de los tipos de leche más importantes.

**Tabla 2.5.** Comparación de propiedades fisicoquímicas de diferentes tipos de leche.

Atributo	Leche				
	fresca	descremada	descremada evaporada	condensada azucarada	descremada en polvo
<b>pH</b>	6.7	6.7	6.2	6.6	6.4
<b>Acidez como ácido láctico g/L</b>	1.3 mín. 1.7 máx.		3.3 a 3.7		Rehidratada 0.9 mín. 1.5 máx.
<b>Humedad</b>	87	90	79.5	27	< 4
<b>Viscosidad aparente (mPa*s)</b>	1.9	1.65	17	15-60	
<b>Densidad (kg*m<sup>-3</sup>)</b>	1029	1035	1070	1070	Rehidratada a 15°C 1031

Fuente: Tabla elaborada por los autores a partir de Marcelín-Rodríguez y Vélez- Ruiz, 2012 y Berkshire Dairy, s.f.

## ▷ CACAO, COCOA Y CHOCOLATE

El cacao es una de las materias primas más interesantes. Hay evidencias de su cultivo desde el 1900 a.C., en Mesoamérica y hasta la cuenca del Amazonas. Los nativos americanos (mayas, olmecas, aztecas) apreciaban su gusto amargo y su efecto estimulante; lo consumían como bebida, la cual consideraban sagrada, sazonada con especias incluyendo chile y vainilla. Las semillas tenían valor como moneda (Minifie, 2004).

El árbol de donde se obtiene, *Theobroma cacao*, crece solamente entre los paralelos 22 N y 22 S; requiere una temperatura mínima de 18°C, alta humedad relativa, sombreado y estar protegido de vientos fuertes. Es uno de los principales cultivos en el trópico húmedo, incluyendo África occidental (que son los mayores productores mundiales), Sudamérica, Mesoamérica y el Sudeste Asiático.

Tras el descubrimiento y conquista de América, se introdujo el cultivo de cacao en el Caribe y la bebida se llevó a Europa, donde se popularizó en los siglos XVI y XVII. El cultivo de *Theobroma cacao* se introdujo en las colonias africanas en el siglo XIX, por los colonizadores que deseaban aumentar la producción, en virtud de que los desarrollos tecnológicos de la época incrementaron notablemente la demanda (Powis, 2007). Entre los avances referidos destacan los procesos de filtrado a presión de la manteca, la alcalinización de la cocoa y la adición de leche al licor de cacao para producir el chocolate de leche. Esto propició además la elaboración de tablillas y bombones “para comer”, de manera que a los europeos les agradó más el “chocolate” así obtenido que la bebida prehispánica que era muy grasosa y difícil de digerir.

La demanda de cacao y sus derivados sigue creciendo en la actualidad, lo que ha impulsado a países como Indonesia a aumentar sus zonas de cultivo para crecer su producción, y a otros, como Vietnam, que comenzaron a plantar cacao en los últimos años.

A diferencia de otros cultivos altamente industrializados, la mayor parte de la producción sigue siendo de escala familiar o pequeña; además la planta es susceptible a plagas y enfermedades (Minifie, 1989). Por ello, la participación en la balanza comercial, precios y contratos de futuros, se monitorean a través de las cadenas de suministro, gobiernos y organizaciones internacionales (World Cocoa Foundation, 2014). Las estadísticas disponibles muestran que la demanda se ha incrementado en un 3% aproximadamente, cada año, desde 2008 (World Cocoa Foundation, 2014).

Hoy día, los fabricantes y comerciantes generan mezclas de granos diferentes y sometidos a diferentes circunstancias en la fermentación, secado o tostado, de manera que se dispone de una gran variedad de resultados sensoriales y tecnológicos y a costos también muy variables (Oster, s.f.).

El cacao no se utiliza directamente en la industria confitera. Las presentaciones que se emplean en este sector son: cocoa en polvo y en jarabes; licor de cacao; chocolate a granel en bloques, granillo, hojuelas o barra para fundir o raspar. Todos estos productos se elaboran con diferentes atributos que facilitan su uso en confitería y optimizan los costos; se comercializan también rellenos, coberturas y otras formulaciones intermedias. Desde luego también se utiliza en muchas formulaciones la manteca de cacao (Cargill, 2009; ADM, 2015).

## ▪ ADITIVOS

Los aditivos utilizados en confitería incluyen una gran variedad de sustancias para diversos propósitos. Mencionaremos únicamente los más importantes. Conviene recordar la definición de aditivo en las Normas Oficiales Mexicanas:

Aditivos son las sustancias que se adicionan directamente a los alimentos y bebidas, durante su elaboración, para proporcionar o intensificar aroma, color o sabor; para mejorar su estabilidad o para su conservación, entre otras funciones.

El Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias, emitido por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) en 2012, establece la siguiente definición para aditivo alimentario:

Cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al producto con fines tecnológicos en sus fases de producción, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del producto o un elemento que afecte a sus características (incluidos los organolépticos).

Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al producto para mantener o mejorar las cualidades nutrimentales. El acuerdo establece 30 clases funcionales de aditivos y no todos tienen aplicaciones en confitería. Mencionaremos sólo los más importantes para esta industria.

## ▪ HIDROCOLOIDES

Los hidrocoloides son polímeros de alto peso molecular de diversos orígenes (animal, vegetal, de algas marinas o microbiano), que al dispersarse o solubilizarse en agua (o leche) fría o caliente dan lugar a soluciones viscosas o geles, es decir, sistemas coloidales formados por una gran cantidad de líquido, a pesar de lo cual tienen un estado físico semisólido. El hidrocoloide o polímero es la estructura continua en el sistema coloidal y atrapa gran cantidad de líquido, que es la fase dispersa, formando el gel o, al menos, una solución viscosa. Desde luego, no todos los hidrocoloides tienen las características idóneas para ello, ya que existen factores que afectan a sus propiedades funcionales como pueden ser su peso molecular, la concentración, temperatura, pH (Boatella, 2004).

Los hidrocoloides pueden utilizarse en confitería como ingredientes; por ejemplo, en la elaboración de gomitas o flanes, o pueden ser componentes menores en cuyo caso pueden definirse adecuadamente como aditivos; en términos de legislación sobre aditivos y alimentos, los hidrocoloides entran en la categoría de espesantes y estabilizantes (Cofepris, 2012).

La funcionalidad de los hidrocoloides en solución depende de que se presenten las condiciones apropiadas para dar lugar a una estructura tridimensional. Algunos gelificantes, como la gelatina son termorreversibles; otros, como la pectina de alto grado de metoxilación, son térmicamente irreversibles. Además de los efectos sobre la textura del producto, un agente irreversible supone más de un problema en la fábrica, ya que no puede reciclarse con facilidad (Edwards, 2002).

Para el químico de alimentos es muy importante tener clara la funcionalidad de cada componente de un producto; esto es especialmente cierto en el caso de hidrocoloides. Por ejemplo, en los flanes son responsables de la estructura que permite desmoldarlos. Conviene recordar que, siendo la textura un concepto sensorial, es difícil establecer estándares, pues la percepción en boca y las sensaciones que la acompañan son muy subjetivas. No sucede lo mismo con la resistencia (por ejemplo al corte, a la temperatura o en el tiempo) de una estructura o la viscosidad de una solución, que pueden medirse de diversas maneras.

La elección de un hidrocoloide para confitería depende de sus propiedades y, desde luego, de la funcionalidad que se requiere. La **Tabla 2.6** incluye información al respecto. Algunos detalles sobre los hidrocoloides más utilizados en confitería serán aportados por los alumnos, a través de la práctica de este tema.

**Tabla 2.6.** Propiedades, composición y origen de gomas y agentes gelificantes.

AGENTE	PROPIEDADES	COMPOSICIÓN	ORIGEN	USOS EN CONFITERÍA
Gelatina	Agente gelificante	Proteína	Piel o huesos de cerdo	Gomitas, malvaiscos.
Almidón	Agente gelificante	Carbohidrato	Maíz, trigo o patatas	Agente de molde y antiadherente. Gelificante.
Almidón alta amilopectina	Almidón no gelificante	Carbohidrato Almidón modificado	Maíz céreo	Elaboración de <i>jelly beans</i> y malvaiscos. Para que gelatinice se requiere mezclar suspensión del almidón con vapor "vivo" a alta presión.
Goma acacia o arábica	Goma	Polisacárido	Árboles de <i>Acacia senegal</i>	Gomas duras. Agente formador de películas en grageado.
Agar agar	Agente gelificante	Polisacárido	Algas marinas rojas <i>Gelidium</i>	Gomas de agar.
Alginato	Agente gelificante irreversible (en ausencia de iones $Ca^{2+}$ sólo es espesante)	Polisacárido	Algas marinas pardas <i>Laminaria</i>	Cobertura brillante y no pegajosa Esterificaciones. Helados y películas.
Carragenina	Agente gelificante termorreversible	Polisacárido sulfatado	Algas marinas rojas	- (iota), gel elástico, cohesivo, sin sinéresis. - ( <i>kappa</i> ): geles fuertes, quebradizos y con sinéresis, mejorante de red tridimensional.
Goma guar	Espesante: sinergia con varios agentes	Galactomanano	Semillas de <i>Cyamopsis tetragonolobus</i>	Alta viscosidad a bajas concentraciones. Estable en amplio rango de pH.
Pectina alto metoxilo *DM1>50	Agente gelificante irreversible. Gelifica en medio ácido	Ácido poligalacturónico, alto grado de metoxilación.	Piel de cítricos o pulpa de manzana del proceso de sidra	Gomitas de frutas, sabores ácidos. Espesante y aditivo para textura.

**Tabla 2.6.** Propiedades, composición y origen de gomas y agentes gelificantes. (Continúa)

AGENTE	PROPIEDADES	COMPOSICIÓN	ORIGEN	USOS EN CONFITERÍA
Pectina bajo metoxilo	Agente gelificante termorreversible	Pectina sin metoxilo	Cítricos o pulpa de manzana y demetoxilación química	Productos dietéticos, gomitas de sabores neutros. PRECAUCIÓN: hay límites para IDA.**
Goma xantana	Modificador reológico sinérgico con goma de garrofin	Polisacárido aniónico de glucosa, manosa y ácido glucurónico	Fermentación aeróbica por <i>Xanthomonas campestris</i>	Espesante, emulsificante, estabilizante y suspensor de partículas. Con garrofin, produce gel elástico y muy cohesivo. Estable en congelación, esterilización y amplio rango de pH.
Albumen de huevo	Agente espumante y gelificante irreversible	Proteína	Clara de huevo	Productos aireados como <i>mazzeta</i> que se usa para modificar textura de centros de <i>fondant</i> , merengues, malvaiscosos.

\*DM=Degree of methylation=metoxilos/100 monómeros de ácido galacturónico

\*\*IDA=Ingesta diaria aceptable.

Fuentes: *Tabla elaborada por los autores a partir de: Gelymar, 2013; Gil, 2010; Boatella, 2010; Edwards, 2002 y García-Ochoa, 2000.*

## ▪ REGULADORES DE pH

Un químico conoce la importancia que tiene el pH para:

- ▶ la inocuidad de los alimentos.
- ▶ la estabilidad microbiológica.
- ▶ la estabilidad física (coloides, precipitación, micelas) y química (coloración, óxido-reducción).
- ▶ el desarrollo de reacciones químicas (hidrólisis, caramelización, Maillard).
- ▶ los atributos sensoriales.

En todas las matrices alimentarias, el pH juega un papel muy importante, por lo que en ocasiones es necesario alcanzar o mantener un determinado pH en el sistema. Los aditivos que nos permiten lograr esto se denominan reguladores de pH o agentes de control de pH y nos permiten lograr la acidez o alcalinidad deseada; pueden ser acidificantes, neutralizantes, alcalinizantes y agentes buffer; los hay orgánicos e inorgánicos, muchos son aditivos GRAS. Los más importantes se presentan en la **Tabla 2.7**.

**Tabla 2.7.** Principales agentes de control de pH para confitería.

Agente	Propiedades	Usos
Ácido cítrico E330	Acidificante y adyuvante de antioxidantes. Regulador de acidez.	Mermeladas, caramelos, gomitas, bebidas.
Acetato de calcio E263	Espesante, <i>buffer</i> y conservador.	Harinas, pudines, rellenos
Ácido fumárico E297	Regulador de acidez y saborizante.	Panes, rellenos, jaleas y mermeladas, bebidas.
Ácido málico E296	Acidificante, saborizante y Aromatizante.	Dulces de frutas, mermeladas y jaleas
Ácido tartárico	Acidificante, saborizante.	Caramelos, jugos, mermeladas y horneados
Carbonatos y carbonatos ácidos de sodio y potasio	Neutralizantes y reguladores de pH. Antiaglomerantes.	Bebidas, horneados
Fosfatos difosfatos, trifosfatos y ortofosfatos de sodio, potasio y calcio	Neutralizantes, reguladores de pH, componentes de <i>buffers</i> . Estabilizantes y humectantes.	Cereales, cárnicos, bebidas y productos horneados

Fuente: Tabla elaborada por los autores a partir de EUFIC, s.f.; IFAC, 2015.

▪ **CONSERVADORES**

Son aditivos alimentarios que prolongan la vida en almacén de los alimentos, protegiéndolos del deterioro ocasionado por microorganismos y pueden ser:

- ▶ agentes antimicóticos,
- ▶ agentes fungistáticos,
- ▶ agentes inhibidores de mohos y hongos filamentosos,
- ▶ conservadores antimicrobianos,
- ▶ sinergistas antimicrobianos y
- ▶ otras sustancias conservadoras.

En productos de confitería, pastelería, bollería, repostería y galletería, los conservadores autorizados se resumen en la **Tabla 2.8**.

**Tabla 2.8.** Conservadores autorizados en la elaboración de productos de confitería, pastelería, bollería, repostería y galletería.

<b>Conservadores</b>	<b>Máximo autorizado en g/kg de sustancia seca</b>
Ácido sórbico, sorbato sódico, sorbato potásico y sorbato cálcico	2
Ácido benzoico, benzoato sódico, benzoato potásico y benzoato cálcico	1
Parahidroxibenzoato de metilo y derivado sódico de éster metílico del ácido parahidroxibenzoico	2
Parahidroxibenzoato de etilo y derivado sódico del ácido parahidroxibenzoico	2
Parahidroxibenzoato de propilo y derivado sódico del éster propílico del ácido parahidroxibenzoico	2
Ácido acético, acetato potásico, diacetato sódico y acetato cálcico	BPF*
Ácido propiónico, propianato sódico, propianato potásico y propianato cálcico	5
Palmitato de sorboilo	2
Ácido láctico y lactatos de calcio, sodio y potasio	5
Anhídrido carbónico	BPF
Nitrógeno	BPF

\*BPF: Buenas prácticas de fabricación

Fuente: Madrid, 1999.

El ácido sórbico y sus sales sódicas y potásicas tienen un gran poder de inhibición del desarrollo de mohos y levaduras, aunque su acción no es tan eficaz con las bacterias. Se utilizan en la conservación de todo tipo de alimentos, como bebidas refrescantes, caramelos y productos de confitería.

El ácido benzoico y sus sales cálcica, potásica y sódica son conservadores aceptados internacionalmente, ya que en todas las pruebas efectuadas se ha encontrado su ausencia de toxicidad. Se utilizan también en toda clase de alimentos en dosis aproximadas de 200 a 1500 ppm. En la **Tabla 2.9** se muestran las dosis máximas aceptadas por el *Codex Stan* para estos conservadores.

**Tabla 2.9.** Dosis máximas de los conservadores más usados en confitería.

Núm. SIN	Nombre del aditivo	Dosis máxima
200-203	Sorbatos	1.000 mg/kg
210-213	Benzoatos	1.000 mg/kg
220-225, 227, 228, 539	Sulfitos	50 mg/kg como SO <sub>2</sub> residual en el producto final, a excepción de los elaborados con fruta sulfitada, donde la dosis máxima permitida es de 100 mg/kg en el producto final

Fuente: *Codex Stan 296-2009*.

En México aún se encuentra en etapa de Proyecto la NOM-217-Productos y servicios. Productos de confitería. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Por lo pronto es vigente el ya mencionado *Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes* (Cofepris, 2012). La **Tabla 2.10** muestra los usos de los conservadores más aplicados en la industria confitera.

**Tabla 2.10.** Usos de sorbatos, benzoatos y sulfitos en confitería.

<b>Conservador</b>	<b>Categoría de alimento</b>	<b>Límite máx.</b>	<b>Observaciones</b>
Sorbatos	Dulces a base de leche	600 mg/kg	
	Ates, jaleas y mermeladas envasadas en recipientes de cierre hermético y sometidas a tratamiento térmico	500 mg/kg 1,000 mg/kg de sorbato de sodio, sorbato de potasio	Sólo en mermeladas. Ates y jaleas: solo o mezclado expresado como ácido sórbico
Benzoatos de sodio y potasio	Dulces a base de leche	1,000 mg/kg	
	Polvos para preparar gelatina de sabor	1,000 mg/L	
	Jarabes	1,000 mg/kg	
	Ates, jaleas y mermeladas envasadas en recipientes de cierre hermético y sometidas a tratamiento térmico	1,000 mg/kg	Solo o mezclado
Sulfitos	Ates, jaleas y mermeladas envasadas en recipientes de cierre hermético y sometidas a tratamiento térmico	100 mg/kg	Por efecto de transparencia

Fuente: Cofepris, 2012.

## D REFERENCIAS

- Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos (AAPPA). 2004. Introducción a la Tecnología de Alimentos. Cap. 5 *Confitería*, 2ª ed. México. Limusa Noriega.
- ADM. 2015. Chocolate. Archer Daniels Midland Company. Disponible a través de Internet en:  
<https://www.adm.com/news/news-releases/adm-completes-sale-of-global-chocolate-business>
- All American Foods, Inc. 2015. Nonfat Dry Milk Powder Facts. Promix. Ingredient solutions. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.aafoods.com/nonfat-dry-milk-powder/>
- BCCDC. 2013. Water Activity of Sucrose and NaCl Solutions. Food Safety Notes. British Columbia Center for Disease Control. Disponible a través de Internet en:  
<http://ucfoodsafety.ucdavis.edu/files/133655.pdf>
- Berkshire Dairy. S.f. Evaporated Milk Spec. Dairy and Food Products, Inc. Disponible a través de Internet en: [http://berkshiredairy.com/spec\\_sheets/index.php](http://berkshiredairy.com/spec_sheets/index.php)
- Boatella, J. 2004. Cap. Flanes. En “*Química y Bioquímica de los Alimentos II*”. Edicions Universitat Barcelona. España. Disponible a través de Internet en:  
<https://books.google.com.mx/books?id=uaBI0tEykJwC&pg=PA80&dq=hidrocoloides+en+alimentos&hl=es-419&sa=X&ei=nDS9VPTJAcWsyASdvoHoCw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=hidrocoloides%20en%20alimentos&f=false>
- Cargill. 2009. Cargill Cocoa & Chocolate. Cargill, Inc. Disponible a través de Internet en:  
<http://stage1.cargillcocoachocolate.com/index.shtml>
- Chinachoti, P. 1995. Carbohydrates: functionality in foods. *Am. Jour. of Clinical Nutr.* 61(Suppl.):922S-999S.
- Codex Alimentarius and UN-FAO. 2001. Codex Standard for Sugar – CODEX STAN 212-1999. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.panelamonitor.org/documents/372/codex-standard-sugar-codex-stan-212-1999/>
- Codex Alimentarius. 2011. Norma del Codex para las confituras, jaleas y mermeladas (Codex Stan 296-2009). Disponible a través de Internet en:  
[http://www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS\\_296s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS_296s.pdf).

- Cofepris. 2012. Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. Publicado en el DOF el 16 de julio de 2012. México.
- FAO. 1998. Carbohydrates in human nutrition. (FAO Food and Nutrition Paper - 66). FAO Corporate document repository. Disponible a través de Internet en: <http://www.fao.org/docrep/w8079E/w8079e00.htm#Contents>
- FAO. 2001. Aquaculture Development. Ch.6. Selection and Purchasing of Raw Ingredients. Corporate document repository. Disponible a través de Internet en: <http://www.fao.org/docrep/005/y1453e/y1453e09.htm>
- García Ochoa, F.; V.E. Santos; J.A. Casas y E. Gómez. 2000. Xanthan Gum: production, recovery and Properties. *Biotechnology Advances*. **18**: 549-579. Disponible a través de Research Gate en: [www.researchgate.net/profile/Victoria\\_Santos\\_Mazorra/publication/222876216\\_Xanthan\\_gum\\_production\\_recovery\\_and\\_properties/links/0912f50b60e5f6a88c000000.pdf&hl=es&sa=X&scisig=AAGBfm2gvd74IDio gfL2WhXBXuYsf7QO3w&nossl=1&oi=scholar&ved=0CB0QgAMoADAAah UKewiPoL7ByuzGAhWTFZIKHdqBBuc](http://www.researchgate.net/profile/Victoria_Santos_Mazorra/publication/222876216_Xanthan_gum_production_recovery_and_properties/links/0912f50b60e5f6a88c000000.pdf&hl=es&sa=X&scisig=AAGBfm2gvd74IDio gfL2WhXBXuYsf7QO3w&nossl=1&oi=scholar&ved=0CB0QgAMoADAAah UKewiPoL7ByuzGAhWTFZIKHdqBBuc)
- Gelymar [en línea]. 2013. Productos: Carrageninas e Hidrocoloides. USA. Disponible en: <http://www.gelymar.com/productos-2/>
- Gil, A. 2010. Cap. 16. Nutrición, cocina y gastronomía. En Tratado de Nutrición, Tomo III: *Nutrición Humana en el Estado de Salud*; (pp 402-404). Editorial Médica Panamericana. México. Disponible a través de Internet en: <https://books.google.com.mx/books?id=uaBI0tEykJwC&pg=PA80&dq=hidrocoloides+en+alimentos&hl=es-419&sa=X&ei=nDS9VPTJAcWsyASdvoHoCw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=hidrocoloides%20en%20alimentos&f=false>
- IFAC. 2015. Food Additives. Home page and specific additive pages. International Food Additives Council. Disponible a través de Internet en: [http://www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS\\_296s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS_296s.pdf).
- IUPAC. 1996. Nomenclature of Carbohydrates. Recommendations. Disponible a través de Internet en: <http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/2carb/>
- Kilcast, D. 2013. Instrumental assessment of food sensory quality. A practical guide. Ch. 1: Measurement of the sensory quality of food: an introduction, Woodhead Publishing Limited. Cambridge.

- Machado, J.J.B.; J.A. Coutinho y E.A. Macedo. 2001. "Solid-liquid equilibrium of  $\alpha$ -lactose in ethanol/water". *Fluid Phase Equilibria* **173**,1:121-134. doi:10.1016/S0378-3812(00)00388-5.
- Madrid, A. 1999. Aditivos autorizados y formas de utilización en los productos de confitería, pastelería, bollería, galletería, turrone, mazapanes y helados. Cap. 5 en *Confitería y Pastelería: Manual de Formación* (pp. 125-128). Mundi-Presa Ediciones, S.A.
- Marcelín-Rodríguez, M. y Vélez-Ruiz, J.F. 2012. Proceso de elaboración y propiedades fisicoquímicas de las leches condensada azucarada y evaporada. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos 6-1:13-28. Depto. de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. Fundación Universidad de las Américas. Puebla.
- Minifie, B.W. 1989. *Chocolate, cocoa and confectionery: Science and technology*. Aspen Pub. USA.
- Nordic Sugars. 2015. Functional properties of sugar - on a technical level. Nordzucker group. Denmark. Disponible a través de Internet en: <http://www.nordicsugar.com/industry/on-a-technical-level/>
- Oster, N. 2009. *Chocolate: From Cacao Bean to Confection*. Edible Santa Barbara. Edible Communities Inc. Disponible a través de Internet en: <http://ediblenetwork.com/santabarbara/chocolate/>
- Periche, S. A., 2014. "Stevia y otros edulcorantes saludables en la formulación de golosinas funcionales: implicaciones tecnológicas y de calidad" Cap. 1. Introducción. Tesis doctoral, Editorial Universitat Politècnica de València.
- Powis, T.G.; W.J. Hurst; M.C. Rodríguez; P. Ortiz C.; M. Blake; D.Cheetham; M.D. Coe & J.G. Hodgson. 2007. Oldest chocolate in the New World. *Antiquity* **81**, 314 (December 2007). Disponible a través de Internet en: <http://antiquity.ac.uk/projgall/powis/index.html>
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. NOM.155-SCFI-2012. Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Disponible a través de Internet en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5254842&fecha=03/05/2012&print=true](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5254842&fecha=03/05/2012&print=true)

Secretaría de Salud. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Tappy, L. 2012. 'Toxic' effects of sugar: should we be afraid of fructose? BMC Biology 2012, 10:42 doi:10.1186/1741-7007-10-42 Disponible a través de Internet en: <http://www.biomedcentral.com/1741-7007/10/42>

World Cocoa Foundation. 2014. Cocoa Market Update. World Cocoa. Disponible a través de Internet en: <http://worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/Cocoa-Market-Update-as-of-4-1-2014.pdf>

## ► PRÁCTICA 2. MATERIAS PRIMAS PARA CONFITERÍA

En esta práctica, el trabajo consiste en investigar cuáles son las principales materias primas utilizadas en confitería, las presentaciones comerciales, su composición y funcionalidad, así como las especificaciones de calidad y los proveedores más importantes de cada una.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de esta práctica, el alumno logrará:

- ▶ Identificar las materias primas más importantes para la industria confitera, sus orígenes, presentaciones y aplicaciones.
- ▶ Explicar por qué son importantes las especificaciones en las materias primas.
- ▶ Analizar las características de la oferta de insumos para la industria confitera.
- ▶ Identificar a los principales proveedores de la industria confitera, nacionales e internacionales, y los eventos que éstos organizan para la industria.

### ▪ METODOLOGÍA

Cada equipo de laboratorio investigará sobre un grupo diferente de materias primas; todos concentrarán la información en la herramienta (AMyD o Dropbox) indicada por el profesor, para que esté disponible para todo el grupo.

Es indispensable fundamentar todas las aportaciones en referencias especializadas, de corte científico y registradas en formato APA. Recuerda consultar la lista de bibliografía y sitios web sugeridos para el curso y considera, desde luego, el acceso a revistas especializadas a través de [www.dgbiblio.unam.mx](http://www.dgbiblio.unam.mx)

Los temas que desarrollarán los equipos son los siguientes:

**Tabla 2.11.** Temas para investigación de materias primas en la industria confitera.

<b>EQ</b>	<b>Tema</b>	<b>EQ</b>	<b>Tema</b>
<b>1</b>	Glucosa y jarabes de maíz	<b>6</b>	Saborizantes, colorantes y esencias
<b>2</b>	Derivados de frutos	<b>7</b>	Sacarosa, melazas y fructosa
<b>3</b>	Hidrocoloides	<b>8</b>	Cacao, cocoa y chocolate
<b>4</b>	Endulzantes no calóricos	<b>9</b>	Reguladores de pH, coadyuvantes y conservadores
<b>5</b>	Maquinaria para confitería	<b>10</b>	Envases, empaques y embalajes

El contenido debe incluir:

- ▶ Definiciones
- ▶ Principales presentaciones de estas materias primas
- ▶ Funcionalidad y principales aplicaciones
- ▶ Especificaciones de calidad
- ▶ Proveedores
- ▶ Modo de uso en confitería
- ▶ Transformaciones a lo largo del proceso

Además, para las sustancias o productos de composición sencilla, registrar el número CAS, datos sobre metabolismo, toxicidad e IDA.

Finalmente, cada equipo reportará al menos tres eventos importantes para la industria confitera que reúna proveedores, materias primas y otros insumos, así como las más importantes tendencias en las últimas ediciones de dichos eventos.

#### ▪ ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

En este ejercicio, el reporte se entrega de manera virtual, por la herramienta que el profesor indique. Sin embargo, se presentará en papel una reflexión breve sobre lo que se aprendió a través de la investigación y sus implicaciones para la asignatura.



# 3

## CARAMELO DURO

Uno de los dulces más consumidos en el mundo entero es el caramelo, elaborado con azúcar. Puede presentarse de varias formas en función de la temperatura alcanzada durante el proceso y del contenido final de agua. Una de estas formas es el caramelo duro que se obtiene al someter el azúcar a temperaturas elevadas de manera que no quede agua. Al enfriar solidifica, manteniendo translucidez, forma rígida y superficie seca, características que facilitan su empaque y comercialización.

La palabra inglesa *candy* viene de árabe *gandy*, que a su vez deriva del persa *gand*, azúcar. El término castellano *caramelo* proviene probablemente del latín *cannamellis* o caña de miel, o *calamellus* que es el diminutivo de *calamel*, caña. También se considera que puede provenir del portugués *carámbano* (*Origen de las palabras*, 2013).

A lo largo de la historia y la cultura popular, se ha desarrollado una gran variedad de caramelos con diferentes formas, colores y sabores. Su origen es muy antiguo y se considera que los primeros se hicieron evaporando miel de abeja. Hacia el siglo XVII se popularizaron las barras de caramelo, que eran rectas y blancas; en 1670, el director del coro de la catedral de Colonia, en Alemania, hizo los dulces en forma de bastón, imitando los cayados de los pastores, para regalarlos a los niños después de los largos conciertos navideños. Los sabores de menta y canela no se utilizaban entonces; se incorporaron unos cien años después, al igual que los colores.

En un interesante editorial de 2012, la revista *Retail Confectioner* identifica una tendencia de crecimiento en el sector de caramelo duro, casi 10 veces mayor al crecimiento promedio de la confitería y productos alimenticios (Kim, 2012); esto plantea un panorama de oportunidad para nuevos negocios, basados en buenas ideas, creatividad y trabajo profesional. El caramelo duro se puede considerar una experiencia única por la duración del sabor y porque anima durante otras actividades como conducir, jugar o ejercitarse. Aun cuando tiene una fuer-

te competencia en otras especialidades, sigue siendo un favorito del consumidor, sus ventas siguen creciendo y el mercado se diversifica en opciones cada vez más atractivas y especializadas para diferentes consumidores (Watt, 2015).

## ► PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN

Los ingredientes fundamentales son azúcar y jarabe de almidón hidrolizado; entre los ingredientes secundarios más utilizados están colorantes, acidulantes y saborizantes.

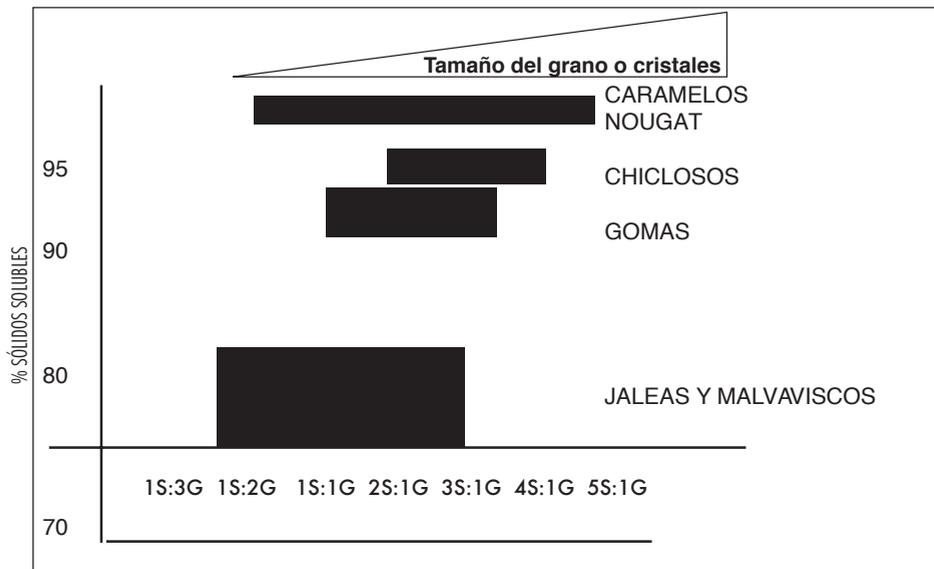
Recuerda, conforme a las indicaciones generales, revisar cuidadosamente las características, presentaciones y funcionalidad de los ingredientes, en el capítulo respectivo, antes de llevar a cabo la práctica.

Tecnológicamente, el caramelo duro puede definirse como una solución de azúcar sobresaturada y sobreenfriada, lo que lleva a la formación de un sólido vídioso, quebradizo y no cristalino. El caramelo es translúcido porque el sobreenfriamiento no permite la cristalización de los azúcares; si se formaran cristales, éstos dispersarían la luz y el producto sería opaco.

El proceso de elaboración de caramelo duro consiste en disolver el azúcar y luego calentar para concentrarla. En el enfriado adquiere la consistencia y atributos que lo caracterizan, como mínima humedad y muy baja Aw (0.2. a 0.35), mismos que son responsables de su estabilidad y larga vida de anaquel; aunque ésta puede variar en función del producto particular, cuando el caramelo se mantiene en ambiente seco y a temperaturas menores a 25°C, fácilmente alcanza 12 meses (WeddingManor, 2015).

La temperatura alcanzada en el proceso (>140°C) y la baja Aw contribuyen a su inocuidad, desde luego, siempre que no haya contaminación post-proceso. Si la hay, es prácticamente imposible que los microorganismos crezcan en el caramelo, pero sí puede ser un vehículo para introducirlos al organismo del consumidor.

Son muchos los productos de confitería que se elaboran con la mezcla básica: azúcar, glucosa (en forma de jarabe de maíz hidrolizado) y agua. Los atributos que caracterizan a dichos productos dependen de la relación entre estos componentes, como muestra la **Figura 3.1**.



**Fig. 3.1** Clasificación de los dulces por la proporción de sacarosa y glucosa (S:G).

Fuente: Edwards, 2002.

En la elaboración del caramelo duro no hay reacciones de caramelización; el fenómeno es únicamente físico y se trata de un líquido sobreenfriado, no cristalino. Cabe recordar que en las reacciones de los azúcares reductores a temperaturas elevadas, cuando se presentan oxidaciones y otros cambios en las sustancias participantes, es cuando podemos hablar de caramelización. Al contrario, en la elaboración de caramelo duro no hay cambios químicos en el proceso. La sacarosa y glucosa siguen como tales, sólo en un estado no cristalino.

## ■ FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS

Para elaborar caramelo duro es necesario considerar que la sacarosa proporciona más dulzor que la glucosa, pero tiende a cristalizar ya que su solubilidad es del 67.5% en disolución acuosa, a 25°C; la formación de cristales en el producto, genera una textura especial que se puede describir como “granulosa” o “con cristales”; cuando se forman cristales, el aspecto del producto es opaco.

En cambio, la glucosa aporta menos sabor, pero por su solubilidad (del 91% a 25°C), no cristaliza fácilmente, lo que permite obtener dulces “no granulados” o “sin cristales”; cuando no hay cristales, la luz no se dispersa y los productos tienden a ser transparentes, como los jarabes de glucosa, aún muy concentrados. Esta clasificación (Edwards, 2002) es muy útil para la confitería, pues

permite identificar las características de un producto para una determinada relación sacarosa:sólidos de jarabe de glucosa (S:G) en la formulación. Se recomienda tenerlo muy en cuenta a lo largo de todo el curso.

Cuando un líquido se enfría más allá de su temperatura de equilibrio líquido:sólido, sin cristalización, se logra un estado molecular desordenado, característico de un sistema amorfo. Se denomina *transición vítrea* al paso de sólido a líquido del material amorfo que se caracteriza por tener esta estructura brillante y transparente del estado vítreo y que se busca en el caramelo duro. El estado vítreo tiene un arreglo molecular semejante al del estado líquido, es decir, carente de orden tridimensional (de cristales), aunque muestra propiedades semejantes a las de sólidos, como una alta viscosidad, dependiente de la temperatura (Lechuga, 2000).

La temperatura a la que se lleva a cabo el proceso es elevada porque entre las propiedades coligativas de las soluciones están el aumento de la presión de vapor de la solución y en consecuencia, el incremento de la temperatura de ebullición. Sin embargo, hay que cuidar que no se presente caramelización o pirólisis. Ésta es, por definición, la descomposición de un compuesto químico por acción del calor; en el caso del azúcar y la glucosa, es el conjunto de reacciones químicas de los monosacáridos, que lleva a la formación de derivados furánicos que, posteriormente, se polimerizan y producen pigmentos de colores marrón y aromas típicos, por los volátiles generados en el proceso.

La sacarosa se hidroliza al inicio del proceso, la glucosa carameliza a 160°C y la fructosa a 110°C; de ahí la importancia de un cuidadoso control de la temperatura en la elaboración del caramelo.

Los problemas que pueden presentarse en la manufactura de caramelo duro son:

- ▶ sólidos solubles insuficientes por defectos en el proceso, que llevarán a mayor  $A_w$ , poca estabilidad o forma inestable;
- ▶ “revenido” durante el almacenamiento, éste consiste en la absorción de humedad del ambiente, que lo vuelve suave y correoso (de ahí el término *revenir*, del latín *revenire*);
- ▶ pirólisis que genera colores oscuros no deseables y notas amargas;
- ▶ exceso de inversión de azúcar que afecta a la textura, pues no permite la solidificación rígida esperada; se debe a la adición temprana o excesiva del acidulante.

En la industria, el calentamiento se lleva a cabo generalmente a presión reducida, lo que disminuye el riesgo de pirólisis e inversión excesiva y reduce costos, puesto que se lleva a cabo a temperaturas más bajas. Sin embargo, puede favorecer la pérdida de volátiles del saborizante que, desde luego, debe ser estable a la temperatura de proceso (145°C) y durante el prolongado periodo de enfriamiento de la mezcla.

En el proceso industrial, la operación unitaria más importante para la calidad es el enfriamiento ya que aquí pueden generarse los principales defectos, como deformación, fragilidad o agregación. Por ello, para la calidad final del producto es importante optimizar las condiciones de esta operación. Algunos investigadores han desarrollado modelos matemáticos que permiten controlar y predecir el perfil de temperatura desde el centro hasta la superficie del dulce y los parámetros como temperatura y velocidad del aire de enfriamiento. Desde luego, la distribución de temperaturas tiende a ser heterogénea en el túnel de enfriamiento, pero se ha visto a través de los modelos, y experimentalmente, que la mejor calidad se obtiene cuando se logra minimizar las diferencias de temperatura entre el centro y la superficie del caramelo, a lo largo del enfriamiento (Reinheimer, 2012). En la elaboración de caramelo duro se considera que la etapa de enfriamiento termina al llegar a 34°C, ya que en este punto la transición vítrea ha terminado por completo, evitando absorción de agua o rearrreglos que pudiesen llevar a cristalización, burbujas o fragilidad del producto final (Reinheimer, 2010).

## D REFERENCIAS

- Barnet, C.D. 1978. *The Science and Art of Candy Manufacturing*. New York Books for Industry, Div. of Magazines for Industry Inc.
- Cakebread, S. 1981. *Dulces: elaboración con azúcar y chocolate*. Acribia, España.
- Curiel, J.L. 2007. *La dulcería mexicana*. Limusa, México.
- Edwards, W.P. 2002. *Ciencia de las golosinas*. (The Science of Sugar Confectionery). Acribia, España.
- Kim, R. 2012. High-end hard candy. A more optimistic economic outlook leads candy makers to experiment, even upscale hard candy items. *Industry Trends. Retail Confectioner*, 04-12:52-54. Disponible a través de RedUNAM en: [www.retailconfectioner.com](http://www.retailconfectioner.com)
- Lechuga Ballesteros, D.W. 2000. Predicción del tiempo de relajamiento en la transición vítrea a partir del comportamiento del calor específico en función de la temperatura. Tesis de Licenciatura. Física, UNAM. México.
- Origen de las Palabras*. 2013. Etimología. Caramelo. Disponible a través de Internet en: <http://etimologias.dechile.net/?caramelo>
- Reinheimer, M.A.; S.F. Mussati and N.J. Scenna. 2012. Optimization of operating conditions of a cooling tunnel for production of hard candies. *Journal of Food Engineering*. 109: 22-31. Disponible a través de RedUNAM. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.10.009
- Reinheimer, M.A.; Mussati, S.F.; Scenna, N.J. and G. Pérez. 2010. Influence of the microstructure and composition on the thermal-physical properties of hard candy and cooling process. *Journal of Molecular Structure*, 980: 250–256. Disponible a través de RedUNAM. doi:10.1016/j.molstruc.2010.07.027
- Watt, A. 2015 (Apr, 17<sup>th</sup>). Hard candy trends: Candy makers look to stay relevant. Candy makers innovate to make products stand out amid a growing selection of hard candy. *Confectionery Industry*. Revista on-line, disponible en: <http://www.candyindustry.com/articles/86719-hard-candy-trends-candy-makers-look-to-stay-relevant>

### D PRÁCTICA 3. ELABORACIÓN DE CAMELO DURO

En esta práctica se llevarán a cabo las operaciones más sencillas y elementales de la confitería (concentración, sobresaturación y sobreenfriamiento), con las cuales se aprenderán las precauciones más importantes para la tecnología confitera:

- ▶ asegurar que se alcance el contenido final de sólidos,
- ▶ prevenir la caramelización,
- ▶ evitar la granulosis (cristales grandes debidos a disolución incompleta),
- ▶ obtener un producto totalmente transparente,
- ▶ elaborar un producto seco y no pegajoso,
- ▶ lograr que el tamaño sea adecuado para introducir a la boca.

Estos seis atributos serán los criterios de calidad al evaluar el producto.

Puesto que no podemos calentar a presión reducida para disminuir el riesgo de pirólisis e inversión excesiva, es muy importante controlar cuidadosamente las temperaturas de trabajo, incluyendo el enfriamiento de la mezcla.

#### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de esta práctica, el alumno logrará:

- ▶ Explicar el proceso de elaboración de caramelo duro y el efecto de las variables que intervienen, mediante la obtención de la “fórmula estructural” del producto.
- ▶ Aplicar a la confitería, los fenómenos de concentración y cristalización en líquidos sobreenfriados.
- ▶ Controlar los puntos críticos del proceso en la elaboración de caramelo duro.
- ▶ Justificar el proceso o proponer modificaciones a la luz de la información obtenida en el ejercicio.

Finalmente, a lo largo del curso, los estudiantes irán construyendo dos tablas muy útiles para el profesional de la confitería, por lo que también son objetivos de esta práctica:

- ▶ Llenar la columna marcada “% sólidos (refractómetro)” en la tabla *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar* que aparece en el **Anexo A.2**
- ▶ Llenar la fila marcada “caramelo” en la tabla *Proporción de glucosa y temperaturas de concentración y Relación con el perfil del producto por su estado físico*.

Ambas tablas se encuentran al final del Compendio; debes llenarlas con los datos pertinentes a lo largo de las prácticas y entregar con el último reporte.

#### ▪ MATERIAL

1. Brixómetro
2. Cacerola
3. Pala de madera, acero inoxidable o teflón
4. Báscula
5. Probeta
6. Estufa o mechero y soporte para la cacerola
7. Termómetro para dulces
8. Moldes de silicón y palitos, si se desea hacer paletas
9. Recipientes varios: se necesitan recipientes con agua:
  - ▶ uno de aproximadamente medio litro para hacer las pruebas de concentración,
  - ▶ otro como reserva, en caso de accidente,
  - ▶ uno para sumergir el termómetro entre mediciones.
10. Material de limpieza

Todo el material debe estar perfectamente lavado en agua jabonosa caliente y desinfectado con una solución de blanqueador al 5%.

▪ **PRECAUCIONES CON LA MATERIA PRIMA**

1. Adquisición de materia prima. Se compra la materia prima asegurándose de que sea de la calidad especificada. No debe aceptarse si presenta materia extraña o signos de descomposición. Los empaques deben estar íntegros, no deben presentar roturas, enmendaduras o suciedad.
2. Almacenamiento y transporte de la materia prima. Debe de almacenarse cerrada en un lugar exclusivo para este fin. Dicho espacio debe estar limpio, fresco y seco. La materia prima debe inspeccionarse antes de pesarse, para verificar que esté limpia y en buenas condiciones.
3. Pesado de ingredientes. Los ingredientes se pesan de acuerdo con la formulación.
4. Buenas Prácticas de Manufactura. Que, por supuesto, deben observarse en todos los ejercicios. Recuerda que, en México, dichas prácticas están resumidas en la NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, disponible en línea y en los documentos de apoyo en Moodle.

▪ **FORMULACIÓN**

**Tabla 3.1.** Formulación de caramelo duro.

Ingredientes	Formulación base	Cantidades para el ejercicio (calcular)
Azúcar	100 g	
Jarabe de maíz 42 a 48 DE	260 g	
Agua	250 mL	

## ▪ PROCESO

- a. Rociar moldes con aceite comestible antiadherente.
- b. Combinar agua, glucosa y azúcar en un recipiente, calentar sin hervir para disolver todo. PRECAUCIONES: en ese orden, pesar el jarabe directamente en el recipiente.
- c. No permitir que queden cristales de azúcar.
- d. Hervir hasta llegar a los 146°C o a “punto de romper duro”. PRECAUCIONES: utilizar termómetro para alimentos, nunca de vidrio; mover la mezcla despacio a lo largo de todo el proceso, para evitar que se quemen las capas delgadas que quedan en las paredes y la incorporación de aire.

A lo largo del proceso, identificar el punto de la mezcla (goteando un poco de éste en un recipiente con agua a temperatura ambiente y detectando la textura) y registrar los grados Brix (°Bx), con el refractómetro de escala adecuada, o con el de confitería, que tiene la ventaja de que hace directamente la corrección por temperatura. Anotar las lecturas de °Bx en la *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar*, en el **Anexo B.5**, en el reporte de la Práctica Elaboración de Caramelo Duro. Recuerda que en todas las prácticas se llenará esta tabla.

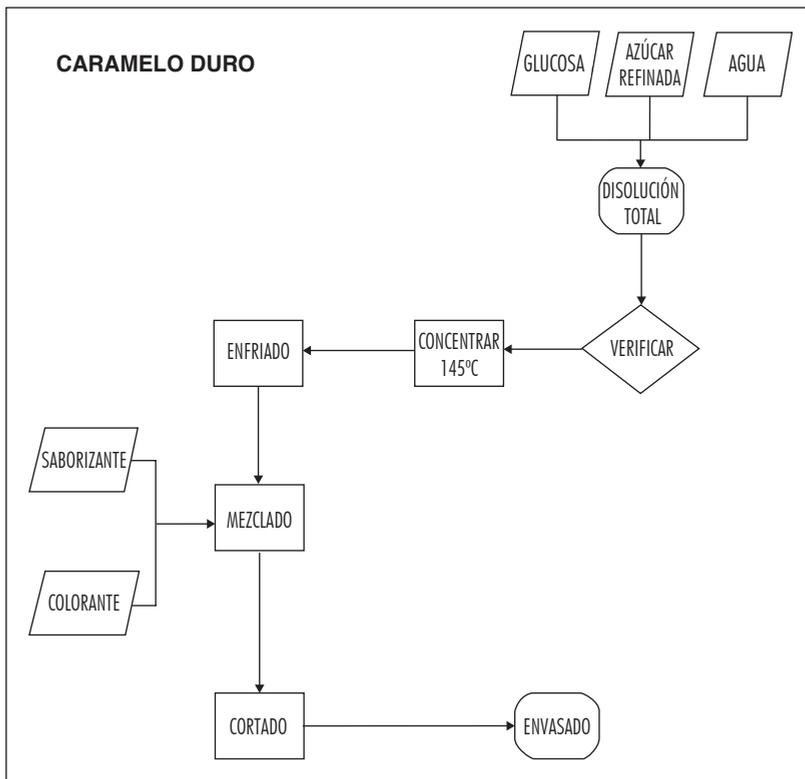
PRECAUCIONES: para lavar el refractómetro, remojar previamente en agua limpia; no se debe forzar nunca el equipo.

- e. Retirar del fuego, añadir colorante y saborizante y mezclar bien.
- f. Vaciar en los moldes, insertar el palito si se trata de paletas.
- g. Permitir que se enfríe y endurezca totalmente. Retirar del molde.
- h. Empacar en celofán y etiquetar siguiendo las especificaciones. EN CASO DE DUDA, PREGUNTAR A LOS COORDINADORES.

## ▪ DIAGRAMA DE FLUJO

Recuerda que éste es el diagrama básico y que se debe presentar el diagrama detallado como parte del reporte, indicando: el material que falta, las especificaciones relevantes de las materias primas, el orden de adición, la función de

cada equipo de proceso, así como los puntos y métodos de control del mismo y los puntos críticos de control.



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano, 2017.

## ▪ ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ▶ Evaluar las características sensoriales de las diferentes formulaciones elaboradas y analizar el efecto del proceso e ingredientes en los productos terminados.
- ▶ Determinar los puntos críticos del proceso.
- ▶ Hacer la *fórmula estructural* del caramelo duro, es decir, la representación gráfica de los componentes del producto y sus interacciones, basada en la teoría de las estructuras e incluirla en el reporte. Revisar las instrucciones en el *Formato de reporte* en el documento sobre el curso.
- ▶ Explicar, para la formulación elaborada en el equipo, qué variables del proceso e ingredientes conviene modificar.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD PARA EL CARAMELO DURO**

El producto será evaluado bajo los siguientes criterios:

<b>Criterio</b>	<b>¿Cumple?</b>	<b>Observaciones</b>
Ausencia de cristales		
Ausencia de caramelización		
Transparencia total		
No pegajoso		
Tamaño adecuado para colocar una pieza en la boca		
Rendimiento (en FORMATO)		
Costo (en FORMATO)		

▪ **CONCLUSIONES**

- ▶ Recuerda que para elaborar tus conclusiones hay que referirse a los objetivos de la práctica.
- ▶ Incluir un inciso de *corrección de errores* (donde reflexionen sobre aquellos que hayan tenido en la práctica).

▪ **CUESTIONARIO**

Para el reporte, responder las preguntas indicadas por los maestros:

1. ¿Cuál es la utilidad del método empírico para determinar la concentración del jarabe?
2. ¿Cuál es el estado físico del caramelo terminado?
3. ¿Por qué se llama *caramelo*? ¿Es diferente a lo que se denomina *caramelo* en Química Orgánica?
4. Describir el “color caramelo”, cómo se produce, grados de calidad y usos. Diferencias contra el producto que elaboraron.
5. Envase y empaque sugeridos para este producto. Justifica tu respuesta.

6. Identificar al menos cinco productos comerciales de la misma identidad; hacer un cuadro sinóptico con las materias primas declaradas en la etiqueta, incluyendo las que usaron en el laboratorio.
7. ¿Qué factores influyeron en las características sensoriales del caramelo que elaboraron?
8. ¿Qué función tiene el ácido cítrico? ¿Qué pasaría si se omite?
9. ¿Qué variables se tienen que controlar en la elaboración del caramelo duro?
10. ¿Qué impacta más en las características sensoriales del caramelo duro, la temperatura o el orden de adición de ingredientes? Explicar por qué.
11. ¿Qué consecuencias tiene la presencia de burbujas de aire atrapadas en el caramelo al enfriar?
12. ¿Qué variables se tienen que controlar para elaborar una paleta con leche?
13. ¿Es posible elaborar una paleta con leche a presión ambiental? Explicar por qué.
14. ¿Qué variables hay que controlar para elaborar un caramelo duro con colorantes naturales, por ejemplo clorofila y carotenos? ¿Por qué?

#### ▪ MANEJO DE RESIDUOS

- ▶ Los restos de caramelo y el papel antiadherente pueden eliminarse en la basura biodegradable.
- ▶ Los residuos de saborizantes, acidulantes y colorantes se eliminan por el drenaje, con abundante agua.



# 4

## CARAMELO SUAVE

Se denomina caramelo suave al dulce hecho principalmente de azúcar, cuya textura es blanda y masticable; es opaco y carece de la rigidez y estructura vítrea que caracterizan al caramelo duro. Esos exquisitos dulces suaves se hacen incorporando otros ingredientes a la formulación básica del caramelo; se denominan *caramelos masticables* cuando tienen grasa o grasa y aire, o chiclosos cuando tienen leche.

En inglés se usa el término *toffee* para los dulces masticables o caramelos suaves que tienen algún lácteo (leche, crema, mantequilla); de hecho, la definición del *Merriam-Webster Dictionary* (2007) para *toffee* es: “Dulce que se elabora hirviendo juntos azúcar y mantequilla”. En el Reino Unido, el vocablo se aplica también a los chiclosos con frutos secos incorporados: “A kind of firm or hard sweet which softens when sucked or chewed, made by boiling together sugar and butter, often with other ingredients or flavourings added: a pound of walnut toffee” (Oxford Dictionary, 2015).

Los registros impresos sobre la elaboración de *taffy* (vocablo que se fue transformando a *toffee*) en Gales y Escocia, datan de 1800 aproximadamente, aunque con seguridad se hacían desde antes. Se popularizaron a partir del abaratamiento de las melazas y se dice que la gente se reunía a preparar, a partir de éstas, un dulce pegajoso, que estiraban para incorporar aire. En dichas *taffy pulling parties*, una vez concentradas las melazas e incorporados los ingredientes adicionales, se dejaba enfriar hasta que estuviesen manejables y entonces, cada persona, con las manos engrasadas con mantequilla, tomaba una porción con la punta de los dedos y la estiraba (*pulling*) entre sus manos, luego la doblaba y repetía la operación, hasta el enfriamiento total de la golosina; este proceso incorpora aire que atenúa el color oscuro de las melazas, dando un tono dorado o miel al producto (Thigpen, 1999). Las fórmulas básicas se fueron mejorando al agregar crema o mantequilla. En 1817 los empezó a fabricar comercialmente Samuel Parkinson, en Yorkshire (Olver, 2015).

## D PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN

La suavidad y la masticabilidad que distinguen a los chiclosos o caramelos suaves se deben a varios factores:

- ▶ La concentración final de sacarosa que, a su vez, depende de la temperatura –relativamente menor– alcanzada en el proceso de concentración del jarabe o disolución.
- ▶ La proporción final de sacarosa:glucosa o la presencia de azúcar invertido.
- ▶ La incorporación de otros ingredientes, como grasa y leche.
- ▶ La interacción de estos factores, que genera un complejo sistema de grasas emulsificadas en el jarabe concentrado, productos de Maillard y soluciones sobresaturadas en proporciones variables, según el proceso específico.

La **Tabla 4.1** compara las características y condiciones de proceso más importantes de caramelos duro y suave.

El resultado de estos factores y su interacción son dulces no translúcidos, suaves y deliciosos, muy apreciados en todo el mundo. En Estados Unidos se consideran el “dulce de las celebraciones” (Hopping, 2013).

El producto final en este proceso tiene esa estructura coloidal compleja que incluye grasas emulsificadas, proteínas de leche dispersas (frecuentemente coaguladas por el tratamiento térmico) y contenido final de humedad entre un 6 y un 20%.

Las proteínas de la leche son del 1 al 4% del producto final y tienen un papel muy importante en la textura, cuerpo y retención de humedad del caramelo suave. El azúcar invertido (o sacarosa hidrolizada) puede ser hasta del 10% del producto final y es responsable de la suavidad y humectación del mismo.

El jarabe de maíz es un ingrediente común de los caramelos suaves; da cuerpo al producto y evita la cristalización. El exceso de jarabe de maíz genera demasiada suavidad, adherencia a los dientes y pérdida de forma a temperatura ambiente (*cold flow* o deformación de materiales a temperaturas comunes de trabajo, es decir, suavización no relacionada con calentamiento).

Las grasas son un ingrediente fundamental para la textura, aspecto y sabor de los caramelos suaves y chiclosos. Además de hacer más suave al producto, generan la sensación cremosa en la boca y lubricación para evitar o moderar

la adherencia a los dientes del consumidor y al equipo donde se elabora. Se pueden utilizar grasa láctea, mantequilla, aceites vegetales hidrogenados o de palma, soya, coco y algodón. Desde luego sólo son deseables el sabor y aroma de la grasa láctea; cuando se usan otras grasas –excepto la de coco para dulces sabor coco– es importante que estén bien deodorizadas. El punto de fusión de las grasas utilizadas en los caramelos suaves es muy importante. Si no se funden a la temperatura corporal, dejarán una sensación cerosa en la boca; las grasas utilizadas deben fundir entre 33 y 37.7°C. El contenido de grasa en los caramelos suaves es generalmente del 10 al 15%, aunque puede ser del 6 al 20% y en el *butterscotch* hasta el 40% de mantequilla (Hofberger, 2009).

La leche es un ingrediente fundamental para el sabor y la textura; al participar con los azúcares reductores en las reacciones de Maillard, genera el sabor, aroma y color “caramelo” que caracteriza a los chiclosos; se utilizan tanto leche como proteínas de leche (caseína y proteínas del suero).

**Tabla 4.1.** Comparación de características y procesos de caramelos duros y suaves.

Tipo	Descripción	Materias primas	T cocc. °C	Porcentaje de			Vida de anaquel*
				Azúcar	Azúcar invertido	Glucosa	
Caramelo duro sólo azúcar	Solución sobresaturada y sobreenfriada		168	100	0	0	Corta ~ 6 meses
			163	80	0	20	Media
Caramelo duro 80:20	Textura vítrea Humedad: 2-5%	Azúcar Jarabe de maíz	154	60	0	40	Más larga ~ 12 meses
Caramelo duro 60:40	Aw 0.25 a 0.4						
Chicloso alta calidad	Sistema complejo con grasas emulsificadas, productos de Maillard y soluciones sobresaturadas en proporciones variables	Azúcar jarabe de maíz, grasa leche evaporada	119	40	10	50	~ 6 meses con leche ~ 3 meses
Chicloso al vacío	Textura: fluida a semidura, granul fina Humedad: 6-20% Aw 0.45 a 0.6	Azúcar jarabe de maíz, grasa 40% leche condensada azucarada	114.5	13	0	87	~ 6 meses

\* En condiciones adecuadas de almacenamiento.

Fuente: *Elaboración de los autores, a partir de Hofberger, 2009; Ergun, 2010 y Nalage, 2014.*

Al partir de una disolución acuosa en la que se emulsifica una grasa, es importante contar con emulsificantes; en los productos originales, los emulsificantes provenían de los lácteos. Actualmente se usan lecitina de soya (0.25%), así como mono y diglicéridos (1 a 2%) (Hofberger, 2009; Jangchud, 2013).

En algunas formulaciones se incluyen almidones, proteínas de huevo o de soya, gomas o agentes gelificantes; se usan especialmente en formulaciones con poca proteína láctea, para dar estructura. El aspecto tecnológico más importante en estos casos es asegurar que el agua sea suficiente para hidratar por completo a estas moléculas (Hofberger, 2009).

Otros ingredientes de los caramelos suaves son sal (que por su carácter iónico tiende a estabilizar la mezcla), saborizantes como vainilla (natural o vainillina), café, orozuz, menta, entre otros y, como se mencionó, nueces u otros ingredientes incrustados en la matriz. También se utiliza tartrato doble de sodio y potasio o cremor tártaro para estabilizar la mezcla final.

## ► FUNDAMENTOS FISCOQUÍMICOS

El proceso consiste en la formación de una solución de azúcares, que se concentra por calentamiento y en la cual se emulsionan grasa o lácteos. Consta de las siguientes operaciones unitarias básicas: premezclado, concentración, emulsificación, cocción y caramelización, enfriamiento, adición de saborizantes y cortado o moldeado.

Los aspectos fisicoquímicos más importantes son:

- ▶ El control de pH, que debe mantenerse entre 6.8 y 7.0 a lo largo del proceso (Ajandouz, 1999).
- ▶ En el caramelo suave, la adición de ácido que disminuye el pH no genera mayores problemas; se incorpora hacia el final del proceso, una vez que la mezcla ha enfriado lo suficiente.
- ▶ En cambio, en chiclosos, si el pH disminuye:
  - las proteínas lácteas se desnaturalizan y generan una textura granular heterogénea, no agradable;
  - la reacción de Maillard, tan importante para el sabor, aroma y color de los chiclosos, es lenta o no se produce en pH ácido;

- el color generado por la caramelización es más oscuro, los azúcares se transforman con mayor rapidez y aparecen notas amargas o pungentes; la viscosidad del producto final disminuye y la solidificación es más lenta.

Por todo ello, en chiclosos es común el uso de bicarbonato de sodio (0.3%) para mantener el pH en el rango de 6.8 a 7.0 y generar más aroma y sabor de caramelo, con el color deseado (Hofberger, 2009).

- ▶ La formación de la emulsión para obtener un producto homogéneo, de sabor adecuado (la percepción de gotas o porciones sólo dulces o sólo grasas arruina el gusto del producto) y estable a lo largo del almacenamiento. Para formar la emulsión, se requiere que las grasas estén fundidas y así incorporarlas a la fase acuosa mediante agitación intensa, la cual generalmente se lleva a cabo entre la premezcla y la cocción (Hofberger, 2009).
- Si la emulsión no se forma bien (o si se hace demasiado rápido), será poco estable y se romperá cuando baje la temperatura, en la etapa final del proceso; la grasa separada quedará en la superficie de la mezcla y el dulce será duro y quebradizo (Phillips, 2000). Algunos equipos modernos cuentan con homogeneizadores de ultrasonido, los cuales favorecen que la emulsión sea la correcta.
- La cocción y caramelización son la etapa en la que se desarrollan los aromas y la textura final del producto. Los controles de temperatura, tiempo de residencia de la mezcla y humedad final son muy importantes para lograr el resultado adecuado. Este proceso se puede llevar a cabo en sistemas abiertos, en recipientes de cobre y modernamente de acero inoxidable. Cabe recordar que el cobre es más eficiente en la transferencia de calor, pero puede favorecer el enranciamiento (Hofberger, 2009).
- La agitación de la mezcla es de suma importancia para mantener la emulsión, sin romperla. Una agitación muy rápida forma cristales en las paredes del recipiente por arriba de la superficie de la mezcla, los cuales pueden ser núcleos de cristalización que desestabilicen la solución sobresaturada y además, pueden quemarse y generar color y sabor desagradables (Phillips, 2000).
- Los equipos industriales modernos pueden incluir raspadores para evitar la adherencia (y luego quemado) de las proteínas lácteas de la mezcla. También hay sistemas continuos con intercambiadores de calor, raspadores reciprocantes (sin eje) y rebosadero hacia una rueda de enfriamiento. También hay equipos verticales con sistemas de agitación rápida (Hofberger, 2009).

- La temperatura en la cocción no debe rebasar los 130°C, generalmente, se lleva a cabo entre 114 y 120°C. El tiempo puede variar desde 20 minutos si se usa leche condensada azucarada, hasta 2 o 2.5 horas, según se requiera para lograr la concentración final de sólidos. Si la evaporación de agua es excesiva, la emulsión se desestabiliza (Ajandouz, 1999).
- ▶ El enfriamiento es la operación que consiste en transferir la mezcla ya cocinada a una superficie fría, como una mesa de trabajo de mármol o acero. En la industria, puede ser una mesa enfriada por agua o, en sistemas continuos o una rueda de enfriamiento. En esta etapa es determinante controlar la humedad del ambiente, ya que la mezcla es muy higroscópica (Ergun, 2010; Nalage, 2014).

En algunas variedades de caramelo suave, se hacen estiramientos de la mezcla para incorporar aire y hacer aún más suave el producto.

- ▶ La adición de saborizantes, aromas y otros ingredientes también se lleva a cabo durante el enfriamiento. Las nueces pueden agregarse al principio de éste y, los saborizantes, cuando la temperatura de la mezcla ha bajado lo suficiente para evitar la pérdida de aromas, pero no tanto que se dificulte la incorporación (Nalage, 2014).
- ▶ El cortado o moldeado. En los procesos artesanales y en el laboratorio, se vierte la mezcla sobre una mesa y, antes de que enfríe demasiado, se corta con cuchillo. En la industria hay diversos equipos para llevar a cabo esta operación; por ejemplo, rodillos con cortadores, a veces incluso acoplados al equipo de envoltura; extrusores para dar formas específicas mediante dado de salida; dosificadoras combinadas con prensas o envolvedoras (Hofberger, 2009).
- ▶ El empacado. Consiste en envolver los chiclosos en materiales que proporcionen barreras contra:
  - Humedad, que puede revenir el dulce y desestabilizar la mezcla.
  - Oxígeno, que puede enranciar las grasas y decolorar el producto.
  - Luz, que también puede favorecer el enranciamiento, especialmente en ambientes húmedos.
  - Contaminantes ambientales como polvo, insectos, olores.

- ▶ Además, las otras funciones de los empaques son atraer al consumidor, presentar la imagen e información del producto y de la empresa, facilitar su transporte y distribución, entre otras (NPCS, 2013).

El almacenamiento requiere únicamente temperaturas moderadas y baja humedad relativa, condiciones bajo las cuales los caramelos suaves o chiclosos pueden tener una larga vida de anaquel.

## D REFERENCIAS

- Ajandouz, H. & A. Puigserver. 1999. Nonenzymatic Browning Reaction of Essential Amino Acids: Effect of pH on Caramelization and Maillard Reaction Kinetics. *Jour. of Agric. and Food Chem.* **47**, 5:1786-1793.
- Edwards, W.P. 2002. *Ciencia de las golosinas*. (The Science of Sugar Confectionery). Acribia, España.
- Ergun, R., R. Lietha & W. Hartel. 2010. Moisture and Shelf life in Sugar confections. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* **50**, 2:162-192. Disponible a través de RedUNAM. DOI: 10.1080/10408390802248833
- Hofberger, R. 2009. Caramels, Fudge & Toffee. Resident Course on Confectionery Technology. National Confectioners Association. Wisconsin University, Madison.
- Hopping, N. 2013. You Say Taffy, I say Toffee: The History of America's Favorite Holiday Treat. *Fooducopia.com* Disponible a través de Internet en: <http://fooducopia.com/blog/author/nhopping/?s=toffee>
- Jangchud, K., A. Jangchud & W. Prinyawiwatkul. 2013. Soft starchy candy as a food model to study the relationship between sensory and selected physico-chemical properties. *International Journal of Food Science and Technology*. 48: 2078-2085. doi/10.1111/ijfs.12189/epdf
- Merriam-Webster. 2007. Toffee in Word Central. Disponible a través de Internet en: <http://www.wordcentral.com/cgi-bin/student?book=Student&va=toffee>
- Nalage, A.B.; U.D. Chavan; R. Amarowicz. 2014. Studies on preparation of mixed toffee from aonla and ginger. *Italian Journal of Food Science*, **26** 2:127-133 Disponible a través de RedUNAM en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?sid=c3788848-afbc-4435-93c7-3316f9bad34c%40sessionmgr112&vid=0&hid=113&bdata=Jmxbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=edswsc&AN=000337914500001>
- NPCS. 2013 ed. *Confectionery Products Handbook* (Chocolate, Toffees, Chewing Gum & Sugar Free Confectionery). Nir Project Consultant Services & Asia Pacific Business Press.

- Olver, L. 2015. Food Timeline. Candy. Toffee. Food Timeline Library. Disponible a través de Internet en: <http://www.foodtimeline.org/foodcandy.html#toffee>
- Oxford Dictionaries. Toffee. Definition. Oxford University Press. Disponible a través de Internet en: <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/toffee>
- Phillips, S. 2000. Toffee. CraftyBaking. Disponible a través de Internet en: <https://www.craftybaking.com/learn/baked-goods/candy/types/toffee>
- Thigpen, S. 1999. Molasses Recipes and Old Fashion Taffy Pull Parties. *The Mountain Laurel. Journal of the Mountain Life*. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.mtnlaurel.com/recipes/765-molasses-recipes-and-old-fashion-taffy-pull-parties.html>
- Valencia García, F.E., M. Cortés Rodríguez y M.O. Román Morales. 2012. Cinética del color durante el almacenamiento de caramelos blandos de uchuva adicionados de calcio y sin sacarosa. *Revista Lasallista de Investigación*. **9**, 2:(11-25). Disponible a través de RedUNAM en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v9n2/v9n2a03.pdf>

## ► PRÁCTICA 4.1. ELABORACIÓN DE CAMELO SUAVE

Después de realizar en la práctica anterior las operaciones más sencillas y elementales de la confitería (concentración, sobresaturación y sobreenfriamiento), en estos ejercicios:

- ▶ se incorporarán grasa o aire a los dulces, para obtener productos diferentes,
- ▶ se obtendrá un producto homogéneo, suave, estable, seco, no pegajoso.

Estos atributos son algunos de los criterios de calidad al evaluar el producto.

Puesto que no podemos calentar a presión reducida para disminuir el riesgo de pirólisis e inversión excesiva, es muy importante controlar cuidadosamente las temperaturas de trabajo, incluyendo el enfriamiento de la mezcla.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de esta práctica, el alumno logrará:

- ▶ Explicar las etapas del proceso de elaboración de caramelo suave y la importancia de cada una de ellas.
- ▶ Llevar a cabo el proceso de elaboración de caramelo suave, identificando y controlando las variables que intervienen en el mismo.
- ▶ Aplicar los fenómenos de concentración y cristalización en presencia de gomas y de emulsificantes, para lograr efectos específicos.
- ▶ Aprovechar la “desventaja” que representa la cristalización en un proceso de concentración, para obtener un producto diferente.
- ▶ Justificar el proceso o proponer modificaciones a la luz de la información obtenida en el ejercicio.

**Finalmente, a lo largo del curso, los estudiantes irán construyendo dos tablas muy útiles para el profesional de la confitería, por lo que también son objetivos de esta práctica:**

- ▶ Llenar la columna marcada “% sólidos (refractómetro)” en la tabla *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar* que aparece en el **Anexo A.2**

- ▶ Llenar la fila marcada “caramelo” en la tabla *Proporción de glucosa y temperaturas de concentración y Relación con el perfil del producto por su estado físico*.

Ambas tablas se encuentran al final del Compendio; debes llenarlas con los datos pertinentes a lo largo de las prácticas y entregar con el último reporte.

▪ **MATERIAL**

1. Brixómetro
2. Termómetro para confitería
3. Báscula
4. Mechero Fisher
5. Tela de asbesto
6. Tripié
7. Vaso de pp de 250 mL
8. Pipeta de 1 mL (para sabor)
9. Pipeta de 5 mL (para color)
10. Pipeta de 10 mL (para ácido)
11. Olla de acero inoxidable de ½ L
12. Pala de madera
13. Espátula
14. Guante para objetos calientes
15. Moldes de silicón
16. Recipientes varios con agua
17. Desmoldante
18. Material de limpieza

Todo el material debe estar perfectamente lavado en agua jabonosa caliente y desinfectado con una solución de blanqueador al 5%.

▪ **PRECAUCIONES CON LA MATERIA PRIMA**

1. Adquisición de materia prima. Se compra la materia prima asegurándose de que sea de la calidad especificada. No debe aceptarse si presenta materia extraña o signos de descomposición. Los empaques deben estar íntegros, no deben presentar roturas, enmendaduras o suciedad. En el caso de que exista, apegarse a las especificaciones de la Norma.
2. Almacenamiento y transporte de la materia prima. Debe de almacenarse cerrada en un lugar exclusivo para este fin. Dicho espacio debe estar limpio, fresco y seco. La materia prima debe inspeccionarse antes de pesarse, para verificar que esté limpia y en buenas condiciones.
3. Pesado de ingredientes. Los ingredientes se pesan de acuerdo con la formulación.
4. Buenas Prácticas de Manufactura. Que, por supuesto, deben observarse en todos los ejercicios. Recuerda que, en México, dichas prácticas están resumidas en la NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, disponible en línea y en los documentos de apoyo en *Moodle*.

▪ **FORMULACIÓN**

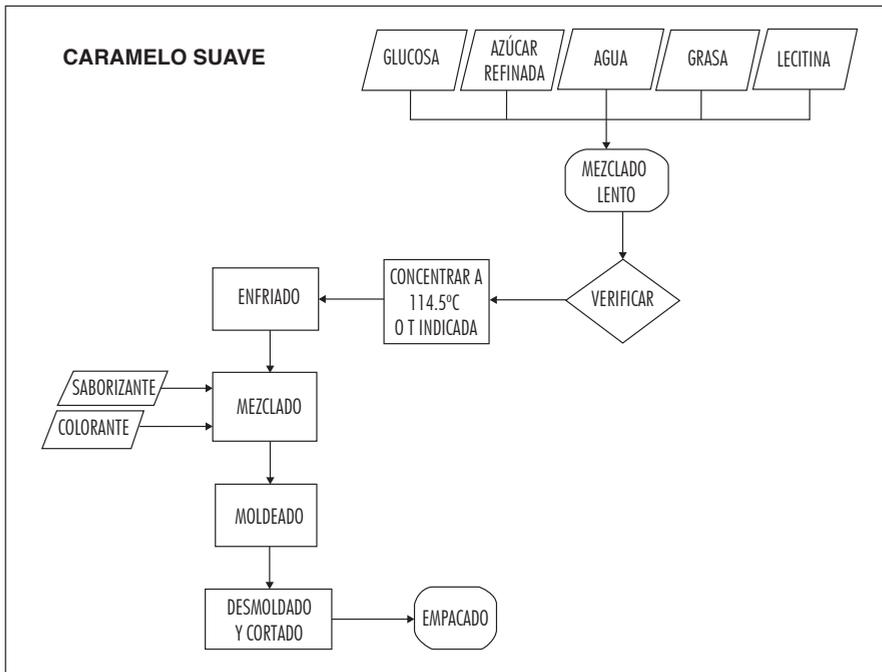
**Tabla 4.1.1.** Formulación de caramelo suave.

<b>Ingredientes</b>	<b>Formulación base</b>	<b>Cantidades para el ejercicio (calcular)</b>
Agua	15.55 g	
Sacarosa	35.75 g	
Jarabe de glucosa	39.0 g	
Grasa	8.5 g	
Lecitina	0.15 g	
Saborizante concentrado	0.4 mL	
Ácido		
(cítrico al 1%)	5.0 mL	
Colorante	0.1 mL	
Goma (gernetina)	0.25 g	

▪ **PROCESO**

1. El trabajo se realizará con bata y rigurosa observancia de las BPM y siguiendo todas las indicaciones pertinentes sobre adquisición y manejo de materias primas.
2. Verificar que se cuenta con todo el material necesario para realizar la práctica.
3. Colocar el tripié y prender el mechero. Pesar la glucosa directamente en el recipiente de concentración. Una vez pesada la glucosa, adicionar la sacarosa o azúcar refinada, el agua, la grasa y la lecitina, en ese orden.
4. Mover la mezcla despacio, evitando depositar mezcla en las paredes del recipiente.
5. Llevar la mezcla a la temperatura marcada en el protocolo para su equipo o dejarla el tiempo indicado. Medir sólidos, punto de la mezcla y llenar los datos en el espacio correspondiente de la *Carta empírica* para controlar la concentración de jarabes de azúcar.
6. Retirar el caramelo del fuego.
7. Adicionar el sabor rápidamente (y el colorante, si es el caso).
8. Mezclar los ingredientes incorporados.
9. Aplicar desmoldante al molde.
10. Transferir con cuidado el caramelo al molde y dejar enfriar.
11. Desmoldar.
12. Colocar los caramelos en las bolsas de celofán, etiquetarlos y llevarlos a la Mesa 1 para la evaluación grupal.

▪ **DIAGRAMA DE FLUJO**



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano, 2017.

▪ **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- ▶ Evaluar las características sensoriales de las diferentes formulaciones elaboradas y analizar el efecto del proceso e ingredientes en los productos terminados.
- ▶ Explicar qué variables del proceso e ingredientes modificaría, a partir de la formulación que elaboró.
- ▶ Hacer la *fórmula estructural* del caramelo suave e incluirla en el reporte.
- ▶ Determinar los puntos críticos del proceso.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD DEL CAMELO SUAVE**

El producto será evaluado bajo los siguientes criterios:

<b>Criterio</b>	<b>¿Cumple?</b>	<b>Observaciones</b>
Ausencia de cristales		
Ausencia de caramelización		
Opacidad y color agradables		
No pegajoso y suave		
Tamaño adecuado para colocar una pieza en la boca		
Sabor agradable y dulzor moderado		
Textura en boca agradable desde el inicio hasta el final		
Calidad después de una semana a) ¿conserva textura? b) ¿sin cristalización?		
Rendimiento (en FORMATO)		
Costo (en FORMATO)		

▪ **CONCLUSIONES**

- ▶ Evaluar las características sensoriales de las diferentes formulaciones elaboradas y analizar el efecto del proceso e ingredientes en los productos terminados.
- ▶ Explicar qué variables de proceso o ingredientes modificaría, a partir de la formulación elaborada.

## ► PRÁCTICA 4.2. ELABORACIÓN DE CHICLOSOS

Una de las variantes más deliciosas de caramelo suave es el chicloso o *toffee*, que se caracterizan porque contienen algún lácteo, sea leche evaporada o condensada azucarada, leche en polvo, crema o mantequilla; éstos últimos pueden contener hasta un 40% de mantequilla y se denominan *butterscottch*.

En este ejercicio se elaborarán chiclosos o *toffee* mediante la incorporación de leche condensada azucarada.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de esta práctica, el alumno logrará:

- ▶ Explicar las etapas del proceso de elaboración de chicloso y la importancia de cada una de ellas.
- ▶ Aplicar la reacción de Maillard, una de las más utilizadas en la industria de alimentos, para obtener características sensoriales nuevas.
- ▶ Llevar a cabo el proceso de elaboración de chicloso, identificando y controlando las variables que intervienen en el mismo.
- ▶ Resolver los retos que presenta la incorporación de lácteos en la confitería.
- ▶ Justificar el proceso o proponer modificaciones a la luz de la información obtenida en el ejercicio.

Además, para la construcción de las tablas respectivas, también son objetivos de esta práctica:

- ▶ Llenar la columna marcada “% sólidos (refractómetro)” en la tabla *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar* que aparece en el **Anexo A.2**.
- ▶ Llenar la fila marcada “caramelo” en la tabla *Proporción de glucosa y temperaturas de concentración y Relación con el perfil del producto por su estado físico*.

Ambas tablas se encuentran al final del Compendio; debes llenarlas con los datos pertinentes a lo largo de las prácticas y entregar con el último reporte.

▪ **MATERIAL**

1. Recipiente de acero inoxidable suficientemente grande para el volumen que se quiera preparar
2. Pala de madera
3. Termómetro para confitería
4. Guante para tomar objetos calientes
5. Mechero Fisher
6. Tela de asbesto
7. Tripié
8. Vaso de pp de 250 mL
9. Espátula
10. Pipeta de 1 mL (para sabor)
11. Pipeta de 5 mL (para color)

**Tabla 4.2.1.** Formulación de chiclosos.

<b>Ingredientes</b>	<b>Formulación base*</b>	<b>Cantidades para el ejercicio (calcular)</b>
Agua	2.5 L	
Azúcar morena	5 kg	
Jarabe de glucosa 42 DE	8 kg	
Mantequilla sin sal	1.9 kg	
Lecitina de soya	34 g	
Leche condensada	5 kg	
Extracto de café**	** 250 mL	
Sal	55 g	

\* Formulación base para una producción de nivel artesanal, de 5.2 Kg, de los cuales se obtienen mil 250 piezas de chiclosos.

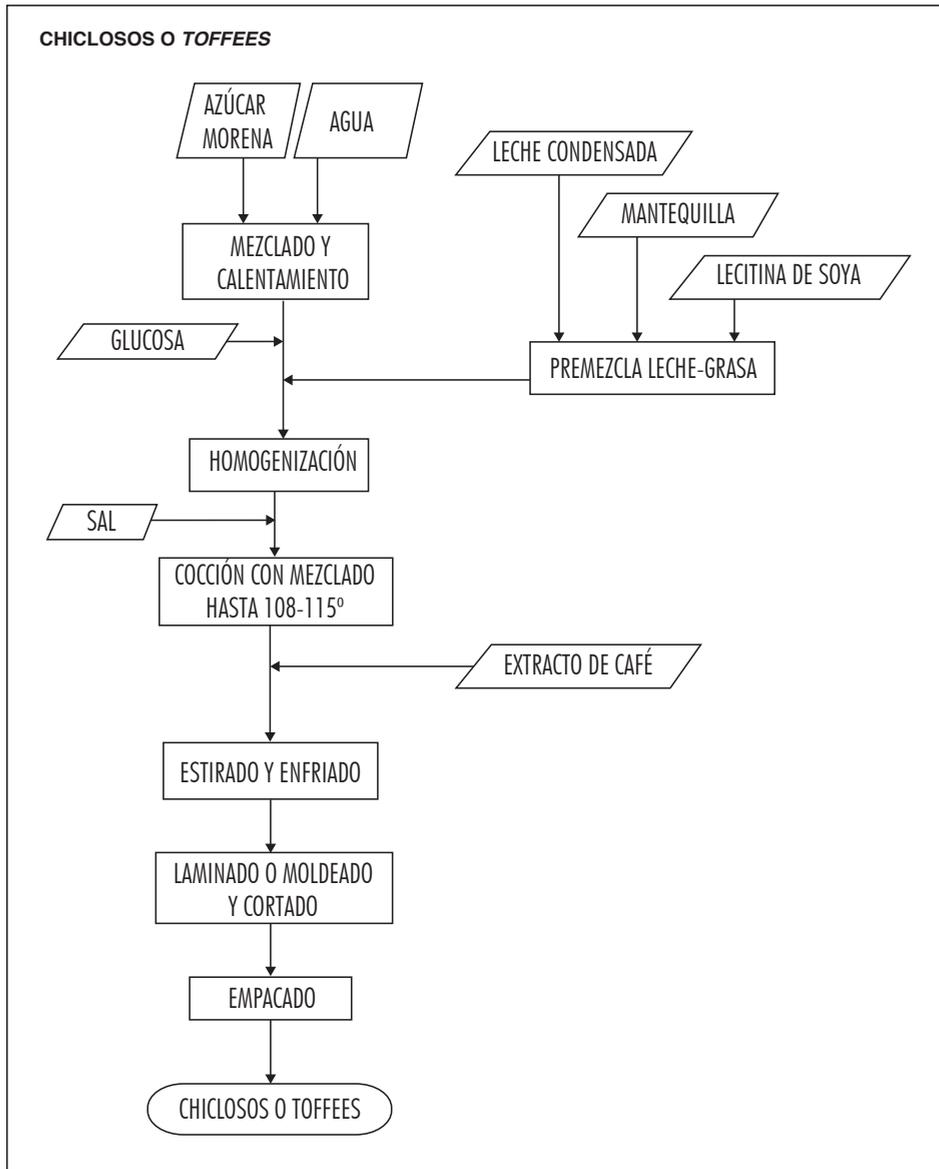
\*\* La cantidad de extracto o saborizante debe ajustarse al sabor y aroma deseados.

▪ **PROCESO**

1. El trabajo se realizará con bata y rigurosa observancia de las BPM y siguiendo todas las indicaciones pertinentes sobre adquisición y manejo de materias primas.
2. Verificar que se cuenta con todo el material necesario para realizar la práctica.
3. Colocar el tripié y prender el mechero. Pesar el azúcar morena dentro del recipiente de acero y agregar el agua.
4. Mezcla básica. Calentar el azúcar con el agua y disolver hasta formar un jarabe. Limpiar el borde de la olla y eliminar la espuma que se forme. En esta misma operación hay que adicionar el jarabe de glucosa cuando empiecen a formarse las primeras burbujas de la disolución, es decir, antes de que empiece a hervir. Incorporar muy bien antes de agregar la premezcla leche-grasa.
5. Premezcla leche-grasa. En otro recipiente, mezclar la leche condensada, la mantequilla y la lecitina de soya. Adicionar esta premezcla al jarabe de azúcar, mientras se mantiene el calentamiento (paso anterior). Continuar el mezclado hasta que se incorpore totalmente la grasa en la mezcla básica de jarabe de azúcar, debe lograrse un aspecto homogéneo. Después de lograrlo, añadir la sal.
6. Cocción. Continuar con el calentamiento sin dejar de revolver con la pala de madera. El fuego debe ser tal que el hervor sea pronunciado e intenso. Se debe mover toda la mezcla conforme se vaya cocinando, raspando bien la parte del fondo para evitar que se pegue y queme.
7. El calentamiento continúa hasta alcanzar una temperatura de 108-115°C. El tiempo aproximado de cocción es de 10 minutos a partir de que inicie la ebullición del jarabe de azúcar. Para verificar que la cocción ha sido la adecuada, se toma una porción muy pequeña de la mezcla con una cucharita y se coloca en un vaso con agua fría, se debe formar una bolita que tenga consistencia al tomarla entre los dedos pulgar e índice (recuerda registrar estos datos en las tablas correspondientes).
8. Una vez alcanzada la temperatura final del proceso, retirar del fuego, añadir el extracto de café y mezclar rápidamente.

9. Moldeado. Amasar y estirar la masa hasta que se enfríe. Como el *toffee* o chicloso es un mal conductor de calor debe darse la vuelta en el molde para sacar la parte más fría hacia el exterior y colocar la parte más caliente sobre el molde. Si se deja que el *toffee* se enfríe sin darle la vuelta, la parte externa se endurecerá antes de que el centro se haya enfriado.
10. Cortado y empaquetado. El *toffee* se lamina estirando la masa con un rodillo, luego se corta en piezas individuales. El peso aproximado de cada caramelo debe ser de 5 g.
11. Envasado de los chiclosos o *toffees*. Envolver cada pieza en un pedazo de papel encerado de 3 x 4 cm y después en papel celofán de aproximadamente 6 x 8 cm. Almacenar los chiclosos en un lugar fresco, seco y oscuro.

▪ **DIAGRAMA DE FLUJO**



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano, 2017.

▪ **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Evaluar las características sensoriales de las diferentes formulaciones elaboradas y analizar el efecto del proceso e ingredientes en los productos terminados.

Explicar qué variables del proceso e ingredientes modificaría, a partir de la formulación que elaboró.

Hacer la *fórmula estructural* del chicloso o *toffee* e incluirla en el reporte. Determinar los puntos críticos del proceso.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD DEL CHICLOSO O TOFFEE**

<b>Criterio</b>	<b>¿Cumple?</b>	<b>Observaciones</b>
Ausencia de cristales		
Opacidad y homogeneidad adecuadas		
No pegajoso y textura dura a suave		
Tamaño adecuado para colocar una pieza en la boca		
Sabor agradable, dulzor moderado, notas lácteas y butíricas, sin notas rancias		
Suave aroma a café (o al extracto utilizado), sin notas desagradables		
Textura en boca característica de chicloso (cremoso, lácteo); es masticable, no granuloso y agradable de inicio a fin		
Color agradable, café claro, sin obscurecimiento excesivo y sin partículas negras		
Calidad después de una semana a) ¿conserva textura? b) ¿sin cristalización?		
Rendimiento (en FORMATO)		
Costo (en FORMATO)		

## ▪ CONCLUSIONES

Evaluar las características sensoriales de las diferentes formulaciones elaboradas y analizar el efecto del proceso e ingredientes en los productos terminados.

Explicar qué variables de proceso o ingredientes modificaría, a partir de la formulación elaborada.

## ▪ CUESTIONARIO

Para el reporte, responde las preguntas indicadas por los maestros:

1. ¿Qué factores influyeron en las características sensoriales del caramelo que elaboraron?
2. ¿Qué características del caramelo modifica la lecitina?
3. ¿Qué diferencias existen entre el caramelo duro y el suave?
4. ¿Qué diferencias existen entre los procesos del caramelo duro y el suave?
5. En comparación con la producción del caramelo suave; ¿qué precauciones debería aumentar en el proceso si elabora chicloso o *toffee*?
6. Envase y empaque sugeridos para este producto. Justifica tu respuesta.
7. Identificar al menos cinco productos comerciales que tengan la identidad de su producto, hacer un cuadro sinóptico con las materias primas declaradas en la etiqueta, incluyendo las que usaron en el laboratorio.
8. ¿Qué factores influyeron en las características sensoriales del caramelo suave que elaboraron?
9. ¿Qué diferencia existe entre las reacciones de caramelización y la reacción de Maillard?
10. En el producto que elaboraste, ¿cuál de ellas contribuyó más a la formación de color y por qué?
11. ¿Qué función tiene la lecitina en la elaboración del chicloso? Explicar por qué.

▪ **MANEJO DE RESIDUOS**

- ▶ Los restos de grasa, lecitina, caramelo, leche y el papel antiadherente pueden eliminarse en la basura biodegradable.
- ▶ Los residuos de saborizantes y colorantes se eliminan por el drenaje, con abundante agua.

# 5

## FONDANT

El término *fondant* proviene del francés *fondre* que significa fundir o derretir; aunque no es una palabra que registre el diccionario de la Real Academia Española, es un vocablo ampliamente utilizado en español, dentro de la industria confitera. Se refiere a la pasta espesa hecha de azúcar y agua, que se caracteriza por ser blanca y opaca, semejante a la nieve; el *fondant* es muy plástico, suave y moldeable a temperatura ambiente; es aterciopelado, cohesivo y húmedo y tiene el brillo peculiar de las superficies húmedas y lisas.

El *fondant* se utiliza para elaborar cremas (mezclas de *fondant* con otros ingredientes; por ejemplo, crema de chocolate o crema de frutos del bosque), dulces y rellenos, chocolates y bombones así como para mejorar los atributos de otros dulces y para la decoración de pasteles, panes y galletas, por lo que se considera un producto industrial intermedio; en pocas ocasiones el *fondant* se destina como tal para consumo final (Jarrard, 2011).

Al *fondant* se le pueden agregar aditivos saborizantes, colorantes y otros; sin embargo, el ácido interfiere ya que, a altas temperaturas y con agua, tiende a hidrolizar la sacarosa, dificultando la sobresaturación y la cristalización (Oregon State Univ., 2012).

Las clasificaciones de dulces y productos de confitería pueden variar mucho en función de los autores y de los criterios en que se basen, pero al menos las siguientes categorías de dulces incluyen *fondant* como materia prima: cremas, frutos secos cubiertos, *fudge*, malvavisco, turrón, chicloso y caramelo suave; también se requiere *fondant* para hacer *frosting*, *icing* o glaseado para dulces y pasteles, así como mazapanes y *petit fours* (Hohberger, 2009).

## D PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN

La formulación del *fondant* requiere tres componentes fundamentales (Hohberger, 2009):

- ▶ agua,
- ▶ acelerador de la cristalización (un azúcar como sacarosa, o bien, lactosa o glucosa) y
- ▶ un inhibidor de la cristalización (jarabe de maíz, azúcar invertido, miel o sorbitol).

También pueden utilizarse ingredientes como albúmina de huevo para mejorar la dispersión coloidal o invertasa para aumentar la humedad relativa de equilibrio (HRE) y generar un producto más suave (Hohberger, 2009). Como se ha mencionado, se pueden utilizar saborizantes y colorantes con excepción de aquellos que disminuyan el pH (ácidos), ya que pueden hidrolizar la sacarosa al calentar, lo cual daría mayor solubilidad a los componentes, dificultando la sobresaturación y la cristalización, tal como sucede en los jarabes de azúcar invertido (Oregon State Univ., 2012).

El proceso de obtención de *fondant* consta de tres etapas:

1. La primera es la disolución de azúcar en agua, para formar un jarabe.
2. La segunda, también denominada *cocción*, es la etapa de concentración del jarabe para alcanzar el contenido de sólidos que genere una solución sobresaturada en el enfriamiento; esta etapa se lleva a cabo entre 112 y 120°C y es la más importante para la calidad del producto.
3. La última etapa es el enfriamiento por debajo de 90°C, que hace que la solución de azúcar en jarabe quede sobresaturada y entonces se favorece la formación de microcristales, especialmente porque el enfriamiento se continúa hasta 50°C (Lowe, s.f.; Hohberger, 2009). La sobresaturación da lugar a la formación de pequeños cristales que sirven de núcleos para seguir cristalizando el azúcar conforme baja la temperatura y se encuentra más sobresaturada la solución; la agitación ayuda a acelerar la cristalización porque dispersa los núcleos y no permite que los cristales alcancen gran tamaño. Al cristalizar el azúcar, se va separando de la mezcla, lo que disminuye la concentración en el jarabe que entonces va quedando no saturado y puede dispersar a los cristales. Esta intensa formación de cristales que se diseminan en el poco jarabe no saturado que les rodea da lugar a todo el cambio de

aspecto, textura y manejabilidad del producto (Hohberger, 2009). La cristalización puede darse sin agitación, sobre todo si el enfriamiento es rápido.

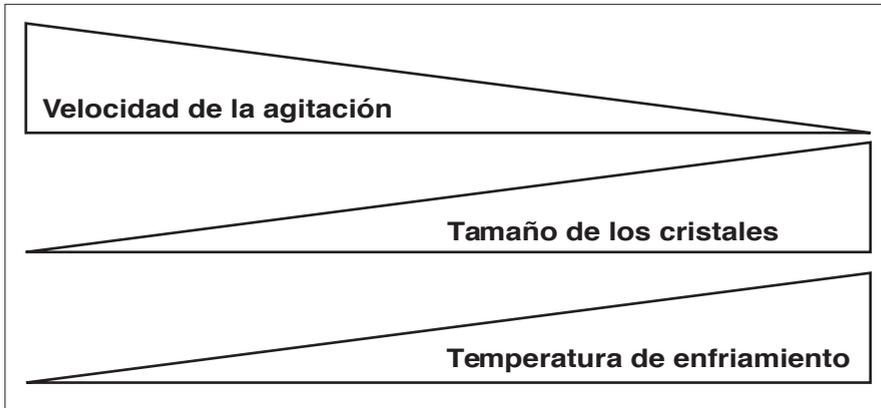
El factor determinante en el proceso de elaboración de *fondant* es la temperatura, ya que es el factor que más influye para lograr una concentración de azúcares adecuada. En el siguiente inciso se detalla la explicación de este fenómeno.

Uno de los principales defectos que puede tener el *fondant* es una textura granulosa, porque el tamaño de los cristales no es suficientemente pequeño, lo que a su vez, se debe a un enfriamiento lento.

## ► FUNDAMENTOS FSICOQUÍMICOS

El *fondant* es un sistema coloidal formado por cristales muy pequeños de sacarosa, dispersos en un jarabe sobresaturado de azúcares y oligosacáridos (Jarrard, 2011). Su aspecto y textura se deben a que contiene de 68 a 70% de sólidos, de los cuales 60% es azúcar en forma de cristales microscópicos (de 5 a 15  $\mu\text{m}$  y generalmente entre 8 y 10  $\mu\text{m}$ ), que no generan sensación granulosa en el paladar, pero que forman una suspensión en el jarabe que constituye la fase continua (Ranken, 1997). Estas condiciones de cristalización requieren que el jarabe esté muy sobresaturado (Oregon State Univ., 2012).

La temperatura afecta de manera directa al tamaño de los cristales (a menor temperatura de enfriamiento, menor tamaño de cristales; temperaturas de enfriamiento mayores generan cristales de mayor tamaño). En tanto que la velocidad de la agitación afecta el tamaño de manera inversa (a mayor velocidad, cristales más pequeños, velocidades menores o reposo generan cristales más grandes) (Ranken, 1997). La **Figura 5.1** resume las relaciones entre estas dos variables y el tamaño de los cristales de azúcar obtenidos en el *fondant*.



**Fig. 5.1.** Efecto de velocidad de agitación y de temperatura de enfriamiento en el tamaño de los cristales del *fondant*

Fuente: Elaborado por los autores, a partir de Ranken, 1997.

Este cambio en la disolución, de saturado a sobresaturado por efecto de la temperatura, es reversible; es decir, que si se vuelve a aumentar la temperatura, los pequeños cristales volverán a disolverse y viceversa.

Sólido ↔ Líquido

De ahí la gran utilidad del *fondant* en otros procesos de confitería (Hohberger, 2009).

Como se ha mencionado, el factor más importante en el proceso de elaboración de *fondant* es la temperatura. Una disolución con 80% de sacarosa (80 g de azúcar y 20 g de agua) hierve a 112°C; a 90°C esta concentración (80/20) es el punto de saturación de las soluciones de sacarosa, así que al bajar la temperatura, la solución se sobresatura, la mayor parte de la sacarosa cristaliza rápidamente formando cristales finos y se obtiene el *fondant* (Ranken, 1997).

Cuando se utilizan temperaturas arriba de 100°C como en este proceso, la evaporación del agua es un fenómeno muy importante, en especial si es el componente minoritario, como en el caso del *fondant*. Se ha reportado que cuando se cocina a 115°C, la humedad final es de alrededor del 13%, con lo cual el producto es seco y poco cohesivo, por lo que se desmorona. En cambio, si la temperatura de cocción es insuficiente, 110°C o menos, el contenido de agua en el producto es demasiado alto y éste se hace fluido, no se puede moldear y puede humedecer los otros productos (pan, pasteles) a los que se aplica

(Ranken, 1997). En los procesos industriales, generalmente se cuenta con equipo enchaquetado para controlar la temperatura.

El tamaño de los cristales en el producto final es muy importante porque afecta:

- ▶ la sensación granulosa en el paladar,
- ▶ la viscosidad y textura del producto y de sus derivados (en los rellenos cremosos, por ejemplo, es inaceptable la sensación de gránulos),
- ▶ la moldeabilidad y
- ▶ la estabilidad en el almacenamiento.

La elevada concentración de azúcar hace que el *fondant* sea higroscópico, por lo que es importante considerar hasta la humedad ambiental, ya que puede afectar la concentración final de azúcar cristalizada y, como consecuencia, las propiedades del producto. Cambios del 1% en el contenido de azúcar afectan estos atributos.

Los problemas que pueden presentarse en la fabricación de *fondant* son:

- A) En cuanto a las materias primas, la calidad del azúcar que puede afectar el color del *fondant*. La mayor parte del *fondant* producido es blanco, pero aún si se colorea, puede deslucir mucho por la presencia de tonos oscuros de azúcar morena o de impurezas en ésta. Además, algunas impurezas pueden interferir con la cristalización.
- B) En el proceso, el mayor problema es el control de la temperatura de concentración de la disolución o temperatura de cocción, por su efecto en la humedad final y las consecuencias para la textura; debe controlarse entre 112 y 120°C.
- C) En el producto terminado, el factor a controlar es la  $A_w$  ya que de ésta dependen tanto la textura y manejabilidad como la estabilidad microbiológica del producto (Bruhn, s.f).

## D REFERENCIAS

- Bruhn, J. s.f. Water Activity in food. Dairy Research & Information Center (DRINC), University of California, Davis, USA. Disponible a través de Internet en: [https://courses.ecolechocolat.com/lobjects/pdf/water\\_activity\\_confectionery.pdf](https://courses.ecolechocolat.com/lobjects/pdf/water_activity_confectionery.pdf)
- Hartel, R.W.; R. Ergun & S. Vogel. 2011. *Phase/State Transitions of Confectionery*
- Hohberger, R. 2009. *Fondant and Cream*. Resident Course of the National Confectioners Association. Wisconsin, USA. Disponible a través de Internet en: <https://www.yumpu.com/en/document/view/19032644/resident-course-in-confectionery-technology-stagingfilesCMS->
- Jarrard, M. 2011 (Oct). *Fondant-based Centers. Back to Basics, Centers. The Manufacturing Confectioner*. **91**, 10:69-76.
- Lowe, B. s.f. Experimental Cookery from The Chemical And Physical Standpoint. Freebooks from Amazon: *Experimental Cookery*. Disponible a través de Internet en: <http://chestofbooks.com/food/science/Experimental-Cookery/index.html#.U-Zpy89MuM8>
- Oregon State University. 2012 (May 23<sup>rd</sup>). *Sugars. Instruction in Food Science 101*. OSU Learning, Food Science. Disponible a través de Internet en: <http://people.oregonstate.edu/~calvert/learn/sugar.html>
- Ranken, C.; G.J. Baker & R.C. Kill (editors). 1997. *Food Industries Manual*. 24<sup>th</sup> ed. Blackie Academic & Professional. Great Britain.
- Sweeteners: *Thermodynamic and Kinetic Aspects. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 17-33. IFT. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00136.x
- VirginiaTech (VPI). 2012. *Understanding the Water Activity of Your Food*. Virginia Cooperative Extension. USA. Disponible a través de Internet en: [http://pubs.ext.vt.edu/FST/FST-59/FST-59NP\\_PDF.pdf](http://pubs.ext.vt.edu/FST/FST-59/FST-59NP_PDF.pdf)

## ► PRÁCTICA 5. ELABORACIÓN DE FONDANT

Es importante recordar que el *fondant* es una de las preparaciones de azúcar más aplicadas en confitería, por su plasticidad, moldeabilidad y porque se utiliza directamente o como materia prima para otros productos. De hecho, parte del *fondant* que elaboren en este ejercicio puede emplearse en otras prácticas, como indique el profesor.

La elaboración del *fondant* requiere operaciones de concentración y enfriamiento para lograr una sobresaturación muy rápida. El adecuado control del proceso llevará a la textura y estabilidad deseadas.

Son importantes las siguientes precauciones:

- ▶ evitar el uso de ácidos, ya que la hidrólisis de la sacarosa por efecto de ácido y temperatura, provocaría una mayor solubilidad de los componentes, impidiendo la formación del *fondant*,
- ▶ evitar la caramelización,
- ▶ evitar la granulosidad (cristales grandes debidos a temperatura insuficiente) y
- ▶ obtener un producto moldeable, brillante de aspecto característico y estable.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de esta práctica, el alumno logrará:

- ▶ Explicar el proceso de elaboración del *fondant* y el efecto de las variables que intervienen, mediante la obtención de la respectiva fórmula estructural.
- ▶ Aplicar a la confitería los fenómenos de concentración y cristalización en líquidos sobreenfriados, explicando los fenómenos o proponiendo modificaciones en función de los resultados.
- ▶ Controlar los puntos críticos del proceso en la elaboración del *fondant*.
- ▶ Preparar un producto intermedio: *fondant*, que constituye la materia prima para diversos productos de confitería y utilizarlo en la elaboración de alguno de ellos, como chiclosos, malvaviscos o frutos secos recubiertos.

**Finalmente, a lo largo del curso, los estudiantes irán construyendo dos tablas muy útiles para el profesional de la confitería, por lo que también son objetivos de esta práctica:**

- ▶ Llenar la columna marcada “% sólidos (refractómetro)” en la tabla *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar* que aparece en el **Anexo A.2**.
- ▶ Llenar la fila marcada “*fondant*” en la tabla *Proporción de glucosa y temperaturas de concentración y Relación con el perfil del producto por su estado físico*.

Ambas tablas se encuentran al final del Compendio; debes llenarlas con los datos pertinentes a lo largo de las prácticas y entregar con el último reporte.

#### ▪ MATERIAL

1. Recipiente de acero inoxidable con capacidad suficiente para el volumen que se quiera preparar
2. Pala de madera, acero inoxidable o teflón
3. Báscula
4. Probeta
5. Estufa o mechero y soporte para la cacerola
6. Termómetro
7. Charola, mesa de trabajo o superficie de grado alimenticio
8. Recipientes varios con agua:
  - ▶ uno de aproximadamente medio litro para hacer las pruebas de concentración,
  - ▶ otro como reserva, en caso de accidente,
  - ▶ uno para sumergir el termómetro entre mediciones.
9. Reloj o cronómetro
10. Material de limpieza

Todo el material debe estar perfectamente lavado en agua jabonosa caliente y desinfectado con una solución de blanqueador al 5%.

▪ **PRECAUCIONES CON LA MATERIA PRIMA**

1. Adquisición de materia prima. Se compra la materia prima asegurándose de que posea la calidad esperada. No debe aceptarse si presenta materia extraña o signos de descomposición. Los empaques deben estar íntegros, no deben presentar roturas, enmendaduras o suciedad. En el caso de que exista, apegarse a las especificaciones de la Norma.
2. Almacenamiento y transporte de la materia prima. Debe de almacenarse cerrada en un lugar exclusivo para este fin. Dicho espacio debe estar limpio, fresco y seco. La materia prima debe inspeccionarse antes de pesarse, para verificar que esté limpia y en buenas condiciones.
3. Pesado de ingredientes. Los ingredientes se pesan de acuerdo con la formulación.
4. Buenas Prácticas de Manufactura. Que, por supuesto, deben observarse en todos los ejercicios. Recuerde que, en México, dichas prácticas están resumidas en la NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, disponible en línea y en los documentos de apoyo en *Moodle*.

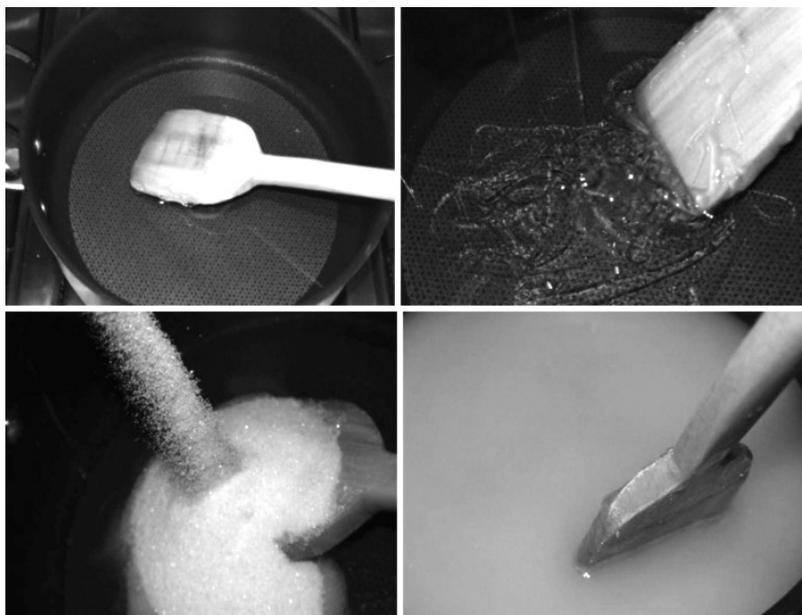
▪ **FORMULACIÓN**

**Tabla 5.1.** Formulación de *fondant*.

Ingredientes	Formulación base	Cantidades para ejercicio (calcular)	Calcular		
			Total de azúcares	% de sacarosa	% de glucosa
Azúcar	400 g				
Jarabe de maíz (38 a 43 °Bx)	60 g				
Agua	350 mL				

▪ **PROCESO**

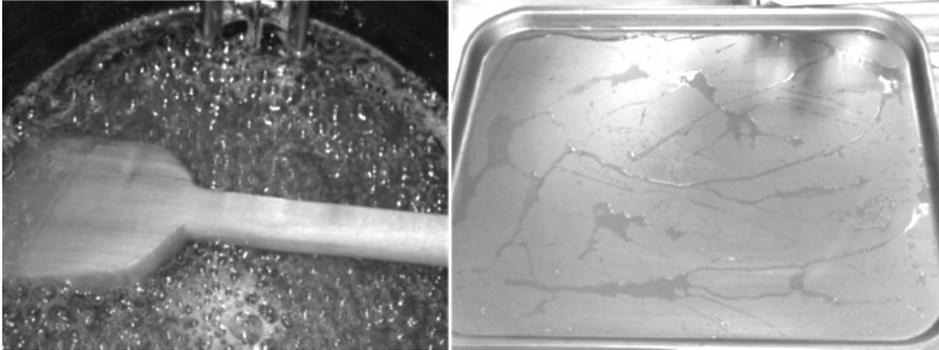
1. Preparar la charola o superficie de trabajo. Rocíe agua sobre la superficie.
2. Calcular y pesar las materias primas para la cantidad que se va a preparar.
3. Combinar en el recipiente el azúcar, el agua y la glucosa y calentar sin hervir hasta que se disuelva todo. Es muy importante que el azúcar en su totalidad esté disuelto, antes de empezar a concentrar para evitar nucleación y cristalización previa. Una vez formada la disolución, permitir que suba la temperatura y que hierva hasta alcanzar los 115°C.



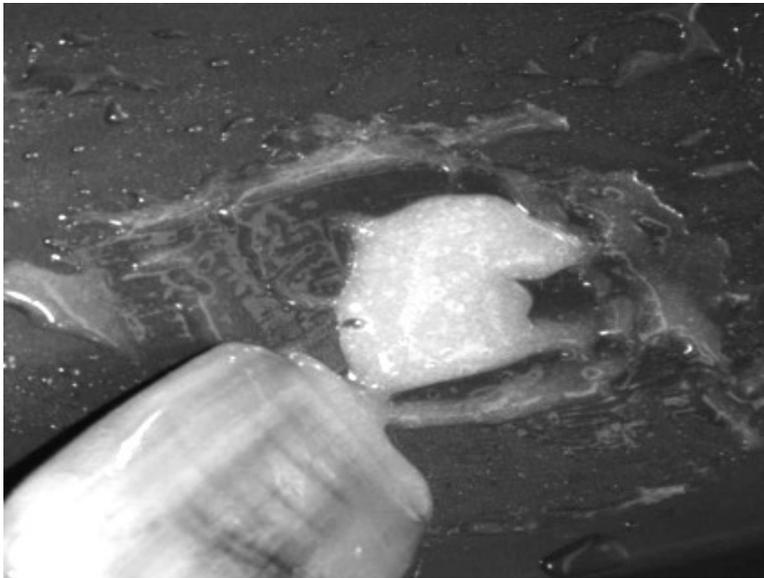
**Fig. 5.2.** Procedimiento de preparación del jarabe de azúcar y glucosa. El orden de adición es importante y la disolución debe ser completa, sin que queden cristales.

Fotos: Díaz Álvarez, 2015.

4. El punto final empíricamente determinado corresponde al punto de “bola suave” de los jarabes, es decir, al colocar una gota en agua fría, el jarabe forma una bolita bien definida, pero ésta se aplasta al sacarla. Registrar la temperatura, la lectura en grados Brix y usar estos datos en la *Carta empírica* para controlar la concentración de jarabes de azúcar (**Anexo A.2**), en la *Tabla de proporción de glucosa y temperaturas de concentración. Relación con perfil del producto por su estado físico*. La *Carta empírica* será revisada al final del curso.



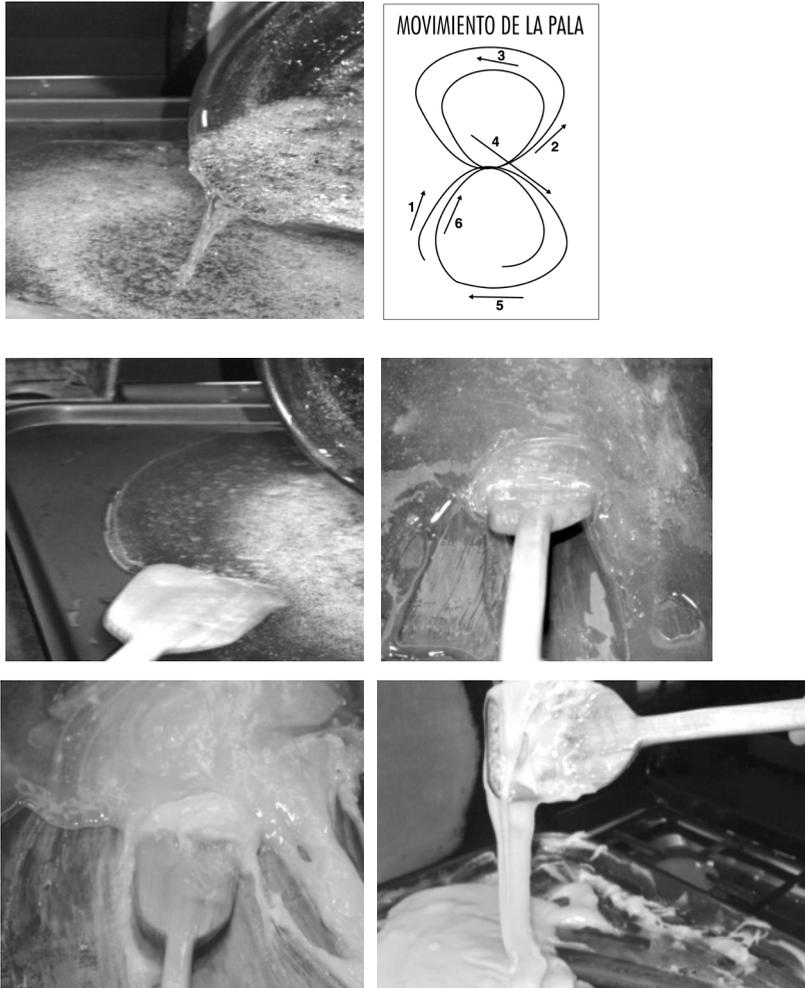
**Fig. 5.3.** Jarabe a 110°C y charola mojada para hacer la prueba de cristalización.  
*Fotos: Díaz Álvarez, 2015.*



**Fig. 5.4.** Prueba de cristalización. Si el jarabe cristaliza y se han alcanzado grados Brix y temperatura indicados, es momento de suspender la concentración.  
*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

5. Apagar la fuente de calor y vaciar el jarabe sobre la charola o superficie; permitir que se enfríe hasta unos 40°C (tibio).
6. Usando la espátula, cuchara o pala, mezclar paulatinamente, moviendo en forma de “8”, como muestra la **Figura 5.5**. En cada movimiento de mezclado, raspar hasta el fondo, llevando el total de la masa hacia el centro de la

superficie; al principio, el jarabe será claro (solución saturada) pero de manera gradual se hará opaco y cremoso por efecto de la cristalización. Un buen *fondant* tiene aspecto “mantecoso” y es blanco como nieve, como se aprecia en la **Figura 5.5**.

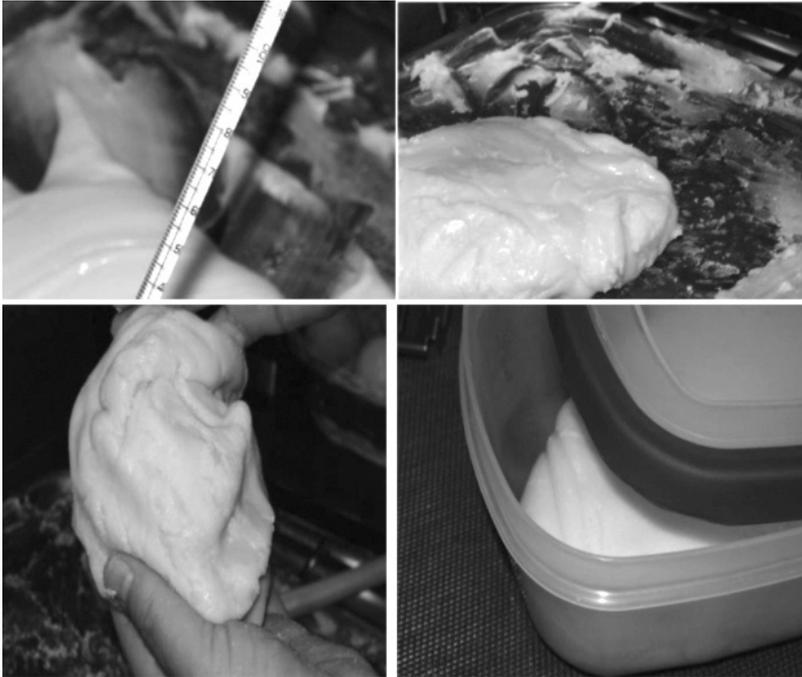


**Fig. 5.5.** Vaciado del jarabe en la charola y movimientos necesarios para inducir la cristalización.

Fotos: Díaz Álvarez, 2015.

7. Controlar el tiempo es muy importante, ya que todo el proceso de mezclado y obtención del *fondant* debe durar entre 5 y 10 minutos; pasado este tiempo, el jarabe será rígido, difícil de manipular y fácilmente desmoronable.

- Ya que se ha logrado la cristalización adecuada, se trabaja con las manos húmedas, amasando (como si fuera masa de panadería) hasta formar una bola; este trabajo mecánico hace al *fondant* más suave y terso. Continuar el amasado hasta obtener una masa uniforme, sin grumos. En este punto, el *fondant* está listo y se puede almacenar o utilizar para fundir o moldear.



**Figura 5.6.** Aproximadamente a 50°C se logra generar el sistema coloidal esperado, con la proporción de fase líquida y fase sólida que da como resultado un producto plástico de aspecto “mantecoso”.

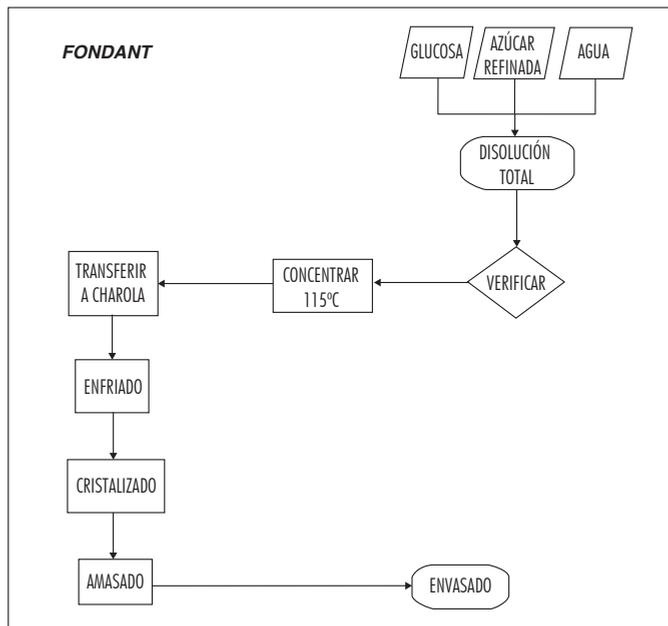
Fotos: Díaz Álvarez, 2015.

- Si se desea elaborar una crema, conviene dejar el *fondant* en reposo unas 12 horas para lograr la textura correcta. Se envuelve perfectamente en plástico grado alimenticio e impermeable al agua y se almacena en un recipiente hermético. Este reposo puede ser a temperatura ambiente, a menos que el clima sea muy cálido, en cuyo caso se debe refrigerar.
- Transcurrido ese tiempo se puede adicionar sabor, color o esencia y se puede amasar hasta desarrollar el producto suave y flexible, que puede ser moldeado en cualquier forma o enrollado para guardar. Así puede aplicarse como cobertura de panqués o para ser cubierto con chocolate.

11. En caso de que quede muy rígido, se puede volver a amasar sobre una superficie espolvoreada con azúcar pulverizada mezclada con almidón de maíz, en partes iguales; si se endurece, se puede calentar suavemente (con una mínima adición de agua potable, si es necesario) y recupera sus propiedades.
12. El *fondant* se almacena con sumo cuidado ya que será la materia prima para usar en otros ejercicios. Para almacenarlo, proceda como se indica en el punto 9, es decir, se enrolla, se envuelve perfectamente en plástico grado alimenticio e impermeable al agua y se almacena en un recipiente de plástico con cierre hermético. Se puede almacenar a temperatura ambiente, a menos que el clima sea muy cálido, en cuyo caso se debe refrigerar.

A continuación se incluye el diagrama de flujo. Recuerda que éste es el diagrama básico y que se debe presentar el diagrama detallado como parte del reporte, indicando el material que falta, las especificaciones relevantes de las materias primas, el orden de adición, la función de cada equipo de proceso, así como los puntos y métodos de control del mismo y los puntos críticos de control.

▪ **DIAGRAMA DE FLUJO**



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano, 2017.

▪ **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- ▶ Evaluar las características sensoriales del producto.
- ▶ Analizar el efecto del proceso e ingredientes en los productos terminados; prestar especial atención a los defectos del producto o a los errores.
- ▶ Determinar los puntos críticos del proceso.
- ▶ Explicar, para la formulación elaborada en el equipo, qué variables del proceso e ingredientes conviene modificar.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD PARA EL FONDANT**

El producto será evaluado a partir de los siguientes atributos:

Criterio	¿Cumple?	Observaciones
Aspecto "mantecoso"		
Color blanco nieve		
Proporción fase sólida:fase líquida, tal que permita amasarlo		
Textura suave y muy fina, sin cristales ni granulaciones		
Rendimiento (en FORMATO)		
Costo (en FORMATO)		

▪ **CONCLUSIONES**

- ▶ Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.
- ▶ Incluir un inciso de *corrección de errores* (donde reflexionen sobre aquellos que hayan tenido en la práctica).

▪ **CUESTIONARIO**

1. Comenta sobre la utilidad del método empírico para determinar la concentración del jarabe. Asegúrate de haber llenado los datos obtenidos de este ejercicio en las tablas.
2. ¿Cuál es el estado físico del *fondant* terminado?
3. ¿Por qué se llama *fondant*? Y este nombre, ¿qué sugiere con respecto a su uso?

▪ **Tarea para la próxima sesión**

1. Describe qué envase y empaque sugieres para este producto, justifica tu respuesta; hazlo para producto terminado, consumidor doméstico, producto intermedio, así como para comercializar en panaderías y en la industria confitera.
2. Identifica los usos del *fondant*.
3. Reporta los costos directos.

▪ **MANEJO DE RESIDUOS**

- ▶ Los restos de *fondant* y el polietileno de envoltura pueden eliminarse en la basura biodegradable.
- ▶ Los residuos de saborizantes, acidulantes y colorantes se eliminan por el drenaje, con abundante agua.

# 6

## ESTRUCTURAS ESPECIALES. MALVAVISCO

Hasta ahora se han utilizado pocos ingredientes a lo largo del curso y se han elaborado ya varios productos diferentes. Como se mencionó en la Introducción, los principales ingredientes utilizados en confitería son pocos. En la **Tabla 6.1** se muestran los principales componentes de varios productos.

**Tabla 6.1.** Principales componentes de formulaciones de confitería.

Producto	Sacarosa	Glucosa	Agua	% S+G+A	Otros
Caramelo duro	✓	✓	✓	100	Acidulante, sabor
Caramelo suave	✓	✓	✓	90	Grasa, lecitina, saborizante, ácido, goma
Chicloso	✓	✓	✓	~ 75	Mantequilla, leche, lecitina, saborizante
<i>Fondant</i>	✓	✓	✓	100	
Malvavisco	✓	✓	✓	~ 97	Grenetina, sal, saborizante

Fuente: Tabla elaborada por los autores.

¿Por qué son tan diferentes, si la composición es tan similar? Porque las texturas cambian mucho y éstas se logran con:

- ▶ algunos ingredientes minoritarios (grasa, goma, aire en el caso del malvavisco) y
- ▶ con los procesos que pueden generar “estructuras especiales”.

En este ejercicio se producirá malvavisco, un producto cuya textura es realmente especial: suave, esponjosa, muy ligera y elástica.

La textura es un componente tan importante de la identidad que en algunos estudios se ha encontrado que sólo el 40% de los alimentos pueden ser identificados si se prueban en forma de puré (Fleming, 2013). La percepción de

la textura es compleja e incluye: la sensación kinestésica (de movimiento y posición), sonido (crujiente), aspecto (esponjoso, flexible, rígido, brillante) y las reacciones a: la masticación (revienta, desmorona, disgrega), a la hidratación (soluble, no soluble, esponja, se disuelve, produce burbujas) y a la temperatura bucal (se derrite, genera frescura), entre otros (Fleming, 2013). Somos capaces de detectar cristales de hielo de 40  $\mu\text{m}$  de diámetro.

La confitería es uno de los sectores de alimentos en los cuales la textura tiene mayor importancia. Lograr la textura esperada por el consumidor es uno de los retos prioritarios para el químico de alimentos. Para ello cuenta con una gran variedad de ingredientes y aditivos (el azúcar, en primer lugar), así como los procesos que generan las estructuras especiales que provocan ese conjunto de efectos sensoriales que denominamos *textura* y que son determinantes para la aceptación del producto. En confitería es especialmente importante la estabilidad de las estructuras especiales para la comercialización del producto.

En este ejercicio se estudiará la espuma formada por jarabe azucarado y gretina, conocimientos que, al aplicarlos, nos permitirán obtener malvaviscos.

Los malvaviscos (en inglés *marshmallow* y en francés *guimauve*) son productos de confitería hechos a base de un jarabe de azúcar que se bate intensamente para incorporar aire hasta lograr una consistencia esponjosa; luego se moldean y se espolvorean con almidón (NCA, 2015). Su origen se remonta a unos 2 mil años a.C., cuando los antiguos egipcios utilizaban la savia de *Althae officinalis* o malva silvestre que crecía en pantanos, mezclada con nueces y miel. Era una golosina para dioses y príncipes, pero su uso más importante era medicinal, ya que aliviaba la inflamación de garganta (NCA, 2015). También fue utilizada por griegos, árabes e hindúes (Zonis, 2009).

El nombre inglés de esta golosina viene de *marsh* pantano y *mallow* malva, nombre de la especie con la cual se hacía el dulce en Inglaterra. Esta planta tiene raíces perennes muy fuertes, flexibles y ricas en un mucílago blanco, gelatinoso y pegajoso, cuyas cualidades emolientes y antiinflamatorias son superiores a las de otras especies de malvas (Grieve, 2014).

Hacia mediados del siglo XIX, algunos confiteros franceses comenzaron a batir la savia de la malva hasta obtener la esponja que moldeaban y que hoy conocemos como malvavisco. La textura de esta golosina fue un éxito, así que la demanda creciente llevó a los confiteros a introducir importantes mejoras tecnológicas: el sistema mogul de moldes de almidón; el uso de jarabes de azúcar

y la sustitución del mucílago de la planta por gelatina, para generar la estructura esponjosa. Esta última realmente facilitó mucho el proceso, pues la parte más difícil era la obtención de la savia de la planta. En el siglo XX, además de gelatina se utilizaron claras de huevo, proteína de soya, pectina y otros hidrocoloides (Petkewich, 2006). En 1948, Alex Doumak obtuvo la patente de un proceso de extrusión para fabricar malvaviscos y logró popularizar esta golosina en la década de los cincuenta (NCA, 2015). Actualmente, hay una tendencia a fabricar malvaviscos gourmet, con ingredientes especiales, variedad de sabores finos, con coberturas, combinados con galletas u otras golosinas, o bien, sin azúcar, entre otros y se ha popularizado también como ingrediente de pasteles, bebidas calientes y en otras formas (Zonis, 2009).

## ► PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN

La formulación básica de los malvaviscos es endulzante, emulsificante y aire. Hoy día, los malvaviscos se fabrican con gelatina, jarabe de maíz y colorantes y saborizantes, generalmente vainilla. Es más común el uso de jarabe que azúcar para evitar la cristalización (con el consecuente endurecimiento) del producto. También se utilizan almidón (nativo y modificado), gomas, gelatina y albúmina o claras de huevo en diferentes combinaciones que, desde luego, generan texturas diversas. También contienen saborizantes (vainilla y otros) y en algunos casos, colorantes (Braden, 2015).

El proceso consta de cuatro etapas: disolución, concentración, aireado y gelificación. Se parte de un jarabe de maíz disuelto en agua, que se calienta hasta 121-130°C para la concentración; se requiere “punto de bola dura”. El gelificante (generalmente gelatina, aunque pueden ser otros) se disuelve en la mezcla. Por lo general, hay un filtro para eliminar impurezas antes de transferir la mezcla al batidor donde se forma la espuma, incorporando aire hasta incrementar el volumen en un 100 o hasta un 200%. Se agregan los aditivos: saborizantes, colorantes, humectantes (Braden, 2015).

Después del batido mecánico, la mezcla se moldea en tubos y luego se corta. O bien, se usa un proceso de extrusión con boquillas para generar formas variadas. También pueden fabricarse con procesos de depósito en moldes de almidón o fijos, éstos en particular para los malvaviscos que no requieren secado, como los recubiertos de azúcar (Petkewich, 2014; NCA, 2015). Si los moldes no son de almidón, entonces se recubren con éste para ayudar al secado, evitar

que se adhieran y conservar la forma. Finalmente, se enfrían en túneles, se sacude el exceso de almidón y se empacan (Braden, 2015; Scott, 2002).

Entre los criterios de calidad de los malvaviscos, el primero, desde luego, es la inocuidad que está relacionada con la  $A_w$  relativamente mayor (en comparación con otros productos estudiados en el curso). Es muy importante el control de concentraciones, para asegurar la  $A_w$  final adecuada. Por supuesto, la textura es el otro parámetro importante de calidad; debe ser: esponjosa, suave y un poco elástica. La esponjosidad y ligereza de la golosina dependen de la cantidad de aire incorporado; las celdillas de aire en la esponja deben ser muy pequeñas y estar distribuidas de manera homogénea. Si quedan burbujas grandes, habrá acumulación de jarabe en ellas. El producto debe ser estable al menos por tres meses, sin sinéresis, deshidratación, pérdida de forma ni alteración de sabor (Díaz Álvarez, 2013).

## ► FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS

Aunque la formulación de los malvaviscos es generalmente muy sencilla, los cambios de la mezcla en el proceso son importantes. Dichos cambios incluyen cristalización de la sacarosa, formación de enlaces cruzados entre las moléculas de gelatina y formación de estructura vídriosa de sacarosa y gelatina, mismos que generan un producto de textura muy peculiar, estable y versátil (Petkewich, 2014).

La proporción de sacarosa-glucosa en los malvaviscos es más o menos de 2:1, es decir 68-70% de sacarosa y 32-30% de glucosa. Si la cantidad de glucosa es mayor, la mayor solubilidad de ésta genera un producto suave, de forma poco estable; si la cantidad de sacarosa aumenta, el dulce no puede retener la humedad suficiente y el producto será duro; por eso es tan importante la proporción de estos componentes (Díaz Álvarez, 2013). Revisa la **Figura 3.1** (*Clasificación de los dulces por la proporción de sacarosa y glucosa*) de la práctica de caramelo duro. Además de afectar la textura, cuando se cristaliza la sacarosa favorece un aumento de la  $A_w$  (puesto que sale de la solución de azúcares), lo que es inconveniente para la estabilidad microbiológica del producto (Tan & Lim, 2008).

La estructura fisicoquímica del malvavisco es muy interesante. Es una espuma, es decir, un sistema heterogéneo formado por una fase continua y una dispersa. Esta última es aire en pequeñísimas burbujas que se incorporan en el batido o aireado. La fase continua está formada por el jarabe, la sacarosa disuelta en

éste y la gelatina (u otra goma). En el reporte se habrá de explicar la función de cada uno de estos componentes mediante la fórmula estructural.

La calidad del producto final depende de la calidad de la gelatina utilizada. Ésta se reporta en grados Bloom, los cuales indican la fuerza requerida para deprimir un cilindro de 12.7 mm de diámetro en la superficie de un gel elaborado de gelatina, enfriando una solución de un 6.67% a 10°C (50°F) durante 17 horas. Es recomendable usar gelatinas de 180 a 220 Bloom.

Los valores Bloom de las gelatinas dependen del origen de ésta, de la edad del animal del que provienen y, desde luego, del proceso de obtención; van de 60 a 300 y se clasifican como:

- ▶ Bajo: fuerza de gel inferior a 120 g
- ▶ Medio: fuerza de gel entre 120 y 200 g
- ▶ Alto: fuerza de gel superior a 200 g

La fuerza aumenta con la concentración de gelatina y el tiempo de maduración del gel. Disminuye con la temperatura y con  $\text{pH} < 5.5$  (Rousselot, s.f.).

A través del batido, se incorpora aire a la mezcla; por lo tanto, éste debe ser prolongado y llegar hasta cierto enfriamiento de la mezcla para disminuir el tamaño de las burbujas. La cantidad de aire atrapada es muy importante para dar al malvavisco el volumen y la textura esponjosa; pero un exceso favorece su desecación y endurecimiento (Tan & Lim, 2008).

Al estar formado por una gran parte de aire y otra (relativamente pequeña) de un gel termorreversible a 30-35°C, éste empieza a fundir en la boca por la temperatura corporal, lo que es determinante en la sensación de textura del malvavisco.

La humedad final de los malvaviscos es del 15 al 18%, pero su  $A_w$  es de 0.42 a 0.64, según el tipo de producto (Tan & Lim, 2008; Schmidt & Fontana, 2007). En el almacenamiento, sobre todo después de 20 semanas (en climas templados o hasta lo doble en climas fríos), la pérdida de humedad de los malvaviscos puede llevar a la cristalización de la sacarosa, lo que a su vez ocasiona el endurecimiento y pérdida de elasticidad del producto (Tan & Lim, 2008).

## D REFERENCIAS

- Braden, D. 2015. Marshmallows. *How Products are made*. Vol. 3. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.madehow.com/Volume-3/Marshmallow.html>
- Fleming, A. 2013 (jul, 2nd). Food texture: how important is it? Word of Mouth blog. Food & Drink. *The Guardian*, UK. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.theguardian.com/lifeandstyle/wordofmouth/2013/jul/02/food-texture-how-important>
- Grieve, M. 2014. Mallows Marsh, Family N.O. *Malvaceae*. *A Modern Herbal*. Disponible en Internet a través de:  
<http://www.botanical.com/botanical/mgmh/m/mallow07.html>
- Hoppe, A. 2010. Examination of egg white proteins and effect of high pressure on select physical and functional properties. *Dissertation & Theses in Food Sci & Tech*. University of Nebraska, Lincoln. USA. Disponible a través de Internet en: <http://digitalcommons.unl.edu/foodscidiss/>
- NCA. 2015. *Types of Candy. Marshmallows*. National Confectioners Assoc. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.candyusa.com/AllAboutCandy/CandyType.cfm?ItemNumber=932>
- Petkewich, R. 2006 (Apr 17th). Marshmallow. *C&E News*, 84, 16: 41-43. Disponible a través de Internet en:  
<https://pubs.acs.org/cen/whatstuff/84/8416marshmallows.html>
- Rousselot. S.f. *Gelatina. Características de la Gelatina*. Disponible a través de Internet en:  
[https://d118ospkkl5uqf.cloudfront.net/Rousselot/General\\_brochures/Rousselot%20Food%20brochure%20-%20v1.1%20-%202002-2017%20%20Eng%20-%20LR.pdf](https://d118ospkkl5uqf.cloudfront.net/Rousselot/General_brochures/Rousselot%20Food%20brochure%20-%20v1.1%20-%202002-2017%20%20Eng%20-%20LR.pdf)
- Schmidt, S.J. & A.J. Fontana. 2007. Water Activity values of Select Food Ingredients and Products. App E (407-420) in: *Water Activity in Foods. Fundamentals and Applications*. Barbosa-Cánovas, G.A., A.J. Fontana & S.J.
- Schmidt (editors). Blackwell Pub. & IFT. Disponible a través de Wiley Online Library. DOI:10.1002/9780470376454

Scott, J. 2002. *Marshmallows. Technical Briefs*. Intermediate Technology Development Group. The Schumacher Centre for Technology & Development. UK. Disponible a través de Archive.org en:

[https://archive.org/stream/production\\_marshmallows/marshmallows\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/production_marshmallows/marshmallows_djvu.txt)

Tan, J.M. & M.H. Lim. 2008. Effects of gelatine type and concentration on the shelf-life and quality of Marshmallows. *Int. Jour. of Food Sci & Tech.* 43:1699-1704.

Zonis, S. (contr. Editor). 2009. Marshmallows madness. Product Review. The Niebble, Great Food Finds. *Magazine about specialty foods*. Disponible a través de Internet en:

<http://www.thenibble.com/reviews/main/candy/old/gourmet-marshmallows.asp>

## ► PRÁCTICA 6. ELABORACIÓN DE MALVAVISCO

Siguiendo la estructura del curso, en este ejercicio se aplicarán algunas operaciones ya conocidas, como evaporación y cristalización, y se introducen otras ampliamente utilizadas en confitería, como la aireación y la formación de un sistema coloidal con aire o una esponja.

Los malvaviscos son un dulce con un amplio mercado, en forma directa o en presentaciones varias: cubiertos, rellenos, o en combinación con productos horneados, entre otros.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de este ejercicio, el alumno logrará:

- ▶ Aplicar dos ingredientes nuevos: grenetina y aire, para obtener una estructura especial de aplicación en confitería.
- ▶ Llevar a cabo, de manera eficiente, las operaciones de aireado y gelificación, aplicadas a la confitería.
- ▶ Evaluar el efecto del aire en la modificación de las propiedades sensoriales del producto.

**Finalmente, a lo largo del curso, los estudiantes irán construyendo dos tablas muy útiles para el profesional de la confitería, por lo que también son objetivos de esta práctica:**

- ▶ Llenar la columna marcada “% sólidos (refractómetro)” en la tabla *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar* que aparece en el **Anexo A.2**.
- ▶ Llenar la fila marcada “caramelo” en la tabla *Proporción de glucosa y temperaturas de concentración y Relación con el perfil del producto por su estado físico*.

Ambas tablas se encuentran al final del Compendio; debes llenarlas con los datos pertinentes a lo largo de las prácticas y entregar con el último reporte.

▪ **MATERIAL**

1. Brixómetro
2. Recipiente de acero inoxidable con la capacidad necesaria para el volumen que se quiera producir
3. Pala de acero inoxidable o teflón
4. Báscula
5. Batidora
6. Probeta
7. Estufa o mechero y soporte para el recipiente
8. Termómetro para dulces
9. Moldes de silicón o refractarios
10. Recipientes varios con agua:
  - ▶ uno de aproximadamente medio litro para hacer las pruebas de concentración,
  - ▶ otro como reserva, en caso de accidente,
  - ▶ uno para sumergir el termómetro entre mediciones.
11. Cuchillos o tijeras
12. Bolsas de cierre hermético para empaque
13. Material de limpieza

Todo el material debe estar perfectamente lavado en agua jabonosa caliente y desinfectado con una solución de blanqueador al 5%.

▪ **PRECAUCIONES CON LA MATERIA PRIMA**

1. Adquisición de materia prima. Se compra la materia prima asegurándose de que posea la calidad esperada. No debe aceptarse si presenta materia extraña o signos de descomposición. Los empaques deben estar íntegros, no deben presentar roturas, enmendaduras o suciedad. En el caso de que exista, referirse a las especificaciones de la Norma.

2. Almacenamiento y transporte de la materia prima. Debe de almacenarse cerrada en un lugar exclusivo para este fin. Dicho espacio debe estar limpio, fresco y seco. La materia prima debe inspeccionarse antes de pesarse, para verificar que esté limpia y en buenas condiciones.
3. Pesado de ingredientes. Los ingredientes se pesan de acuerdo con la formulación.
4. Buenas Prácticas de Manufactura. Que, por supuesto, deben observarse en todos los ejercicios. Recuerde que en México, dichas prácticas están resumidas en la NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, disponible en línea y en los documentos de apoyo en *Moodle*.

#### ▪ FORMULACIÓN

El proceso de elaboración de malvaviscos abarca etapas claramente diferenciadas, por lo que la formulación también se presenta para cada etapa.

**Tabla 6.2.** Formulación de malvavisco.

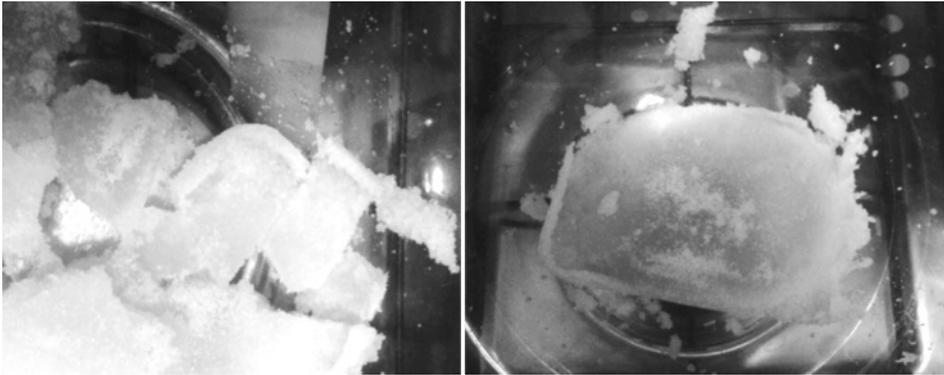
Etapa	Ingredientes	Formulación base	Cantidades para el ejercicio (calcular)
Pre-mezcla 1	Grenetina	21 g	
	Agua	120 mL	
Pre-mezcla 2	Azúcar	400 g	
	Jarabe de almidón de maíz hidrolizado	180 g	
	Sal	1.5 g	
	Agua	60 mL	
Saborizado	Extracto de vainilla	15 mL	
Acabado	Mantequilla	7 g	
	Azúcar glas	500 g	

▪ **PROCESO**

1. Preparar el refractario: engrasar con mantequilla y espolvorear azúcar glas.
2. Preparar la pre-mezcla de grenetina y agua a temperatura ambiente, en el tazón de la batidora y permitir que se hidrate perfectamente, lo cual toma unos 10 minutos; dejar esta mezcla en la batidora ya lista (ver **figuras 6.1** y **6.2**).



**Fig. 6.1** Grenetina parcialmente hidratada.  
*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*



**Fig. 6.2.** Grenetina completamente hidratada.  
*Fotos: Díaz Álvarez, 2015.*

3. Colocar en la cacerola los ingredientes de la pre-mezcla 2: el azúcar, el agua y la glucosa. Calentar sin hervir hasta que se disuelva todo, esto es muy importante para evitar nucleación y cristalización previa. Una vez formada la disolución, permitir que suba la temperatura y que hierva hasta alcanzar 121°C.

4. El punto final, empíricamente determinado, corresponde al punto de “bola dura” de los jarabes, es decir, que al colocar una gota en agua fría, el jarabe forma una bolita bien definida, que conserva su forma al sacarla del agua, aunque es pegajosa. Registrar la temperatura, la lectura en °Bx y llenar los datos en la *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar (Anexo A.2)* y en la tabla *Proporción de glucosa y temperaturas de proceso (Anexo B.4)* y *Relación con el perfil del producto por su estado físico*. La *Carta empírica* se encuentra al final del Compendio y será revisada al final del curso.
5. Encender la batidora y permitir que incorpore aire en la pre-mezcla de grenetina. Comenzar con velocidad baja por un minuto, luego velocidad media durante otro minuto, como muestra la **Figura 6.3**.



**Fig. 6.3.** Etapa inicial de aireado de la pre-mezcla.

Foto: Díaz Álvarez, 2015.

6. Vaciar el jarabe lentamente y mediante un chorro delgado en la grenetina, manteniendo un batido vigoroso. Es importante añadirlo de forma lenta para no desnaturalizar la proteína antes de que atrape suficiente aire y, sobre todo, para evitar proyecciones de jarabe caliente en el área de trabajo. **EXTREMA PRECAUCIONES: EL JARABE ESTÁ MUY CALIENTE**, como tú bien sabes, puesto que has controlado la temperatura.

7. Seguir batiendo a velocidad media-alta hasta terminar de incorporar el jarabe como muestra la **Figura 6.4**.



**Fig. 6.4.** Continuar el batido mientras se incorpora lentamente el jarabe.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*



**Fig. 6.5.** Etapa final del airado: *overrun* y producto muy blanco.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

Cuando el volumen del malvavisco sea el doble o triple del volumen inicial, confirmar que no queda jarabe libre en el fondo del tazón; si lo hay, incorporarlo a la mezcla. Cuando no quede jarabe libre, aumentar la velocidad para que el batido final logre la máxima aireación del lote; debe lograr la formación de una espuma muy blanca y el máximo sobre rendimiento (*overrun*), como muestra la **Figura 6.5**.

8. Una vez alcanzado este punto, añadir el extracto de vainilla y los colorantes deseados. No prolongar el batido para no romper la estructura de la espuma, pues ello causaría disminución de volumen.
9. Verter la espuma en el refractario previamente preparado, como muestra la **Figura 6.6**.



**Fig. 6.6.** Vertido de la espuma en el molde previamente preparado.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

Aplanar y alisar la superficie con una espátula engrasada; la forma regular facilitará el corte en piezas de peso homogéneo, lo cual es muy importante para el envasado y la comercialización.

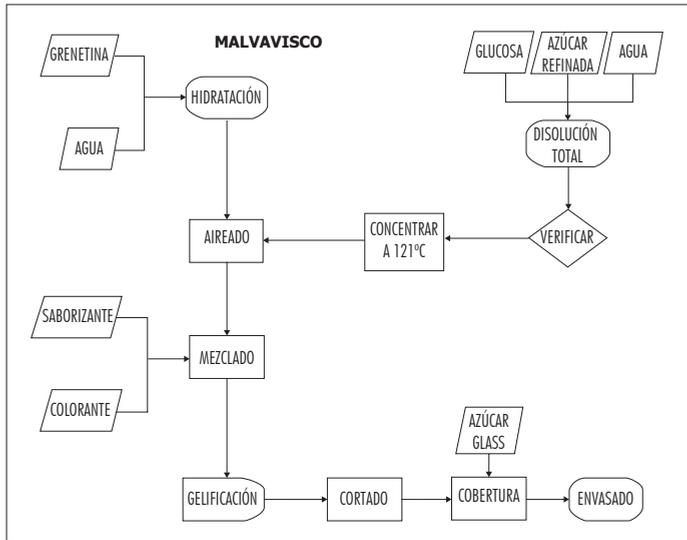
10. Dejar el molde en un lugar fresco y seco durante varias horas (o durante toda la noche) hasta que solidifique bien.
11. Desmoldar jalando por una esquina y despegando del refractario. Enseguida cortar con un buen cuchillo (o tijeras) en cubos de tamaño homogéneo. Se puede cortar directamente en el molde y luego sacar las piezas.
12. Espolvorear con azúcar glas y empacar en bolsas de plástico con sello hermético, como muestra la **Figura 6.7**.



**Fig. 6.7.** Desmoldado, cortado en piezas iguales, espolvoreado con azúcar glas y empacado de malvavisco.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

▪ **DIAGRAMA DE FLUJO**



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano, 2017.

Recuerda que éste es el diagrama básico y que se debe presentar el diagrama detallado como parte del reporte, indica además: el material que falta, las especificaciones relevantes de las materias primas, el orden de adición, la función de cada equipo en el proceso, así como los métodos y puntos críticos de control.

El malvavisco será evaluado en la siguiente sesión; debe cumplir con los criterios de calidad establecidos en el apartado correspondiente y debe ser estable al menos durante tres semanas (para fines de revisión; recuerde que es un producto con vida de anaquel de tres meses o más).

▪ **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- ▶ Evaluar las características sensoriales del producto.
- ▶ Analizar el efecto del proceso e ingredientes en el producto terminado; poner especial atención a los defectos del producto o a los errores.
- ▶ Determinar los puntos críticos del proceso.
- ▶ Explicar, para la formulación elaborada en el equipo, qué variables del proceso e ingredientes conviene modificar.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD PARA EL MALVAVISCO**

El producto será evaluado a partir de los siguientes atributos:

<b>Criterio</b>	<b>¿Cumple?</b>	<b>Observaciones</b>
Conserva la forma y el aspecto		
Textura suave al morder y elástica		
Producto esponjoso, ligero y no pegajoso		
Celdillas de aire muy pequeñas y homogéneas		
Forma, aspecto y sabor estables al menos tres semanas		
Sin endurecimiento ni sinéresis de jarabe al cabo de tres semanas		
Rendimiento (en FORMATO)		
Costo (en FORMATO)		

La esponjosidad y ligereza de la golosina dependen de la cantidad de aire incorporado; las celdillas de aire en la esponja deben ser muy pequeñas y estar homogéneamente distribuidas. Si quedan burbujas grandes, habrá acumulación de jarabe en ellas. El producto debe ser estable al menos por tres meses, sin sinéresis, deshidratación, pérdida de forma ni alteración.

▪ **CONCLUSIONES**

- ▶ Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.
- ▶ Incluye la fórmula estructural y un inciso de *corrección de errores* (donde reflexionen sobre aquellos que hayan tenido en la práctica).

## ▪ CUESTIONARIO

De las siguientes, responde las preguntas que indique el profesor, entrégalas con el reporte.

1. Explica la importancia de la proporción glucosa:sacarosa en la elaboración de malvaviscos.
2. ¿Cómo sugieres que se mida el incremento de volumen (*overrun* o “montado”) obtenido con el aireado?
3. Cuando se utiliza algún ácido en la elaboración de malvaviscos, ¿cómo puede afectar al azúcar disuelto a la cristalización y a la estabilidad? ¿Cuáles son entonces las precauciones pertinentes?
4. Comentarios sobre el efecto sensorial de la inclusión de aire; por lo menos explica tres efectos.
5. Elabora un cuadro comparativo de los estados fisicoquímicos y los efectos en textura, de los productos elaborados hasta ahora en el curso. Anexa al reporte.
6. Costo de la fórmula y opciones de optimización.
7. Actualmente no se usan claras de huevo en la elaboración industrial de malvaviscos. Discute las ventajas y desventajas de este ingrediente en el producto industrial. Considera inocuidad, valor nutrimental, estabilidad y costos.
8. Una vez determinado el tamaño de las piezas finales, ¿a qué precio deberían venderlas para tener utilidad?
9. Sugiere un envase y empaque para este producto. Justifica tu respuesta y compárala con un producto comercial.

## ▪ MANEJO DE RESIDUOS

- ▶ Los restos de malvavisco y de envoltura pueden eliminarse en la basura biodegradable.
- ▶ Los residuos de saborizantes y colorantes se eliminan por el drenaje, con abundante agua.



# 7

## *JALEAS: CARACTERÍSTICAS, ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN*

Las jaleas, mermeladas y confituras son conservas de frutas, dulces y muy estables gracias a su elevado contenido de sólidos (un 65% de sólidos solubles) y a su bajo pH ( $\leq 4.6$ ). Estos dos factores hacen que el tratamiento térmico requerido sea menor y, en combinación con la eliminación de aire, logran un muy buen resultado en cuanto a la preservación de atributos sensoriales y estabilidad del producto.

La jalea es una conserva dulce de frutas que se caracteriza por mostrar una apariencia transparente, gelatinosa y brillante, con sabor, aroma y color que permiten identificar la fruta con la que se ha elaborado. Para preservar su transparencia, no se incluye la pulpa de la fruta (Gianottiy, 2012), ni trozos de ésta, ni sólidos no solubles. Se definen como productos que se elaboran con, al menos, un 45% (w/w) de jugo de fruta y un 55% de azúcar. El contenido final de sólidos solubles (después del tratamiento térmico o de evaporación) debe ser del  $\leq 65\%$ ; la consistencia es gelatinosa y untable.

En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995 considera a las jaleas como productos a base de frutas, envasados en recipientes de cierre hermético con  $\text{pH} \leq 4,6$ ; sometidos a tratamiento térmico y envasados asépticamente.

Las mermeladas se hacen generalmente de cítricos, cuyo contenido de pectina es alto, en particular de la cáscara, y por ello suelen contener algo de ésta. Las confituras son productos elaborados a partir de piezas grandes de fruta, conservados de igual manera que en los casos anteriores, gracias a la baja  $A_w$  y alta acidez.

El sector de conservas alimenticias en México es una rama con un crecimiento constante en el rubro de las exportaciones, que actualmente representa más del 18% del total de las ventas, de acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA) (2014); además, el 66% de los hogares mexicanos consumen conservas alimenticias. En 2012, la industria global de alimentos procesados alcanzó un valor de producción de 4 mil 657 miles de millones de dólares (mmd) (CANAINCA, 2014).

El comercio internacional de frutas tiende a exportar desde los países productores, no sólo materias primas, sino, especialmente, bienes con valor agregado, por lo que este sector puede considerarse un nicho de oportunidad para el mercado mexicano, habida cuenta de la variedad de frutas que se producen en el territorio nacional. La transformación en jaleas permite además estabilizar productos perecederos y reducir los costos de almacenamiento y transporte, a la vez que brinda oportunidades para la innovación.

La industria de alimentos procesados la integra una amplia variedad de categorías, sin embargo se consideran 13 principales. De acuerdo con la **Tabla 7.1**, México se encuentra entre los primeros diez productores de alimentos procesados a nivel mundial. Las conservas de fruta registraron en 2012 una participación en el mercado del 4.3%, junto con la comida enlatada (Secretaría de Economía, 2013).

**Tabla 7.1.** Principales países productores de alimentos procesados, 2012.

PAÍS	PRODUCCIÓN 2012 (MMD)	CRECIMIENTO 2011-2012	%PART. 2012
China	1,041	8.6%	22.4%
EEUU	732	4.6%	15.7%
Japón	312	0.0%	6.7%
Brasil	242	-11.7%	5.2%
Alemania	175	-6.9%	3.8%
Francia	161	-4.7%	3.5%
Italia	137	-16.1%	2.9%
Rusia	130	16.7%	2.8%
México	124	3.3%	2.7%
India	111	0.9%	2.4%
Otros	1,492	-0.3%	32.0%
Total	4,657	1.6%	100.0%

Fuente: Secretaría de Economía, 2013.

En virtud de la riqueza de frutas provenientes de los variados ecosistemas mexicanos, el sector de conservas de frutas se mantiene como uno muy importante en la industria alimentaria mexicana.

## D PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN

La jalea se caracteriza por una apariencia transparente, gelatinosa y brillante, así como por sabor, aroma y color claramente provenientes de la fruta de origen; para lograr que sea transparente, no se incluye la pulpa de la fruta, sino que se elabora con jugos libres de sólidos no solubles. Su formulación incluye azúcares, ácidos e ingredientes opcionales para realzar aroma, sabor y color.

Antaño, las jaleas se hacían sólo de las frutas que contenían suficiente pectina. Después, se empezaron a elaborar con frutas que no la contienen, o no en suficiente cantidad, agregando pectina extraída de cítricos. Hoy día, todas las preparaciones de este grupo (jaleas, mermeladas, confituras) se elaboran con pectina para dar uniformidad a los productos y, sobre todo, para alcanzar la textura deseada, sin necesidad de calentamiento excesivo.

De acuerdo con el CODEX STAN 296-2009, constituyen este grupo los productos preparados con el zumo (jugo) o extractos acuosos de una o más frutas, mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce como pulpa, puré o concentrados de frutas; frutos cítricos; azúcar estándar o morena; jarabe de fructosa y miel; con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida.

La cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor al 45% en general, aunque CODEX considera algunas excepciones, como grosella, rambután y membrillo (mínimo el 35%), o jengibre, plátano, guayaba (un 25% mínimo) e incluso casos muy especiales, como el tamarindo (10% mínimo de pulpa) y la fruta de la pasión o el maracuyá (un 8% mínimo); otras variedades de sabor fuerte y acidez tan alta, que el producto sería inaceptable con cantidades mayores.

Para elaborar jaleas es importante la selección de la fruta, que no debe estar excesivamente madura, ya que el proceso requiere ácido; lo más importante es que debe estar muy fresca. El proceso consiste en obtener primero el jugo de la fruta y luego concentrarlo mediante calentamiento con azúcar y ácido hasta lograr una gelificación o la consistencia característica. Esta gelificación se logra gracias a las pectinas, macromoléculas presentes en muchos frutos y que puede adicionarse a aquellos que no las tienen, para formar geles. Las frutas varían en su contenido de pectina:

- ▶ **Alto contenido de pectina:** manzanas, limones, naranjas, mandarinas, arándanos, grosellas, frambuesas, uvas y membrillos, entre otros.

- ▶ **Moderado contenido de pectina:** moras, cerezas, toronjas (conocido en otros países como *pomelo*), higos, peras, piña, uvas y naranjas muy dulces, ya que la pectina se hidroliza a lo largo de la maduración.
- ▶ **Poca pectina:** duraznos, albaricoques, nectarinas.

En la industria alimentaria se utilizan pectinas obtenidas de subproductos de frutos que la contienen en abundancia, por ejemplo, de manzanas, cítricos y uvas. Esa pectina purificada se puede utilizar en la elaboración de jaleas y mermeladas, especialmente en las de frutos con escaso contenido de pectina para lograr una buena consistencia en el producto final. Se emplean del 0.5 al 1.5% de pectina, dependiendo del tipo de ésta. La rigidez del gel dependerá de la concentración de azúcar respecto a la pectina y de la acidez. Los geles óptimos tienen del 65 al 68% de sólidos solubles y pH de 3.3 a 3.1.

Es muy importante conservar lo mejor posible el sabor fresco, color, aroma y demás características deseables de los jugos. Para facilitar la obtención de jugo, inactivar enzimas y estabilizar colores, se requiere calentar las frutas, pero este proceso debe ser lo más suave y breve posible. Por ejemplo, conviene cortar en trozos las manzanas y dejarlas hervir unos 20 minutos, en tanto que para obtener jugos de moras, sólo se requiere aplastarlas y llevar a ebullición por 2 o 3 minutos. La sobrecocción genera jugos turbios y, sobre todo, pérdida de sabor.

El proceso de elaboración de jaleas incluye:

- ▶ Selección de la fruta, que debe estar en el punto exacto en que empieza la madurez, con buen color, aroma, sabor y totalmente libre de defectos, ya que éstos se potencializan en la preparación final.
- ▶ Acondicionamiento de la fruta que incluye limpieza, lavado y desinfección si es necesario.
- ▶ Solubilización de la pectina. Para lograrla, se corta o se aplasta la fruta, se calienta lentamente hasta que se ablande y se deja reposar entre cuatro horas o toda la noche. Este calentamiento, así como el necesario para concentrar el jugo, cambian el sabor de éste, lo cual no es deseable, pero permite inactivar enzimas. Algunas sugerencias para esta etapa se resumen en la **Tabla 7.2**.

**Tabla 7.2.** Tratamientos para frutas destinadas a jaleas y mermeladas.

Fruta	Forma	Temperatura/tiempo
Uvas tintas	Las uvas aplastadas se congelan o se someten a vapor para facilitar la extracción y obtener pigmentos	De 63 a 71°C / 5 min
Manzanas	Cortadas en octavos, adicionadas de ácido ascórbico de 0.3 a 0.65 g/Kg	Ebullición/20 min
Moras	Aplastadas	70°C/ 3 min
Naranja	Jugo fresco	Ebullición / 3 min
	Jugo concentrado congelado	Sin calentamiento. Se descongela y se pasa a adición de azúcar
<p>Cuando la fruta no se somete a un proceso térmico, los aromas, colores y sabores se conservan mejor, pero no hay inactivación de enzimas ni disminución de carga microbiana; tampoco hay inversión de azúcar, lo que puede generar cristalización. Por ello, es sumamente importante asegurar el contenido final de sólidos y tomar en cuenta las consecuencias de los procesos para el manejo subsecuente del producto.</p>		

Fuente: Tabla elaborada por los autores a partir de las referencias.

- ▶ Filtrado: el jugo se filtra a través de un paño fino para separar los trozos y restos de la fruta.
- ▶ Concentración del jugo, para reducir  $A_w$ , que se logra sometiéndolo a ebullición hasta reducirlo a 1/3 del volumen original.
- ▶ Adición de pectina y azúcar mezcladas para facilitar su dispersión y disolución, y calentamiento hasta llegar a 219-220°C y 65 a 69 °Bx. En la industria, esta operación se hace a presión reducida para mantener temperaturas menores y evitar la caramelización, así como pérdidas de aroma y sabor.

Actualmente, se puede aplicar un proceso continuo mediante intercambiadores de calor de superficie raspada, que mantienen un flujo vigoroso que evita la adherencia de partículas a la superficie caliente y todos los problemas que ello ocasiona: menor transferencia de calor, cristalización de azúcar, mayor daño al sabor y aroma, quemado y color indeseable.

- ▶ La adición de ácido (cítrico, málico u otro) para llegar a pH 3.1 a 3.2, se hace casi al final de esta etapa, asegurando una adecuada incorporación.

- ▶ Al llegar a 65-69 °Bx, la mezcla se retira del fuego y se elimina la espuma rápidamente. Esta operación es muy importante, porque si no se elimina la espuma, quedará aire atrapado en los frascos, que puede favorecer el crecimiento de hongos o levaduras.
- ▶ Se vierte en los tarros o frascos previamente sanitizados y precalentados (para que la temperatura se mantenga durante unos minutos), asegurándose de tener temperatura mínima de 82°C para pasteurizar los frascos. Éstos se llenan dejando un espacio de cabeza de un centímetro o menos; las tapas se colocan sin apretar, se dejan de dos a tres minutos para que se salga el aire caliente y enseguida se aprietan, para que cuando acabe de enfriar la mezcla, se haga vacío.
- ▶ Finalmente, los frascos fríos, limpios y bien secos, son etiquetados y almacenados a temperatura ambiente.

Las jaleas deben tener, además de la consistencia característica del gel, el color y el sabor correspondientes a la fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla, tomando en cuenta el efecto de sabores impartidos por ingredientes facultativos o por colorantes permitidos.

El producto debe estar exento de materiales defectuosos normalmente asociados con las frutas; por ejemplo, debe estar libre de cáscara o piel (a menos que se trate de jalea de fruta sin pelar), de semillas y trozos de éstas, aunque se exceptúan las moras, granadilla y pitahaya, en las cuales se esperan dichas semillas. Por supuesto, si se indica que se trata de jalea sin semillas (o sin pepitas), no deben estar presentes, aún en derivados de estas frutas.

## ► FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS

Las jaleas son geles, es decir, sistemas coloidales que consisten de una fase continua que atrapa a una fase dispersa, con la cual usualmente no es miscible. En el caso de las jaleas, la fase continua es sólida y está formada por la pectina, en tanto que la fase dispersa es agua, atrapada en la red de la pectina.

La actividad acuosa ( $A_w$ ) de este grupo de productos es muy baja gracias al contenido de pectina, que es un hidrocoloide que atrapa gran cantidad de agua (hasta 14 g/g de pectina). En estas condiciones sólo algunos hongos logran crecer, riesgo que se evita con el sellado hermético después del tratamiento térmico, para eliminar por completo la presencia de aire.

## ▪ GELIFICACIÓN

Gelificación es el proceso mediante el cual se forma un gel. Desde el punto de vista estructural, un gel consta de una matriz continua de material interconectado y una gran cantidad de disolvente, retenido en los intersticios. Las moléculas poliméricas en disolución se comportan como si estuviesen enrolladas al azar, formando unidades discretas, separadas unas de otras. Pero cuando se forma el gel, debido a que esas unidades discretas del polímero se desordenan, por ejemplo, mediante calentamiento, se empiezan a desenrollar, se mezclan las cadenas y entonces pueden inmovilizar eficazmente gran cantidad de disolvente (agua); al inmovilizar el disolvente, aumenta la viscosidad de manera considerable. Al enfriar esta mezcla, sobreviene la gelificación, que es consecuencia de la formación de enlaces cruzados intermoleculares entre esa gran masa de fibras revueltas. Estos enlaces cruzados pueden ser covalentes, puentes salinos o regiones microcristalinas (Fennema, 2000).

Algunos autores comparan estos dos estados del polímero con madejas de estambre (bien formadas, definidas) cuando el polímero está en solución, y con un plato de espagueti (semi-desenrollados y entrecruzándose todos) cuando está formando el gel (Lane, 2013). En el proceso de gelificación las cadenas de la mayor parte de los polisacáridos son bastante rígidas, por eso dan disoluciones muy viscosas (geles). Los entrecruzamientos de los geles están constituidos por regiones microcristalinas, que abarcan buena proporción de la molécula. Esto significa que la longitud de las hebras entre los entrecruzamientos no es muy larga, lo que junto a la rigidez de la cadena determina que los geles tengan características muy particulares. La gelificación de los polisacáridos y las propiedades de los geles formados se ven afectadas por numerosos factores, entre ellos: la estructura molecular, la masa molecular, la temperatura, la calidad del disolvente, el pH y la fuerza iónica (Fennema, 2000).

## ▮ FUNCIONALIDAD DE LOS COMPONENTES

En este tipo de productos, mucho más complejo que los que hemos visto anteriormente, es importante definir la función de cada componente de la formulación:

## ▪ HIDROCOLOIDES

Los hidrocoloides son eficaces estabilizantes y espesantes; son polímeros hidrófilos que se dispersan en solución reteniendo gran cantidad de agua y formando sistemas coloidales.

Las propiedades generales de los hidrocoloides útiles incluyen (Fennema, 2000):

- ▶ el grado de solubilización en agua,
- ▶ la capacidad de incrementar la viscosidad, que se relaciona directamente con su eficacia, y
- ▶ la capacidad de formar geles.

De ahí que sus principales funciones específicas sean:

- ▶ mejorar y estabilizar textura,
- ▶ inhibir cristalización (de azúcar y de hielo) y
- ▶ estabilizar emulsiones y espumas.

Los hidrocoloides son macromoléculas que pueden ser homo o heteropolisacáridos, iónicos o neutros, lineales o ramificados, entre otros atributos; también se les conoce como gomas. En sus orígenes se consideraban gomas a los productos de la exudación de algunas plantas y árboles. Actualmente, el término se aplica a un grupo muy amplio de polisacáridos de alto peso molecular, que incluye el almidón, las pectinas y la celulosa (Badui, 2013).

La pectina es un grupo de heteropolisacáridos vegetales con una estructura básica de ácidos D-galacturónicos unidos por enlaces  $\alpha$ -D-(1,4), en la cual algunos de los carboxilos pueden estar esterificados con metilos, es decir, las pectinas son ácidos pectínicos con diferentes grados de esterificación, específicamente de metoxilación. Los carboxilos (-COOH) se disocian a  $\text{pH} < 3$  y entonces se encuentran en forma ionizada (-COO<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>). En tanto que a  $\text{pH} > 3$ , los encontramos como ésteres metílicos (-COOCH<sub>3</sub>). La principal función de la pectina en los alimentos procesados es la formación de geles.

Llamamos *pectina* a lo que en realidad es un grupo de sustancias que forman coloides en agua. Estas sustancias se derivan de la protopectinas durante la maduración de la fruta. En realidad, deberíamos llamarlas *sustancias pécticas* y se encuentran como constituyentes de las paredes celulares y de los espacios

intersticiales de los vegetales, donde mantiene unidas a las células de los tejidos. Son principalmente polímeros lineales, formados por ácido D-galacturónico. Desde luego, el peso molecular y el grado de metilación de la pectina influyen en la consistencia del gel; también son factores importantes la concentración de azúcar y el pH.

En las frutas, la mayoría de los grupos ácidos del ácido galacturónico están esterificados por metanol. Este metanol puede perderse con relativa facilidad por hidrólisis ácida o enzimática, dejando el grupo ácido libre. En función del porcentaje de restos de ácido galacturónico esterificado, las pectinas se clasifican como de alto metoxilo, cuando este porcentaje es superior al 50%, y de bajo metoxilo, cuando es inferior. Los subproductos industriales de frutas, bagazo de manzanas y albedos (mesocarpios) de cítricos constituyen las fuentes industriales más importantes de pectinas. Entre ellas, cáscaras de cítricos de México, California y otros sitios. Aunque hace muchísimo tiempo que se utilizan frutas con pectina y se aprovechan sus propiedades, la extracción industrial se inició a principios del siglo XX.

El procedimiento de extracción se compone de hidrólisis, separación y recuperación. Se hidroliza la protopectina en medio ácido diluido, en caliente, con lo cual también se remueven otros componentes polisacáridos neutros y otras gomas. A continuación, las materias insolubles se separan por prensado y filtración. Este extracto, denominado extracto péctico, es transparente y se le agrega etanol para precipitar la pectina como un coágulo fibroso que luego se purifica por lavados sucesivos con solución hidroalcohólica. La pectina fibrosa se prensa, se seca bajo vacío, se muele y luego se criba. El grado de esterificación final, depende de la temperatura, del pH y de la duración del tratamiento ácido.

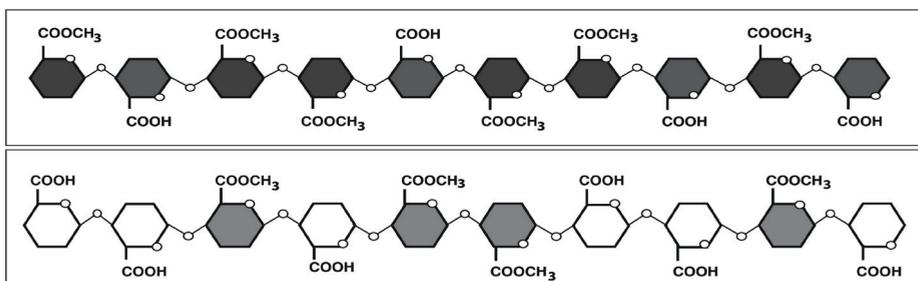
El parámetro químico más importante es el grado de esterificación (M.), es decir, el número de carboxilos esterificados por cada 100 grupos galacturónicos; ya mencionamos cuándo se consideran de alto y bajo metoxilo, pero para fines industriales, se distinguen dos grupos de pectinas:

- ▶ fuertemente metiladas (H.M. > 55%); y
- ▶ débilmente metiladas (L.M. < 45%).

También se utilizan pectinas amidadas que se obtienen mediante un tratamiento amoniacal que conduce a una desesterificación y formación de amidas en el carboxilo. En tecnología alimentaria se utilizan pectinas amidadas con grado de amidación < 25%. Para comercializar las pectinas, se mezclan con azúcares,

de manera que se regule el poder gelificante por unidad de peso y, sobre todo, para facilitar la dispersión y disolución en el agua.

Las pectinas de alto metoxilo gelifican únicamente en pH ácido y en presencia de > 50% de azúcar, en tanto que las de bajo metoxilo sí pueden formar geles sin azúcar y en un amplio rango de pH. Éstas requieren iones calcio para la formación de puentes de calcio que logren formar los entrecruzamientos necesarios para que la matriz de pectina retenga el agua y soporte el gel. La **Figura 7.1** muestra primero un fragmento de la pectina de alto metoxilo, y abajo, un fragmento de una pectina de bajo metoxilo.



**Fig. 7.1.** Pectinas de alto y bajo metoxilo.

Fuente: <http://www.cnpectin.com/product.asp>

Durante el tratamiento térmico, las pectinas se pueden dañar y la jalea, perder consistencia (Badui, 2013). Si el gel no retiene el líquido incluido (sinéresis), el producto obtenido se considera defectuoso. También el producto que, por ser demasiado consistente, no permite ser extendido sobre el pan (Sielaff, 2000).

## ▪ FRUTOS Y JUGOS

En primer lugar, los frutos dan sabor, aroma y color a los productos. Además, la consistencia semisólida (aunque extensible) de la jalea se consigue por la pectina presente en los tejidos de los frutos que se libera en el transcurso del proceso de cocción (Sielaff, 2000). Las manzanas, frambuesas y membrillos son frutas ricas en pectina y de ellas se obtiene una excelente jalea con sabores bien diferenciados. De las zarzamoras y arándanos, entre otras bayas, se obtienen jaleas demasiado blandas porque el contenido de pectina es moderado; sin embargo, el aporte de color y sabor es excelente (Southgate, 1992). Actualmente se agrega pectina a todas las jaleas, mermeladas y confituras.

## ▪ AZÚCAR

Al comercializar las pectinas, se establece el “grado” de éstas, lo que significa las unidades de masa (kg o lb) de azúcar que requiere una unidad (kg o lb) de pectina para formar un gel de adecuado contenido de sólidos, a un pH determinado. Las pectinas más comerciales son las de grados 100, 150 y 200. Pectina de grado 150 significa que con 1 kg de esa pectina se utilizan 150 kg de azúcar para formar un buen gel, en las condiciones especificadas.

Recordemos que las jaleas terminadas deben tener entre el 65 y 69% de azúcar, entre la añadida y la de la fruta. Las funciones del azúcar en estos productos son:

- ▶ disminuir la  $A_w$  para limitar el crecimiento microbiano,
- ▶ endulzar el alimento y potencializar el sabor de la fruta,
- ▶ ayudar a estructurar el gel de pectina y
- ▶ dar brillo al producto.

## ▪ ÁCIDO

La formación y la firmeza del gel dependen del pH; se requiere un valor específico (o un estrecho rango de pH) para cada tipo de pectina. Las pectinas de gelificación lenta, generalmente tienen del 60 al 65% de metilación y requieren un pH de 3.0 a 3.15; en tanto que las de gelificación rápida tienen del 68 al 75% de metoxilos y alcanzan su máxima firmeza a pH de 3.3 a 3.5. Éstas se prefieren para mermeladas, porque solidifican antes de que la fruta pueda flotar en la preparación.

El ácido además modula el sabor dulce del azúcar y forma parte del sabor y las sensaciones en boca. En algunos casos basta con el ácido de la fruta, pero con frecuencia es necesario agregarlo, en especial para frutas poco ácidas, en general las frutas tropicales como mango y papaya. Los ácidos que más se utilizan son: cítrico, málico, fumárico, tartárico y láctico.

El pH también influye en la temperatura de gelificación. En pectinas de gelificación rápida, la temperatura de gelificación se incrementa unos 13°C al bajar el pH de 4.5 a 3.1. En pectinas de gelificación lenta, ésta se alcanza a unos 28°C menos si se baja el pH de 3.25 a 3.0.

Vale la pena resumir las condiciones que permiten la elaboración adecuada y la estabilidad de estos productos:

**Tabla 7.3.** Condiciones de gelificación. Efecto de la concentración de sólidos y del pH de la mezcla previa. Pectinas de gelificación lenta (<65% metoxilo).

°Bx	Efecto	pH	Efecto
60	No gelifica; líquido viscoso	2.4	No gelifica
62	Gel débil	2.6	Gel débil, sinéresis
65	Mínimo aceptable por norma	3.0	Gel firme, estable
66	Jalea de buena textura	3.2	Gel firme, estable
68	Jalea de buena textura	3.4	
70		3.6	No gelifica

Fuente: Bourne, s.f.

#### ▪ COLORANTES Y ESENCIAS O SABORIZANTES

Desde luego, su función es resaltar los atributos sensoriales de la fruta de la cual se hace la jalea. Es importante añadirlos al final del calentamiento para evitar pérdida de volátiles y, por lo tanto, de aroma.

En resumen, las jaleas, mermeladas y otros productos elaborados a base de altas concentraciones de azúcar, pectinas y futas o sus derivados constituyen alimentos muy estables, con sabores peculiares y muy apreciados, hechos con frutas, pero disponibles todo el año, y con valor agregado.

## D REFERENCIAS

- Badui, S. 2013. *Química de los alimentos*. Ed. Pearson. México, D.F. Pp. 78-81.
- CANAINCA, 2014. *Comercio exterior: Exportaciones*. Disponible a través de:  
[http://www.canainca.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=73&Itemid=224](http://www.canainca.org.mx/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=73&Itemid=224)
- Bourne, M. s.f. Science & Technology o Jams and Jellies. *International Union of Food Science & Technology (IUFoST)*. Disponible a través de Internet en:  
[http://www.iufost.org/iufostftp/JamJell\\_MCB.pdf](http://www.iufost.org/iufostftp/JamJell_MCB.pdf)
- CODEX STAN 296-2009, Norma del CODEX para las confituras, jaleas y mermeladas. Disponible a través de:  
[www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS\\_296e.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS_296e.pdf)
- FAO. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas. 4.3 Mermeladas, jaleas, jarabes, dulces y confituras. Repositorio de Documentos de FAO. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S07.htm#4.3%20Mermeladas,%20jaleas,%20jarabes,%20dulces%20y%20confituras>
- Fennema, O. 2000. *Química de los Alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza. Pp. 145-148, 155, 156, 947, 948.
- Gianotty, S. & A. Prandoni. 2012. *Confituras, mermeladas y jaleas*. Capítulo 8. Ed. De Vecchi, S. A. México, D.F.
- Lane, J. 2013. Gel Permeation Chromatography. Agilent Technologies. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.chem.agilent.com%2FLibrary%2Fseminars%2FPublic%2FGeI%2520Permeation%2520Chromatography%2520Basics%2520and%2520Beyond.pdf>
- NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Disponible a través de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/130ssa15.html>
- Secretaría de Economía, 2013. *Alimentos procesados*. Disponible a través de:  
<http://embamex.sre.gob.mx/rusia/images/stories/Comercio/procesados/promexico.pdf>

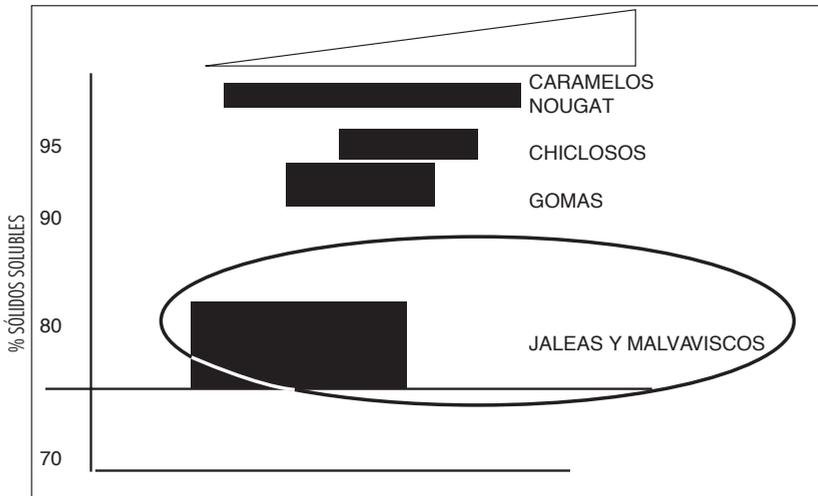
- Sielaff, H. 2000. *Tecnología de las fabricación de conservas*. Ed. Acribia, S. A. España, Zaragoza. P. 273.
- Southgate, D. 1992. *Conservación de frutas y hortalizas*. Ed. Acribia, S. A. España, Zaragoza. Pp. 59-67.
- Studer, A., Daepf, H., Suter, E. 1996. *Conservación casera de frutas y hortalizas*. Ed. Acribia, S. A. España, Zaragoza. Pp. 125-131.
- University of Nebraska-Lincoln. 2007. Jaleas de Frutas. Serie Procesamiento de Alimentos para empresarios. Institute of Agriculture and Natural Resources. Disponible a través de Internet en:  
<http://extensionpubs.unl.edu/publication/9000016364318/jaleas-de-frutas/>
- Vásquez, R.; L. Ruesga; R. D'addosio; G. Páez y M. Marín. 2008. Extracción de pectina a partir de la cáscara de plátano (*Musa AAB*, subgrupo plátano) clon Hartón. *Rev. Fac. Agron.* 2008, 25: 318-333.

## PRÁCTICA 7. ELABORACIÓN DE JALEAS

La combinación de la tradición culinaria mexicana con la diversidad y particularidades de las frutas que se cosechan en los variados climas nacionales, constituye una gran oportunidad para elaborar conservas alimenticias, apreciadas dentro y fuera del país, con gran demanda y potencial, especialmente si cuidamos los extraordinarios sabores y aromas de nuestras frutas.

Como se ha mencionado, las jaleas son preparaciones en las que se combinan frutos o sus derivados, con sacarosa y glucosa, pectina y ácido, para lograr un conjunto de atributos específicos.

En la **Práctica 3** se analizó el siguiente diagrama:



**Fig. 7.2.** Clasificación de dulces por la proporción de sacarosa y glucosa (S:G).

Fuente: Edwards, 2007.

Como se puede apreciar, la jalea tiene más sacarosa; el contenido de glucosa es pequeño y su función es evitar la cristalización en vista del elevado contenido de sólidos. Las jaleas son preparaciones sin cristales o no-granulosas, y suaves.

En esta práctica se llevarán a cabo las operaciones de concentración y gelificación mediante hidrocoloides, además se manejan jugos de frutas; esto permitirá que a lo largo del proceso se apliquen estas importantes precauciones de la tecnología confitera:

- ▶ asegurar que se alcancen el contenido final de sólidos y el pH requerido en el producto;
- ▶ prevenir la caramelización durante el calentamiento;
- ▶ evitar la granulosis (cristales grandes debidos a temperatura insuficiente);
- ▶ obtener un producto translúcido, homogéneo, untado y de consistencia agradable;
- ▶ conservar los atributos sensoriales de la fruta: aroma, color y sabor, y
- ▶ alcanzar una vida de anaquel mayor a 90 días, a temperatura ambiente.

La vida útil que se espera de las jaleas y mermeladas es de seis meses, dependiendo del envase usado (ver **Anexo D.1**); para fines de la práctica se evalúa a sólo 90 días por motivos de calendario.

Estos atributos constituyen los criterios de calidad al evaluar el producto.

Puesto que no podemos calentar a presión reducida para disminuir el riesgo de pirólisis e inversión excesiva, es muy importante controlar cuidadosamente las temperaturas de trabajo, incluyendo el enfriamiento de la mezcla.

#### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de esta práctica, el alumno logrará:

- ▶ Explicar el proceso de gelificación mediante hidrocoloide y de las variables que intervienen, mediante la obtención de la fórmula estructural del producto.
- ▶ Aplicar a la confitería los fenómenos de concentración y gelificación con pectina.
- ▶ Controlar los puntos críticos del proceso en la elaboración de jaleas.
- ▶ Justificar el proceso o proponer modificaciones a la luz de la información obtenida en el ejercicio.

**Finalmente, a lo largo del curso, los estudiantes irán construyendo dos tablas muy útiles para el profesional de la confitería, por lo que también son objetivos de esta práctica:**

- ▶ Llenar la columna marcada “% sólidos (refractómetro)” en la tabla *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar* que aparece en el **Anexo A.2.**
- ▶ Llenar la fila marcada “jaleas” en la tabla *Proporción de glucosa y temperaturas de concentración y Relación con el perfil del producto por su estado físico.*

Ambas tablas se encuentran al final del Compendio; debes llenarlas con los datos pertinentes a lo largo de las prácticas y entregar con el último reporte.

#### ▪ MATERIAL

Como en otros casos, el material de los utensilios puede afectar el resultado de los procesos. En el caso de las jaleas, no conviene utilizar hierro ni acero porque pueden oscurecer algunos jugos, dada la disolución de una pequeña cantidad de hierro, que reacciona con los taninos y colores de los jugos, produciendo un color negro o café oscuro.

Tampoco conviene utilizar cobre ni estaño, ya que incluso pequeñas concentraciones de sus sales afectan el sabor y color de la mayoría de los jugos y catalizan cambios indeseables. El aluminio también puede producir oscurecimiento del producto. Finalmente, nunca se deben utilizar recipientes galvanizados (con cubierta de zinc) para jugos de frutas, ya que dicho metal se disuelve en el jugo y puede alcanzar niveles tóxicos.

El acero inoxidable es muy resistente a la acción de los jugos de frutas y es el material preferido para los equipos. Los recipientes esmaltados también pueden ser utilizados para algunos jugos.

1. Brixómetro
2. Tabla para picar
3. Báscula
4. Probeta
5. Termómetro para confitería
6. Exprimidor de cítricos
7. Colador de malla fina, plástica
8. Recipiente esmaltado o de acero inoxidable
9. Pala de madera, acero inoxidable o teflón
10. Estufa o mechero y soporte para el recipiente.

11. Recipientes varios:
  - uno para coleccionar el jugo (vidrio o plástico),
  - otro para apoyar el colador (vidrio o plástico),
  - uno de aproximadamente medio litro para hacer las pruebas de concentración,
  - otro como reserva, en caso de accidente,
  - uno para sumergir el termómetro entre mediciones.
12. Frascos de vidrio nuevos, con tapa y liner, previamente esterilizados en baño de agua a ebullición durante 30 minutos, escurridos en una zona limpia y secos.
13. Material de limpieza.

Todo el material debe estar perfectamente lavado en agua jabonosa caliente y desinfectado con una solución de blanqueador al 5%.

**Lo que no aparece aquí, deberás registrarlo en el diagrama detallado del reporte.**

▪ **PRECAUCIONES CON LA MATERIA PRIMA**

1. Adquisición de materia prima. Se compra la materia prima asegurándose de que posea la calidad esperada. No debe aceptarse si presenta materia extraña o signos de descomposición. Los empaques deben estar íntegros, no deben presentar roturas, enmendaduras o suciedad. En el caso de que exista, apegarse a las especificaciones de la Norma.
2. Almacenamiento y transporte de la materia prima. Debe de almacenarse cerrada en un lugar exclusivo para este fin. Dicho espacio debe estar limpio, fresco y seco. La materia prima debe inspeccionarse antes de pesarse, para verificar que esté limpia y en buenas condiciones.
3. Pesado de ingredientes. Los ingredientes se pesan de acuerdo con la formulación.
4. Buenas Prácticas de Manufactura. Que, por supuesto, deben observarse en todos los ejercicios. Recuerde que, en México, dichas prácticas están resumidas en la NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, disponible en línea y en los documentos de apoyo en *Moodle*.

## ▪ FORMULACIÓN

En este ejercicio, los alumnos harán la formulación para la fruta asignada y el peso del jugo señalado por el profesor (o el peso de producto indicado), a partir de la siguiente estrategia de cálculo.

Se utilizan las siguientes abreviaturas:

°Bx = grados Brix

W = peso

SS = sólidos solubles (azúcares)

H<sub>2</sub>O = agua

Y los siguientes subíndices:

<sub>Pf</sub> = Producto final

<sub>j</sub> = jugo

<sub>a</sub> = azúcar

<sub>e</sub> = evaporación

1. Para diseñar la formulación, es necesario determinar el porcentaje de azúcar en el jugo mediante el brixómetro. Luego se multiplica este dato (como fracción) por el peso de jugo para determinar los sólidos solubles, es decir, el contenido de azúcar del jugo.

$$^{\circ}\text{Bx}_j * W_j = \text{SS}_j \quad \text{Ecuación (1)}$$

Por ejemplo, un jugo con 15 °Bx, del cual se utilizarán 45 kg, tiene un contenido de azúcar de:

$$0.15 * 45 = 6.75 \text{ kg} \quad (1)$$

**Entrega TODOS los cálculos, ordenados como en este ejemplo, y con el número de la ecuación utilizada en cada paso.**

2. Para calcular el azúcar necesario, conocemos el peso del jugo, y sabemos que es el 45% de la formulación; el 55% restante debe ser azúcar,

W<sub>j</sub> es 45%

W<sub>a</sub> es 55%

Tenemos tres datos de una proporción, desconocemos uno: despejamos y queda:

$$W_a = \frac{W_j * 55}{45} \quad \text{Ecuación (2)}$$

3. Sabemos que la suma del azúcar del jugo más el azúcar añadido deben ser el 65% (hasta el 69%) del peso del producto final, de manera que podemos calcular el peso final del lote:

$(SS_j + W_a)$  es 65 % del producto final  
 $W_{pf}$  es 100 %

Nuevamente despejamos:

$$W_{pf} = \frac{(SS_j * W_a)}{65} * 100 \quad \text{Ecuación (3)}$$

4. Finalmente, el peso del producto final está formado por el 65% de sólidos + del 35 al 31% de agua (puesto que tiene de 65 a 69 °Bx)

$$W_{pf} = SS_j + W_a + (035 * W_{pf}) \quad \text{Ecuación (4)}$$

Y dicho peso final también es igual al peso del jugo (que a su vez es  $SS_j + H_2O_j$ ), más el peso del azúcar menos el peso del agua evaporada en el proceso de concentración de sólidos:

$$W_{pf} = W_j + W_a - H_2O_e \quad \text{Ecuación (5)}$$

Aunque vale la pena señalar que se están ignorando el contenido de humedad del azúcar, el peso de la pectina, el ácido y otros aditivos agregados: ácido, colorante y saborizante.

Recuerda que **el punto final está dado por los grados Brix del producto** y es indispensable medirlos para cumplir este parámetro establecido en la NOM.

5. Desde luego, en el balance de materia las entradas igualan a las salidas:

$$W_j + W_a = W_{pf} + H_2O_e \quad \text{Ecuación (6)}$$

Así pues, **llena el cuadro de TU FORMULACIÓN** y agrega los cálculos ordenados (numerando las etapas y ecuaciones) al reporte. Si partiste de una cantidad asignada de fruta, determina también el rendimiento de jugo filtrado.

**Tabla 7.4.** Formulación de jalea.

Fruta:		OBSERVACIONES
CANTIDAD DE JUGO:		
Jugo	kg	
°Bx del jugo		
Azúcares en el jugo	kg	
Azúcar por añadir	kg	
Sólidos solubles en producto final	kg	
Peso final del lote (calculado)	kg	
Peso final del lote (obtenido)	kg	

Y, por supuesto, calcula el rendimiento con base en la cantidad de fruta o jugo.

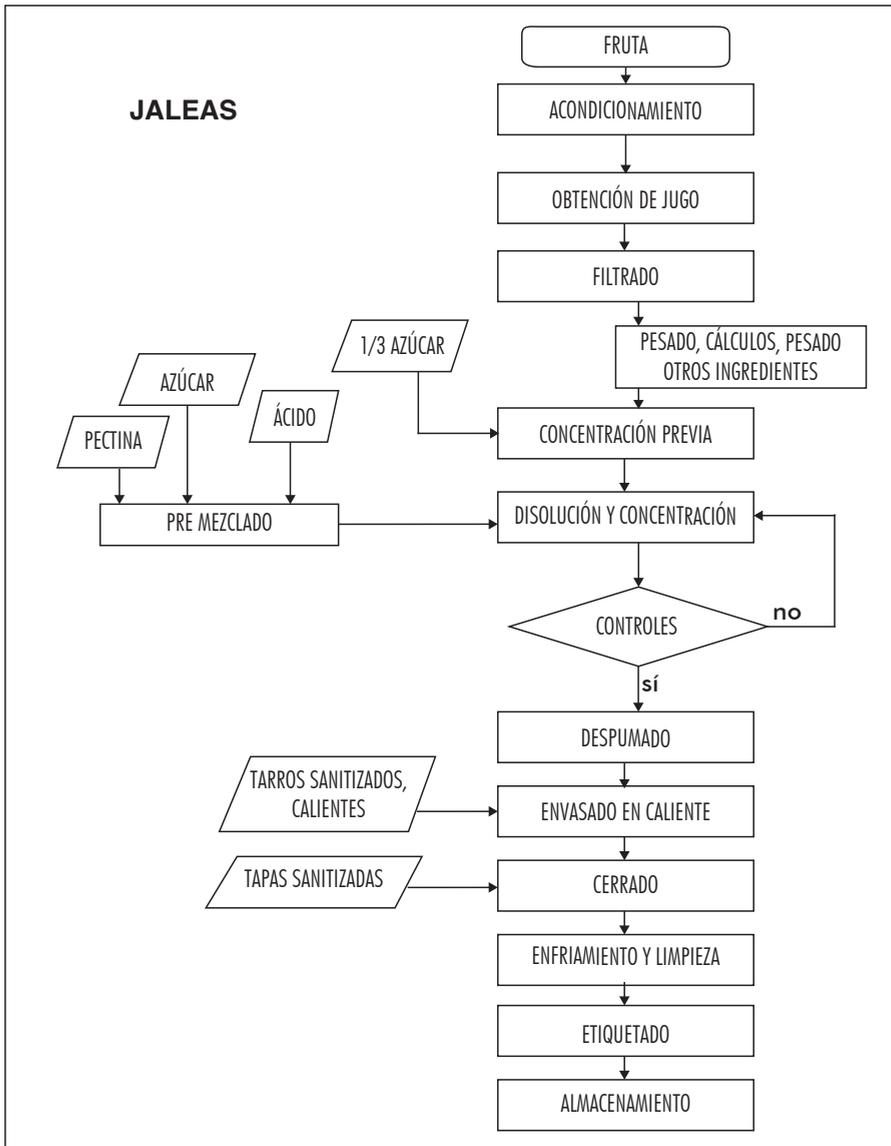
▪ **PROCESO**

1. Considera, en primer lugar, las indicaciones del profesor. Si tienes que obtener el jugo, evita que se airee durante este proceso, ya que no se han inactivado las oxidasas y pueden generar pérdidas de vitamina C y cambios de sabor y aroma muy rápidamente, en especial si hay trazas de hierro y cobre.
2. Para sanitizar los tarros y tapas, se lavan como se indicó previamente, se colocan en un recipiente (puede ser especial, con canastilla), se llenan y se cubren con agua; se someten a ebullición durante 30 minutos; las tapas se sanitizan de la misma manera. Al terminar esta operación, se retira la canastilla o se sacan los tarros del agua caliente, usando pinzas y se colocan invertidos sobre toallas de papel, para que se sequen; se hace lo mismo con las tapas. **MANTENER CALIENTES HASTA EL MOMENTO DE LLENAR.**
3. La fruta cuidadosamente seleccionada, sin defectos y en el punto adecuado de madurez, se acondiciona, es decir, se lava (y se desinfecta si es necesario), de acuerdo con las instrucciones del **Anexo B.6** y se obtiene el jugo.
4. Se pesa el jugo directamente en un recipiente (esmaltado, de acero inoxidable o cerámica), se miden los grados Brix y se completan los cálculos. Se pesan los demás ingredientes.

5. Agregar 1/3 del azúcar requerido al jugo, calentar la mezcla suavemente, llevando la temperatura hasta 80°C; mantener hasta reducir el volumen de jugo a 1/3 del original, moviendo de manera constante.
6. Preparar la mezcla de pectina y azúcar, agregar a la preparación de fruta y conservar la ebullición (119 a 220°C) otros 5 minutos; debe llegar a temperatura de ebullición y mantenerse al menos durante 3 minutos.
7. Verificar que el producto haya alcanzado 65 a 69 °Bx y pH de 3.0 a 3.2 ya que éstos son los puntos críticos de control del proceso.
8. Recordar que para llenar, los tarros deben estar bien calientes; si no lo están, precalentar en horno. Llenar con la mezcla, en caliente, a 82°C al menos, asegurándose de dejar un espacio de cabeza de sólo 0.5 a 1 cm y de mantener limpios los bordes (o limpiarlos si es necesario). Tapar los tarros cuidando de no contaminar el interior de las tapas. En conservas de alta acidez (pH  $\leq$ 4.6), envasadas en caliente como éstas, no se requiere tratamiento térmico adicional.
9. Al terminar el llenado y tapado, dejar enfriar los tarros, límpialos y sécalos.
10. Etiquetar y almacenar. Las jaleas serán evaluadas en la siguiente sesión.

SI TIENES ALGUNA DUDA, PREGUNTA A LOS COORDINADORES

▪ **DIAGRAMA DE FLUJO**



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano 2017.

Recuerda que éste es el diagrama básico y que se debe presentar el diagrama detallado como parte del reporte, indicando: el material que falta, las especificaciones relevantes de las materias primas, el orden de adición, la función de cada equipo de proceso, así como los puntos y métodos de control del mismo y los puntos críticos de control.

▪ **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- ▶ Evaluar las características sensoriales del producto.
- ▶ Analizar el efecto del proceso e ingredientes en el producto terminado; prestar especial atención a los defectos del producto o a los errores.
- ▶ Determinar los puntos críticos del proceso.
- ▶ Explicar, para la formulación elaborada en el equipo, qué variables del proceso e ingredientes conviene modificar.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA JALEA**

El producto será evaluado a partir de los siguientes atributos:

Criterio	¿Cumple?	Observaciones
Aspecto agradable, homogéneo, color brillante		
Sabor y aroma agradables, propios de la fruta		
Textura homogénea, sin grumos ni cristales		
65 a 69 °Bx		
pH < 4.5		
Estable a los 7 y 21 días		
Rendimiento (en FORMATO)		
Costo (en FORMATO)		

▪ **CONCLUSIONES**

- ▶ Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.
- ▶ Incluir a tu reporte la fórmula estructural y un inciso de *Corrección de errores* (donde reflexionen sobre aquellos que hayan tenido en la práctica).
- ▶ Por supuesto, reporta el rendimiento.

▪ **CUESTIONARIO**

1. Haz un cuadro sobre las diferencias y semejanzas en los productos de confitería obtenidos a partir de frutas. Coméntalo con tus compañeros.
2. ¿Cuál es el estado físico de la jalea?, ¿de la mermelada?, ¿son termoestables o termorreversibles?
3. Sugiere usos de la jalea en la industria, es decir, considera a la jalea como un producto industrial intermedio. Sugiere al menos dos usos particulares e indica las especificaciones que debería tener la jalea y la forma de lograrlas.
4. Explica las diferencias de formulación, proceso, tecnológicas y nutrimentales entre jaleas y mermeladas tradicionales y sin azúcar.

▪ **MANEJO DE RESIDUOS**

- ▶ Los restos de la jalea así como los residuos de fruta pueden eliminarse en la basura biodegradable.
- ▶ Los residuos de saborizantes, acidulantes y colorantes se eliminan por el drenaje, con abundante agua.
- ▶ Los frascos y tapas se envían a reciclado de vidrio y metal, respectivamente.



# 8

## PRODUCTOS GRAGEADOS

Las *grageas* son productos que se encuentran tanto en la confitería como en formas farmacéuticas; se definen como “confites pequeños de varios colores” o “pequeña porción de materia medicamentosa en forma generalmente redondeada y recubierta de una capa de sustancia agradable al paladar” (RAE, 2001). En productos farmacéuticos, el grageado permite ocultar sabores desagradables.

La palabra viene del francés *dragée* que significa pequeño dulce; en latín, *tragea* (alteración de *tragemata*) también significa pequeño dulce (Origen de las palabras, 2013). El término en inglés es *dragee* o *coated (candy, tablet)*.

En el campo de los alimentos, los grageados también se denominan confitados y se caracterizan por tener un centro natural o procesado (usualmente de confitería), duro o blando, alrededor del cual se estructuran capas sucesivas de jarabes o chocolate. En función de la composición de las capas externas, los grageados se agrupan como se indica en la **Tabla 8.1**.

**Tabla 8.1** Tipos de grageados, principales características y ejemplos.

Tipo de grageado	Composición de capas externas	Detalles generales del proceso	Ejemplos
Confitado duro	Jarabe de azúcar	Proceso en caliente o a temperatura ambiente, que favorece la cristalización para formar las capas. Proceso muy lento con secado por aire entre las capas, que son muy finas.	Almendras cubiertas o “peladillas”, chocolates confitados (lunetas y M&M’s), chicles
Confitado blando	Un jarabe de azúcar y uno de glucosa	Proceso en frío; no usa aire para secar sino deshumidificado de capas mediante azúcar pulverizada. Proceso más rápido, con formación de capas gruesas.	<i>Jelly-beans</i> , confituras suaves de caramelo duro, higos y otras frutas confitadas
Grageado con chocolate ( <i>chocolate coating, chocolate panning o enrobing</i> )	Chocolate	En caliente, con el chocolate fundido, y aire frío para estructurar las capas. Muy importante el control de HR y T para obtener un buen acabado.	Pasas con chocolate, nueces y almendras cubiertas de chocolate, paletas de caramelo o malvavisco cubiertas de chocolate.

Fuente: Tabla elaborada por los autores a partir de Mejorado, 2006 y Edwards, 2002.

## ▮ PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN

En confitería, el grageado permite una combinación de texturas o sabores, un manejo más fácil del producto y un aspecto muy atractivo. Por ejemplo, se dice que las “peladillas” o almendras confitadas se reparten en las bodas para simbolizar la combinación de amargo con dulce, como en la vida; chocolates, gomas o jaleas confitados no se pegostean ni se derriten antes de llegar a la boca, gracias al grageado.

La estructura y acabado de las grageas se logra mediante un proceso que incluye:

- ▶ movimientos de rotación que van depositando capas del material de recubrimiento y
- ▶ frotamientos que logran igualar y pulir la superficie.

En un buen grageado, las capas son de similar espesor y el producto tiene una superficie lisa, regular y compacta, que se pule a través de la fuerza de fricción entre los mismos núcleos. En este proceso de estructuración de capas sucesivas es muy importante que éstas se adhieran al contorno del núcleo para que no queden huecos que las hagan frágiles. Si las capas son adecuadas, siguen en contorno del núcleo y son homogéneas en tamaño y forma. Desde luego, la calidad, homogeneidad, tamaño de los centros y sus propiedades funcionales son factores muy importantes en el resultado final; el proceso es el otro factor determinante del resultado.

Como se mencionó, los centros pueden ser productos naturales o procesados. Entre los primeros están nueces, semillas y frutas. Son centros procesados los caramelos suaves y duros, gomas y jaleas, chicles, centros de *fondant*, maza-pán y licores con costra de azúcar, entre otros.

El origen del grageado se remonta al siglo XIII, en Verdún, Francia, donde un boticario empezó a cubrir medicamentos con azúcar. Posteriormente, un confitero empezó a cubrir las almendras con el mismo proceso y ahí surgieron las *dragées de Verdun*, las más famosas almendras confitadas.

En esos tiempos, el proceso se llevaba a cabo en ollas de cobre suspendidas por cadenas sobre el fuego; los operadores las movían manualmente para depositar los jarabes fundidos sobre los centros y después se dejaban secar.

## ► FUNDAMENTOS FISIQUÍMICOS

La formación de cada capa se logra en tres etapas:

1. la adición del jarabe de “mojado” para formar la capa alrededor del núcleo;
2. la distribución homogénea del jarabe alrededor de los centros, gracias al movimiento de rotación;

3. el secado de la capa que se logra:
  - a. mediante aire para los grageados de chocolate y caramelo duro y
  - b. por adición de azúcar de cristal fino para los confitados blandos.

Las condiciones de proceso de grageado (*drageeing* o *panning* en inglés) se deben adaptar a cada caso, en función de las características de los centros y de las coberturas.

El grageado se puede llevar a cabo en frío o en caliente. Entre los principales productos grageados están los derivados de chocolate que forman la gragea con centros de nueces y otros frutos secos, *fondant*, jaleas o caramelos duros o crocantes, así como gomas de mascar o regaliz.

El proceso de grageado ha evolucionado con el tiempo y hoy día se lleva a cabo en bombos, que son recipientes, por lo general, de acero inoxidable, inclinados en un ángulo de 30° respecto a un eje y que rotan de manera elíptica; pueden tener varias velocidades de rotación y se operan según el tipo de centro y, en especial, de cobertura. Pueden calentarse con electricidad o con serpentines de vapor. Generalmente, cuentan con protección de vibraciones y desplazamiento para lograr coberturas más homogéneas. En el mercado existen equipos automatizados que se acoplan a equipo de cómputo y permiten controlar humedad y temperatura del aire de secado, entre otras variables.

Gracias a la inclinación de la cámara, mientras ésta gira y por la fuerza centrífuga, los núcleos se mueven de manera ascendente y luego caen en cascada. Los jarabes se adicionan en etapas sobre esa masa móvil de núcleos, manteniendo el movimiento para una distribución uniforme; finalmente se seca el líquido del jarabe, por ejemplo, con inyección de aire caliente.

Los problemas más frecuentes en este proceso se refieren a defectos en la estructuración de las capas y son:

- ▶ pegado de centros con o sin capas de recubrimiento,
- ▶ despegado o descamado de capas,
- ▶ grosor excesivo que implica secado ineficiente y
- ▶ manchas, opacidad, gránulos o arrugas en la cobertura,

## D REFERENCIAS

- Cakebread, S. 1981. *Dulces: elaboración con azúcar y chocolate*. Acribia, España. Número de clasificación en la Biblioteca de la FQ: TX791 C3518.
- Edwards, W.P. 2002. *Ciencia de las golosinas (The Science of Sugar Confectionery)*. Acribia, España. Número de clasificación en la Biblioteca Central y la de la FQ: TX783 E48 (en inglés) y TX783 E4818.
- Mejorado, N. 2006. Tecnología Confitera. *Industria Alimentaria* (marzo-Abril, 2006) Alfa editores. Disponible a través de Scribd en:  
<http://es.scribd.com/doc/67809874/TECNOLOGIA-Confiteria>
- Mohos, F. 2010. *Confectionery & Chocolate Engineering*. Wiley, Oxford-UK. Número de clasificación en la Biblioteca Central y la de la FQ: TX783 M64.
- No Jordan Almond Will Do. (s.f.). *Histoire Sucrée*. Disponible a través de Internet en: [http://www.histoiresucree.com/dragees\\_history.html](http://www.histoiresucree.com/dragees_history.html)
- Origen de las Palabras*. 2013. Etimología. Gragea. Disponible a través de Internet en: <http://etimologias.dechile.net/?gragea>
- RAE. 2001. Diccionario de la Lengua Española. Gragea. 22ª. ed. Disponible a través de Internet en: <http://lema.rae.es/drae/?val=GRAGEA>
- The Confectioner*. Revista en línea, disponible en texto completo a través de bidi- unam - Ebsco. De 2007 a 2009.

## ► PRÁCTICA 8. GRAGEADO CON CHOCOLATE

En esta práctica se hará el grageado con chocolate que es el producto en pasta, elaborado a partir de las semillas de *Theobroma cacao* tostadas y molidas con azúcar y, generalmente, adicionada de canela o vainilla.

Chocolate viene del náhuatl, de *xococ* o sea astringente (o amargo) más *atl* que significa agua, ya que originalmente se consumía como bebida, dispersando la pasta en agua. Su origen es mesoamericano; olmecas, mayas y mexicas lo consumían al moler las semillas de cacao con miel y especias (incluyendo vainilla, chile y achiote) y luego preparaban la bebida en agua. El chocolate se procesó así desde sus orígenes hasta el siglo XIX y desde entonces, se han desarrollado múltiples modificaciones al proceso, generando subproductos y una enorme variedad de derivados y productos intermedios o semielaborados (Quintero, 2005).

En el grageado con chocolate es importante cuidar que no se separe la grasa a lo largo del proceso y que no se revierta el temperado del chocolate, para evitar la aparición de cristales de ácidos grasos en la superficie del producto.

Las grageas pueden someterse al final a un abrillantado adicional, con un jara-be ligero, de secado rápido que las proteja de humedad y daño físico.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta práctica, el alumno será capaz de:

- ▶ Explicar el funcionamiento del bombo de grageado.
- ▶ Experimentar con la construcción de una estructura de varias capas de chocolate sobre un núcleo de nueces o drupas.
- ▶ Controlar el proceso de grageado en bombo.

### ▪ MATERIAL Y EQUIPO

1. Baño María o dos recipientes para formarlos (debe haber uno dentro del otro dejando espacio suficiente entre ambos para calentar el agua)
2. Bombo
3. Parrilla eléctrica

4. Cucharón
5. Charola de plástico o metal de aproximadamente 45 x 20 x 4 cm
6. Guantes de látex (por lo menos dos)
7. Balanza
8. Bolsas de cierre hermético o bolsas de polietileno y plastinudos
9. Recipientes de plástico herméticos de tamaños variados
10. Cronómetro

▪ **PRECAUCIONES CON LA MATERIA PRIMA**

1. Adquisición de materia prima. Se compra la materia prima asegurándose de que todos los ingredientes cumplan con las especificaciones, en primer lugar las de las NOM, así como otras aplicables. No debe aceptarse si presenta materia extraña o signos de descomposición. Los empaques deben estar íntegros, no deben presentar roturas, enmendaduras o suciedad.
2. Almacenamiento y transporte de la materia prima, en estricto cumplimiento de GMP y HACCP. Debe almacenarse cerrada en un lugar exclusivo para este fin. Dicho espacio debe estar limpio, fresco y seco. La materia prima debe inspeccionarse antes de pesarse, para verificar que esté limpia y en buenas condiciones.
3. Pesado de ingredientes. Los ingredientes se pesan de acuerdo con la formulación.

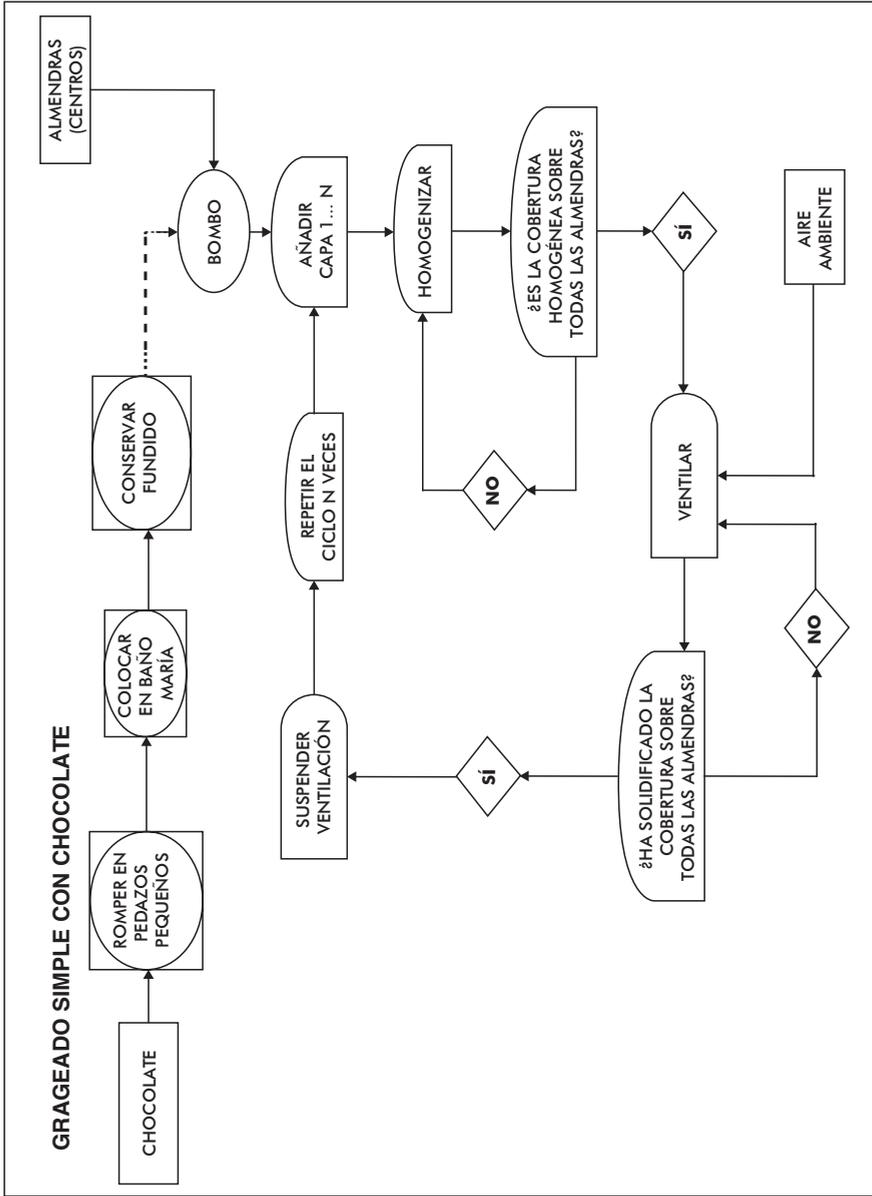
▪ **FORMULACIÓN**

Ingredientes	Formulación base	Cantidades para el ejercicio (calcular)
Almendras, avellanas o cacahuates	1000 g	
Chocolate en fragmentos muy pequeños (los que el profesor indique)	1000 g (es suficiente con 3 botes de 320 g c/u)	

▪ **PROCESO**

1. Romper el chocolate en fragmentos pequeños y colocar en baño María hasta fundir.
2. Mantener el chocolate fundido mientras dura el proceso.
3. Agregar al bombo los centros (almendras, cacahuates) e iniciar la operación.
4. Con el cucharón, agregar chocolate fundido para formar la primera capa.
5. Continuar con la operación del bombo hasta que la cobertura se homogenice.
6. Una vez que todos los centros estén cubiertos y la capa de chocolate se vea uniforme, ventilar hasta que la cobertura solidifique.
7. Repetir los pasos 4 a 6 tantas veces como capas se requieran.
8. Retirar las grageas del bombo, evaluar y empacar.

▪ DIAGRAMA DE PROCESO



Fuente: Díaz Álvarez, 2015.

Recuerda que éste es el diagrama básico y que se debe presentar el diagrama detallado como parte del reporte, indicando el material que falta, las especificaciones relevantes de las materias primas, el orden de adición, la función de cada equipo de proceso, así como los puntos y métodos de control del mismo y los puntos críticos de control.

▪ **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- ▶ Evaluar las características sensoriales del producto.
- ▶ Analizar el efecto del proceso e ingredientes en el producto terminado; prestar especial atención a los defectos del producto o a los errores.
- ▶ Determinar los puntos críticos del proceso.
- ▶ Explicar, para la formulación elaborada en el equipo, qué variables del proceso e ingredientes conviene modificar.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD PARA EL GRAGEADO**

El producto será evaluado a partir de los siguientes atributos:

<b>Criterio</b>	<b>¿Cumple?</b>	<b>Observaciones</b>
Homogeneidad en la forma del producto		
Aspecto liso, homogéneo y brillante		
Centros enteros en el lote de producto terminado		
Homogeneidad de la capa de chocolate		
Color característico de la capa de chocolate, sin tono gris ni aspecto pulverulento		
Eficiencia del proceso: no debe quedar chocolate en el bombo		
Estabilidad a los 21 días; libre de notas de rancidez		
Rendimiento (en FORMATO)		
Costo (en FORMATO)		

## ▪ CONCLUSIONES

- ▶ Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.
- ▶ Incluye un inciso de *Corrección de errores* (aquellos que hayan tenido en la práctica).
- ▶ El profesor deberá revisar que no quede chocolate en el bombo para valorar el rendimiento .

Incluye en el REPORTE los siguientes DATOS DEL PROCESO:

1. Número de capas aplicadas.
2. Tiempo transcurrido entre la aplicación de cada capa.
3. Relación almendra-chocolate.
4. Costo del producto.
5. Temperatura del aire usado.
6. Temperatura ambiente.
7. Fórmula estructural.
8. Envase sugerido.
9. Condiciones de almacenamiento.
10. Perfil sensorial.

## ▪ CUESTIONARIO

Para el reporte, responde las preguntas indicadas por los maestros:

1. ¿Cuáles son las características de las grageas duras, suaves y de chocolate?
2. ¿Cuáles son las variables que afectan más el proceso de grageado con chocolate?
3. ¿Qué especificaciones se indican para el chocolate usado en este proceso?

4. ¿El proceso sería igual si el centro fuese jalea o fruta fresca? ¿Por qué? ¿Qué cambiaría y cómo?
5. Envase y empaque sugeridos para este producto. Justifica tu respuesta.
6. Mencione los principales aditivos que se utilizan en la industria para grageado duro, suave y con chocolate.
7. Identificar al menos cinco productos comerciales que tengan la identidad de su producto. Hacer un cuadro sinóptico con las materias primas declaradas en la etiqueta, incluyan las que usaron en el laboratorio.

#### ▪ **MANEJO DE RESIDUOS**

Los restos de chocolate y los productos defectuosos pueden eliminarse en la basura biodegradable; recuerde minimizarlos pues influyen en el rendimiento y en los criterios de calidad.

# 9

## DULCES MEXICANOS

Un dulce típico es un alimento azucarado y elaborado de manera artesanal, a base de frutos secos o semillas oleaginosas. El actual dulce típico mexicano tiene el encanto de tener un sabor matizado por sus múltiples ingredientes, pero tiene también como característica el valor agregado de su belleza en formas, texturas y colores (Martínez, 2003).

Estas características, aunadas a la demanda que existe hoy día de productos locales, tradicionales y artesanales, generan un gran potencial para este segmento de la industria confitera mexicana. Por ejemplo, Cepeda (2012) afirma que la demanda de dulces típicos mexicanos en Estados Unidos crece a la par de la población hispana y de su poder adquisitivo; el periódico *Excélsior* reportó que en la Feria Internacional del Dulce 2011, celebrada en Alemania, los productos mexicanos destacaron por su calidad, la amplia gama de productos y, muchos, por ser orgánicos (Notimex, 2011). Señala también que se generó una fuerte demanda de estos productos entre compradores europeos, principalmente de Alemania, así como de Arabia Saudita, Turquía e Israel.

### ► HISTORIA. PRODUCTOS REPRESENTATIVOS

Desde tiempos prehispánicos, las culturas maya, mexica y teotihuacana endulzaban sus bebidas y manjares con mieles de avispa, tuna, maguey y maíz, por lo que, a la llegada de los españoles, el sabor dulcísimo del azúcar de caña fue rápidamente adoptado y mezclado con productos locales como el cacao, el chilacayote y la vainilla (El Azúcar, 2015).

La dulcería mexicana actual conserva raíces tanto autóctonas como hispanas y tiene productos para toda ocasión. Los mexicanos somos muy afectos a dichos productos: no hay fecha importante ni celebración que no cuente con uno o varios dulces típicos.

En el siglo XVII, los habitantes de la colonia, en particular las monjas en los claustros, comenzaron a manejar el azúcar para convertirla en dulce; algunos de los cuales seguimos disfrutando hoy día, como los polvorones, cocadas, turrone, tamarindos, higos, limones, camotes, acitrone. En los conventos nacieron muchos de los dulces típicos mexicanos, al fusionar costumbres culinarias europeas e indígenas. De los dulces prehispánicos sobrevivieron la pasta de pepita de calabaza o *jamoncillos*, el dulce de *alegría* hecho con amaranto y las pastas de coco y de cacahuete, entre otros (Ramos, 2006). De hecho el significado de *jamoncillo* que registra el diccionario de la RAE (2012) es:

jamoncillo:

(De jamón, porque se pinta de rosa y blanco).

1. m. Méx. Dulce de pepitas de calabaza molidas o machacadas.

En tiempos prehispánicos se bañaba la tortilla con miel de avispa o agave. Los jugos de tuna y mezquite se concentraban para formar una melcocha que se combinaba con maíz, cacao, amaranto o cacahuete. También se hacían dulces con miel o melcocha combinada con frutas como calabaza, coco, guanábana o zapote negro y con palomitas (Olvera, 2012). El amaranto, pseudo cereal nativo de Mesoamérica, se utilizaba en celebraciones religiosas y civiles, en dulces y otras varias preparaciones (WordPress, 2012).

Mención aparte merecen el delicioso acitrón, hecho con pulpa de biznaga, que hoy día está prohibido porque se encuentra en peligro de extinción y, desde luego, el cacao y el chocolate. Muchos misioneros y migrantes del Viejo Continente supieron apreciar estos productos.

Entre los estados que destacan hoy día como productores de dulces típicos mexicanos encontramos: Tlaxcala, Oaxaca, Jalisco, Puebla, Michoacán y Yucatán (Dulces Típicos, 2012). La diversidad de dulces es enorme, por lo que en la **Tabla 9.1** se hace un breve resumen de las características de los más importantes.

**Tabla 9.1.** Principales dulces típicos elaborados y comercializados en México.

DULCE TÍPICO	MATERIAS PRIMAS	LUGAR DE ORIGEN
<b>Alegría:</b> semillas de amaranto tostadas, unidas con miel. Es un postre característico con bajo contenido en grasa y rico en fibra.	Amaranto, pasas, piloncillo, limón y nuez.	Tlaxcala, Ciudad de México
<b>Palanqueta de cacahuete:</b> cacahuete tostado, mezclado con piloncillo de cuerpo compacto.	Cacahuete, azúcar, agua y piloncillo	Oaxaca
<b>Dulce de coco:</b> golosina de coco elaborado con pulpa de coco y almendras de sabor a maple tostado.	Azúcar, coco fresco rallado, leche evaporada, almendras, jerez dulce y canela	Jalisco
<b>Cocada:</b> caracterizada por su elaboración con pulpa fresca de coco y su alto contenido en grasa del más 50%.	Coco, azúcar, canela, leche, yemas de huevo, mantequilla	Jalisco
<b>Pepitoria:</b> elaborada con la semilla de calabaza tostada y mezclada con piloncillo.	Semilla de calabaza, piloncillo, agua, limón y azúcar.	Puebla

Fuentes: Martínez, 2003; López, 2003.

Otros dulces típicos menos conocidos son las rayadas de Parral, de piloncillo y anís; de Baja California Sur se tienen el dulce y la jalea de pitahaya, el dulce de panocha de gajo y el norote (del municipio de Comondú). Éstos dos surgen de un mismo proceso: el dulce de panocha se elabora con guarapo de caña, cáscara seca (y rehidratada) de naranja agria o toronja, la mezcla es cocinada a fuego lento para concentrar; se emulsiona con aire y luego se moldea en madera de mezquite. El norote se hace en el mismo proceso, a partir de la espuma que se separa a lo largo de la concentración del guarapo, y que se mezcla con guayaba molida y previamente cocida; se solidifica al enfriar en los moldes (Mendoza, s.f.).

## ▮ LAS MATERIAS PRIMAS Y LOS PROCESOS

Las materias primas requeridas para la elaboración de dulces típicos mexicanos incluyen nueces (nuez de nogal, almendra, pistache, avellana), otros frutos secos (cacahuates, piñones, coquitos de palma), así como frutas y pulpas de frutas (tamarindo, coco, higo, membrillo, pitahaya). Los dulces típicos mexicanos

han adquirido gran importancia a nivel mundial por sus atractivas características nutrimentales y sensoriales, aunque el potencial para comercializarlos y exportarlos en gran escala es aún muy amplio.

Los problemas para incrementar su distribución y comercialización se relacionan con la estabilidad: muchos son ricos en grasas insaturadas; otros tienen un alto contenido de humedad (cerca del 50%) que los hace susceptibles de deterioro bioquímico, deshidratación y desarrollo de hongos (McColloch, 1978); este crecimiento puede favorecer la producción de Aflatoxinas a partir de *A. flavus*, por ello, el control de calidad en la elaboración de estos dulces es de suma importancia.

Los procesos de elaboración de dulces típicos en México son artesanales en su mayoría, lo que significa que se llevan a cabo en forma manual, sin equipo industrial, sin emplear aditivos ni adyuvantes de proceso (o mínima), a partir de materias primas frescas, con procesos particulares de cada artesano, de cada persona que ejerce el oficio, y en pequeña escala, lo cual suele afectar costos de producción. Obtener la enorme variedad de dulces mexicanos implica utilizar prácticamente todas las operaciones que hemos visto en confitería y algunas otras: concentración, evaporación, cristalización, saturación y sobre-enfriamiento; fermentación; formación de sistemas coloidales (espumas, geles, suspensiones). El proceso de nixtamalización también se aplica en aquellos dulces elaborados a partir de maíz. Los utensilios empleados con más frecuencia son de madera, cobre o barro.

La diversidad de dulces mexicanos es enorme; en cada región y pueblo hay diferentes dulces que se elaboran con los productos de temporada, que se preparan y consumen para festividades especiales y con variantes tan numerosas como los artesanos que los fabrican. Estos productos, por lo general, son comercializados en mercados populares y sólo con dificultad se encuentran en autoservicios, por lo que no están estrictamente regulados por instancias oficiales del país que garanticen al consumidor la inocuidad alimentaria, además, su elaboración es a nivel artesanal (Ramos, 2006).

Diversas formas, ingredientes, sabores y graciosos nombres continúan haciendo del dulce mexicano un preciado ornamento nacional (Ramos, 2006). Sólo como ejemplo, se sugiere hacer el ejercicio de identificar nombre, ingredientes y origen de –por lo menos– los dulces de la imagen que aparecen en el vínculo <http://news.urban360.mx/92938/una-docena-de-dulces-mexicanos/>

Se ha elegido a la palanqueta de cacahuete (*Arachis hypogaea*) para este ejercicio, ya que esta leguminosa es originaria de América y se consumía en territorio mexicano, miles de años antes de la llegada de los españoles.

## ► PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN DE LA PALANQUETA

La palanqueta es un producto que combina caramelo con cacahuates u otros frutos secos, leguminosas o drupas. Para el caramelo se requieren azúcar y jarabe de maíz hidrolizado. La inclusión de las leguminosas o frutos secos genera una textura muy peculiar y el producto tiene una rica combinación de sabores (por ejemplo, tostado del cacahuete o amargo y graso de las nueces, con el dulce del caramelo y con los aromas generados en éste).

La palanqueta se caracteriza por una mínima humedad y muy baja Aw, lo cual le da estabilidad microbiológica. Pero al contener frutos secos o drupas, hay grasas insaturadas que implican posibilidad de enranciamiento; de ahí que la vida útil del producto sea de 3 a 6 meses, siempre que esté envuelta con un material de envase impermeable al oxígeno y a la luz ultravioleta y se le almacene a temperaturas no mayores a 25°C con una HR baja (ver **Anexo D.1**).

El proceso comienza con la elaboración del caramelo, es decir, que incluye las etapas de disolución de azúcar y concentración; luego se adicionan los cacahuates que se tuestan con el calor del caramelo y hay reacciones de pirólisis que serán responsables del color. El proceso continúa con una etapa de mezclado intenso y finalmente el moldeado, solidificado y cortado.

## ► FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS

En la etapa de concentración se requiere llegar a 146°C o “punto de romper duro”. El mayor contenido de sacarosa, del orden del 54-55% determina la textura del producto; contiene alrededor de 43-45% de glucosa y apenas un 3% de azúcar invertido.

Al igual que en la elaboración de caramelo duro, se considera esta proporción S:G (sacarosa-glucosa) para asegurar un producto dulce, sin cristales y de aspecto transparente; la solución se concentra hasta la sobresaturación y luego se enfría más allá de su temperatura de equilibrio líquido:sólido, evitando la cristalización, para generar la transición vítrea, estado molecular desordenado, característico

de un sistema amorfo. Así, al pasar de sólido a líquido manteniendo un arreglo molecular carente de cristales o de ordenamiento tridimensional, aunque tenga propiedades semejantes a las de los sólidos, el producto mantiene la estructura brillante y transparente de la mezcla líquida (Lechuga, 2000).

La temperatura a la que se lleva a cabo el proceso es elevada porque entre las propiedades coligativas de las soluciones están el incremento de la presión de vapor de la solución y, en consecuencia, el aumento de la temperatura de ebullición. Como en la elaboración de caramelo, es muy importante cuidar que no se inicie la caramelización. Pero a diferencia de aquel ejercicio, en la producción de palanqueta sí se requiere de cierto grado de pirólisis para darle su color particular, ya que en nuestro país, esta característica, así como el sabor ligeramente “quemado” parecen ser preferidos por el consumidor (Díaz Álvarez, 2013).

La pirólisis se define como la descomposición de un compuesto químico por acción del calor; en el caso del azúcar y la glucosa, es el conjunto de reacciones químicas de los monosacáridos, que lleva a la formación de derivados furánicos que posteriormente se polimerizan en caramelanos, caramelenos y caramelinós, y producen pigmentos de colores marrón y aromas típicos, por los volátiles generados en el proceso. La sacarosa se hidroliza al inicio del proceso; la glucosa carameliza a 160°C y la fructosa a 110°C; de ahí la importancia de un cuidadoso control de la temperatura en la elaboración del caramelo. Yildiz (2010) reporta que las reacciones de fragmentación en este proceso son responsables del sabor y las subsecuentes reacciones de polimerización generan el color. Si se mantiene el control de la reacción se logra una buena producción de volátiles y de sabor acaramelado, sin que el producto se queme.

El color generado es más intenso en pH alcalino en todos los casos de azúcares reductores, pero en el caso de la sacarosa (que es por mucho la más abundante en esta mezcla), se obtiene mayor color en pH ácido (Díaz y Clotet, 1995). El bicarbonato de sodio en la mezcla regula la reacción, la intensidad del color y disminuye la producción de humo que es poco deseable, porque disminuye el sabor agradable.

Los problemas que pueden presentarse en la manufactura de palanqueta son:

- ▶ en el caramelo:
  - sólidos solubles insuficientes por defectos en el proceso, que llevarán a mayor  $A_w$ , poca estabilidad o forma inestable;

- “revenido” durante el almacenamiento; éste consiste en la absorción de humedad del ambiente, que lo vuelve suave y correoso (de ahí el término *revenir*, del latín *revenīre*);
  - pirólisis excesiva que genera colores oscuros no deseables y notas amargas;
  - exceso de inversión de azúcar que afecta a la textura pues no permite la solidificación rígida esperada; se debe a adición temprana o excesiva de acidulante.
- ▶ por el cacahuete:
- rancidez proveniente del deterioro de grasas,
  - crecimiento de mohos y aparición de aflatoxinas por Aw fuera de control.

Al igual que en la elaboración de caramelo duro, la operación unitaria más importante para la calidad es el enfriamiento, porque en esta etapa pueden generarse los principales defectos, como deformación, fragilidad o agregación; por ello es necesario optimizar las condiciones de esta operación. Cabe recordar que se ha encontrado que es más importante el perfil de temperatura desde el centro hasta la superficie del dulce, que los parámetros como temperatura y velocidad del aire de enfriamiento (Reinheimer, 2012). Se considera terminado el enfriamiento al llegar a 34°C, ya que, en este punto, la transición vítrea ha terminado por completo, evitando absorción de agua o rearrreglos que pudiesen llevar a cristalización, burbujas o fragilidad del producto final (Reinheimer, 2010).

En cuanto a los cacahuates deben estar bien limpios; se separan de las vainas y se elimina la cascarilla; esta operación debe llevarse a cabo mediante:

- ▶ Calor seco en horno 180°C de 3 a 5 minutos, seguido de enfriamiento, frotamiento o abrasión suave y separación de las cascarillas.
- ▶ Blanqueado en agua hirviente por 3 minutos, enfriamiento y desprendimiento de la cascarilla. En este caso es muy importante secar bien los cacahuates después del descascarillado, para evitar crecimiento de mohos.
- ▶ Congelación durante 10 a 14 horas, que hace que las cascarillas se separen muy fácilmente. También hay que asegurar que los cacahuates queden bien secos.

Usualmente, los cacahuates se tuestan en horno a 180°C por 15 a 20 minutos. A lo largo del tostado se generan reacciones de descomposición térmica y volatilización, interacciones entre los componentes, reacciones de Maillard

así como degradación de Strecker; los lípidos impregnan toda la semilla, distribuyendo las notas de sabor. La pérdida de humedad favorece una textura crujiente. Este complejo conjunto de reacciones genera el sabor y aroma característicos de los cacahuates tostados (Fukugawa, 1954). En la elaboración de palanqueta, se aprovechan la temperatura y ausencia de agua del caramelo para tostar los cacahuates. Es importante vigilar el cambio de color y mantener el mezclado de manera que no haya quemaduras.

El producto moldeado sobre una superficie lisa y ligeramente engrasada, se corta una vez frío y se empaqueta para conservar.

## D REFERENCIAS

- Administrador. 2012. Dulces Típicos. *México Lindo y Querido*. Sitio web:  
<http://mexicolindoyquerido.com.mx/mexico2/technology/77-space-5/715-dulces-tipicos-de-mexico>
- Cepeda, M.A. 2012. *Comercialización de dulces de nuez*. Tesis de Maestría en Comercialización. Universidad del Valle de México, campus Cuernavaca. Disponible a través de Internet en:  
<http://en.calameo.com/read/002623741a13f865c83da>
- Conaculta. 2012. Inventario del Patrimonio Cultural Inmaterial. Sistema de Información Cultural. Disponible a través de Internet en:  
[http://sic.conaculta.gob.mx/ficha.php?table=frpintangible&table\\_id=70](http://sic.conaculta.gob.mx/ficha.php?table=frpintangible&table_id=70)
- Díaz, N. y R. Clotet. 1995. Cinética de Caramelización en soluciones azucaradas simples. *Alimentaria*. Ene-feb 95: 35-39. Disponible a través de:  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/CinetCaramelizacion\\_1821.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/CinetCaramelizacion_1821.pdf)
- El Azúcar. 2015. En Colegio Superior de Gastronomía *Leonardo Da Vinci*. Disponible a través del sitio Web:  
<http://colegiogastronomia.wixsite.com/da-vinci/single-post/2015/05/25/El-Azúcar>
- Fukugawa, N.K. 1954. Changes in Peanut Composition during Roasting. *Nutrition Reviews*, 12(6):192-192.  
 DOI: [dx.doi.org/10.1111/j.1753-4887.1954.tb03279.x](https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1954.tb03279.x)
- Lechuga Ballesteros, D.W. 2000. *Predicción del tiempo de relajamiento en la transición vítrea a partir del comportamiento del calor específico en función de la temperatura*. Tesis de Licenciatura. Física, UNAM. México.
- Martínez, G. A. 2003. Contenido nutrimental y características de algunos productos. Disponible en:  
[www.dulcestipicosmexicanos.com/informacion.html](http://www.dulcestipicosmexicanos.com/informacion.html) Fecha de consulta: 6 jun 2016.
- McColloch, L.P. 1978. Micotoxinas: Aflatoxinas y ambientes laborales. Centro Nacional de Ayuda Técnica. *Manual de Agricultura de México*, 16: 86-89
- Mendoza, O.S. s.f. “La Panocha de Gajo, un Manjar Comundeco y su Proceso de Obtención” en: Los Comondú, Rincón Sudcaliforniano Reducto de un

Manjar. *La California Original*, Imágenes de California Original. Disponible a través de Internet en:

[http://www.californax.com/calx1/DCM012\\_Panocha-de-Gajo/G4014CMDUPan-DCM012.html](http://www.californax.com/calx1/DCM012_Panocha-de-Gajo/G4014CMDUPan-DCM012.html)

Notimex. 2011. Inauguran Feria Internacional del Dulce en Alemania. Publicado en *Excélsior*. 2011-feb-1°. Disponible a través de Internet en:

<http://noticierostelevisa.esmas.com/especiales/252773/inauguran-feria-internacional-del-dulce-alemania>

Olvera, E. 2012. *México de dentro hacia afuera*. México: Oceáno.

Origen de la palabra Palanqueta. 2012 (ago 2). En: Delicias Prehispánicas y Contemporáneas, bitácora sobre las culturas precolombinas. Página Web *Nutrición cultural y culinaria por el rescate de nuestra identidad y soberanía alimentaria*. Disponible a través de:

<http://deliciasprehispanicas.blogspot.mx/2012/08/origen-de-la-palabra-palanqueta.html> Fecha de consulta: 6 junio de 2016.

RAE. 2012. El Diccionario de la lengua española. 22.<sup>a</sup> ed. Disponible en Internet a través de: <http://lema.rae.es/drae/?val=>

Ramos, S. 2006. *Estudio de la calidad de dulces tradicionales mexicanos comercializados en la Ciudad de México*. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería.

Regeneración. 2014 (feb 13). Comete una Palanqueta. En *Cultura*, Página Web *Regeneración*, disponible en:

<http://regeneracion.mx/cultura/comete-una-palanqueta/>

Reinheimer, M.A.; S.F. Mussati and N.J. Scenna. 2012. Optimization of operating conditions of a cooling tunnel for production of hard candies. *Journal of Food Engineering*. 109: 22-31. Disponible a través de RedUNAM. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.10.009](http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.10.009)

Reinheimer, M.A.; S.F. Mussati; N.J. Scenna and G. Pérez. 2010. Influence of the microstructure and composition on the thermal-physical properties of hard candy and cooling process. *Journal of Molecular Structure*, 980: 250-256. Disponible a través de RedUNAM. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.molstruc.2010.07.027](http://dx.doi.org/10.1016/j.molstruc.2010.07.027)

Una docena de: Dulces Mexicanos. 2013 (sep - 16). Publicado en Noticias, *Urban 360*. Página Web disponible en:  
<http://news.urban360.com.mx/92938/una-docena-de-dulces-mexicanos/>

WordPress. 2012 (mayo-22). *Historia de los Dulces Mexicanos*. Página Web Yeahyeahdotsme.wordpress.com en  
<https://yeahyeahyeahsdotme.wordpress.com/2012/05/25/8-dulces-tipicos-del-mexico/>

Yidiz, F. (editor). 2010. Ch 11. Enzymatic and Nonenzymatic Browning Reactions and Control Mechanisms. In: *Advances in Food Biochemistry*. CRC Press. USA.

## ► PRÁCTICA 9. ELABORACIÓN DE PALANQUETA

Además de ser un antiguo dulce mexicano que mantiene su vigencia en el gusto nacional, la palanqueta de cacahuete puede considerarse hoy día una excelente opción nutrimental, porque siendo una golosina, contiene proteína y lípidos del cacahuete, hierro, calcio e isoflavonas, también es rica en vitaminas del complejo B.

En el México prehispánico se elaboraba con miel o melcocha y con cacahuates o granos de maíz tostado. Algunos autores afirman que su nombre deriva del náhuatl *papaquili* que significa *feliz* o *alegre*; relacionado con *papaque* (festejar) y con el nombre de la *papaquilizihuitl* o fiesta del maíz (Regeneración, 2014; Origen de la palabra Palanqueta, 2012). Hay que considerar que también existen dulces semejantes, de granos y miel en las cocinas turca, francesa y otras. Es una mezcla afortunada de ingredientes disponibles en muchas partes del mundo.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de esta práctica, el alumno logrará:

- ▶ Experimentar con dos nuevas materias primas: bicarbonato de sodio y semillas (leguminosas, nueces o drupas) para obtener un producto diferente a los obtenidos con azúcar y glucosa.
- ▶ Explicar los efectos de la adición de granos, el bicarbonato de sodio y la temperatura de concentración en la base de caramelo duro de la palanqueta.
- ▶ Identificar los puntos de control del proceso de elaboración de palanqueta.

### ▪ MATERIAL

1. Brixómetro
2. Recipiente de acero inoxidable con capacidad suficiente para el volumen que se quiera preparar
3. Pala de madera, acero inoxidable o teflón
4. Báscula

5. Probeta
6. Estufa o mechero y soporte para la cacerola
7. Termómetro para dulces
8. Molde de silicón o molde simple y aceite comestible antiadherente
9. Tres recipientes con agua (como en prácticas anteriores)
10. Rodillo de cocina de silicón o engrasado
11. Cuchillo con buen filo
12. Material de limpieza

Todo el material debe estar perfectamente lavado en agua jabonosa caliente y desinfectado con una solución de blanqueador al 5%.

**Lo que no aparece aquí, deberán registrarlo en el diagrama detallado del reporte.**

▪ **PRECAUCIONES CON LA MATERIA PRIMA**

1. Adquisición de materia prima. Se compra la materia prima asegurándose de que posea la calidad esperada. No debe aceptarse si presenta materia extraña o signos de descomposición. Los empaques deben estar íntegros, no deben presentar roturas, enmendaduras o suciedad. En el caso de que exista, apearse a las especificaciones de la NOM.
2. Almacenamiento y transporte de la materia prima. Debe de almacenarse cerrada en un lugar exclusivo para este fin. Dicho espacio debe estar limpio, fresco y seco. La materia prima debe inspeccionarse antes de pesarse, para verificar que esté limpia y en buenas condiciones.
3. Pesado de ingredientes. Los ingredientes se pesan de acuerdo con la formulación.
4. Buenas Prácticas de Manufactura. Que, por supuesto, deben observarse en todos los ejercicios. Recuerde que, en México, dichas prácticas están resumidas en la NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, disponible en línea y en los documentos de apoyo en *Moodle*.

▪ **FORMULACIÓN**

**Tabla 9.2.** Formulación de palanqueta.

ETAPA	Ingredientes	Formulación base	Cantidades para el ejercicio (calcular)
Primera etapa: <b>Caramelo</b>	Azúcar	100 g	
	Jarabe de maíz (glucosa chiclosa)	80 g	
	Agua	80 mL	
	NaCl	1 g	
Segunda Etapa: <b>Palanqueta</b>	Cacahuates (o almendras, avellanas, macadamia o nuez)	100 g	
	Bicarbonato de sodio o Royal	5 g	

▪ **PROCESO**

1. Rociar moldes con aceite comestible antiadherente.
2. Combinar agua, glucosa y azúcar en un recipiente, calentar sin hervir para disolver todo. PRECAUCIONES: en ese orden, pesar el jarabe directamente en la olla.
3. No permitir que queden cristales de azúcar.
4. Hervir hasta llegar a los 115 o 146°C o a “punto de romper duro”, dependiendo de la dureza que se desee obtener. PRECAUCIONES: utilizar termómetro para alimentos, nunca de vidrio; mover la mezcla despacio a lo largo de todo el proceso, para evitar que se quemen las capas delgadas que quedan en las paredes y la incorporación de aire.
5. A lo largo del proceso, identificar el punto de la mezcla (goteando un poco de éste en un recipiente con agua a temperatura ambiente y detectando la textura) y registrar los grados Brix, con el refractómetro de escala adecuada, o con el de confitería, que tiene la ventaja de que hace directamente la corrección por temperatura. Anotar las lecturas de °Bx en la *Carta empírica para controlar la concentración de jarabes de azúcar*, en el **Anexo A.2**. Recuerda que en todas las prácticas se llenará esta tabla.

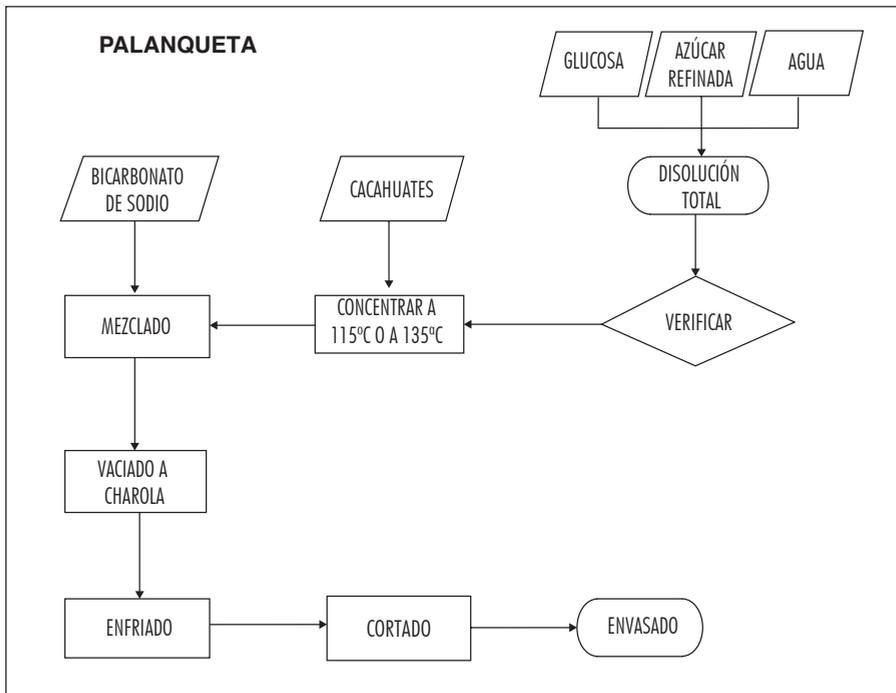
PRECAUCIONES: para lavar el refractómetro, remojar previamente en agua limpia; no forzar nunca el equipo.

6. Una vez formado y alcanzada la concentración necesaria, agregar los cacahuates y el bicarbonato: mantener un mezclado intenso para distribuir uniformemente estos ingredientes, a la vez que se tuesta el grano en el proceso. Ponga mucha atención en la homogenización y en el color; evite las burbujas que harían frágil y opaco el producto.
7. Retirar del fuego.
8. Vaciar en el molde y alisar la superficie con rodillo engrasado.
9. Permitir que se enfríe y endurezca totalmente y retirar del molde.
10. Cortar en rectángulos (o fragmentar al menos), empacar en celofán y etiquetar siguiendo especificaciones.

SI TIENES ALGUNA DUDA, PREGUNTA A LOS COORDINADORES.

#### ▪ **DIAGRAMA DE FLUJO**

Recuerda que éste es el diagrama básico y que se debe presentar el diagrama detallado como parte del reporte, indica el material que falta, las especificaciones relevantes de las materias primas, el orden de adición, la función de cada equipo de proceso, así como los puntos y métodos de control del mismo y los puntos críticos de control.



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano, 2017.

### ▪ ANÁLISIS DE RESULTADOS

Evaluar las características sensoriales del producto y, si es el caso, de las diferentes formulaciones. Analizar el efecto del proceso y especialmente de los ingredientes nuevos (cacahuete u otra semilla y bicarbonato).

Determinar los puntos críticos del proceso.

Hacer la **fórmula estructural de la palanqueta**, es decir, la representación gráfica de los componentes del producto y sus interacciones, basada en la teoría de las estructuras. Revisa las instrucciones en el *Formato de reporte* en el documento sobre el curso. Incluir la fórmula estructural en el reporte.

Explicar, para la formulación elaborada en el equipo, qué variables del proceso e ingredientes conviene modificar.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA PALANQUETA**

El producto será evaluado bajo los siguientes criterios:

Criterio	¿Cumple?	Observaciones
Ausencia de cristales y transparencia en las zonas de caramelo		
Estado físico vítreo, no esponjoso ni con burbujas		
Caramelización de color, aroma y sabor agradables		
Proporción adecuada de caramelo a grano (todo el grano cubierto, cada uno rodeado de caramelo, combinación de sabor agradable)		
No pegajoso		
Sabor agradable del cacahuate tostado y combinado con el sabor dulce, sin notas de quemado		
Libre de notas de rancidez al probarlo y después de cuatro semanas de almacenamiento		
Rendimiento (en FORMATO)		
Costo (en FORMATO)		

▪ **CONCLUSIONES**

- ▶ Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.
- ▶ Incluye un inciso de *Corrección de errores* (aquellos que hayan tenido en la práctica).
- ▶ Recuerda agregar la fórmula estructural de la palanqueta.

## ▪ CUESTIONARIO

Entrega, con el reporte, las respuestas a las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Cuál es la funcionalidad del bicarbonato? Describir los cambios que se observen al añadirlo. Explicarlos.
- ▶ Comenta sobre el efecto sensorial de la proporción grano/caramelo.
- ▶ ¿Consideras aceptable el costo de la fórmula? ¿Cómo se ve afectado si utiliza macadamia o avellana en vez de cacahuete? Proporciona datos numéricos.
- ▶ ¿Qué tamaño sugieres para venta del producto? ¿Cuáles serían el precio de venta y la utilidad para el tamaño que sugiere?
- ▶ Envase y empaque sugeridos para este producto. Justifica tu respuesta.

ACTIVIDAD SUGERIDA (en particular para el asueto académico que corresponde a Semana Santa): contribuir al cuadro de dulces típicos mexicanos. A través de *Moodle*. El profesor dará indicaciones específicas.

## ▪ MANEJO DE RESIDUOS

Los restos de azúcar, jarabe, cacahuates, bicarbonato y palanqueta se eliminan en la basura biodegradable.

# 10

## CHOCOLATE

*Toma ya tu cacao, la flor del cacao,  
¡que sea ya bebida!  
¡Hágase el baile, comience el dialogar de los cantos!  
**Netzahualcóyotl***

Este fragmento del poema *Poneos de pie* (en náhuatl: *Ma zan moquetzacan*) del rey poeta Netzahualcóyotl nos da una idea de la importancia que tenía la bebida hecha a partir del cacao entre los mexicas, ya en el siglo XV (Poesía y Trayecto, 2011). Hernán Cortés alaba la bebida en una de sus *Cartas de Relación* y Fray Bernardino de Sahagún, en la *Historia General de las Cosas de la Nueva España*, describe el proceso de hacer chocolate a partir de las semillas de cacao e indica que la bebida preparada a partir de cacao y especias era un manjar reservado a los nobles (Sahagún, 1577 en Mandrágora, 2007).

Hoy día, el chocolate es uno de los productos de mayor consumo en el mundo; sus variedades se clasifican con base en el porcentaje de cacao que contienen y todas son muy apreciadas. Un reporte elaborado por *Transparency Market Research* (2013) señala que el mercado de chocolate se encuentra en franco crecimiento internacional, a partir de la conciencia que se ha creado sobre sus componentes funcionales y sus beneficios para la salud; por lo anterior, se espera un crecimiento sostenido, especialmente de las variedades de chocolate con mayor contenido de cacao. Dicha publicación explica también que las empresas emergentes en Asia-Pacífico están haciendo planes de crecimiento para internacionalizarse y que el mercado para las presentaciones de chocolate más económicas también crece de manera importante.

México es el décimo productor mundial de cacao, con un 2% del total; los principales países productores son los africanos (Costa de Marfil, Ghana, Nigeria y Camerún), seguidos por Indonesia, así como por Brasil, Ecuador y Colombia (CacaoMéxico, 2013).

A pesar de la pequeña participación en la producción mundial, cabe señalar que el 29 de agosto de 2016, el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) otorgó a los 11 municipios de las tres regiones productoras de cacao del estado de Tabasco: Chontalpa, Sierra y Centro, la Denominación de Origen (DO) *Cacao Grijalva*, con base en varias investigaciones que demuestran las

características peculiares de la variedad (cacao criollo), de la región y de los procesos que se utilizan en su cultivo, cosecha y fermentación. Resalta que el resultado único de ese cacao se debe al “actuar conjunto de la naturaleza y el hombre en lo que se denominan selvas domesticadas” y a la “polinización de la flor de cacao que se realiza principalmente y con efectividad por mosquitas del género *Forcipomyia*”. Esta DO se une a otras 14 de productos mexicanos y ampara al cacao verde o tostado/molido de la especie *Theobroma cacao* cultivado en la Región Grijalva del estado de Tabasco (IMPI, 2016).

Otro de los atributos de este cacao es que se produce en selvas domesticadas, un tipo de vegetación creado por el hombre, que representa una fuente de bonos de carbono para evitar erosión del suelo y favorecer precipitaciones que benefician al cultivo del cacao y a la región (IMPI, 2016).

México tampoco se encuentra entre los principales consumidores de chocolate, éstos son Suiza, Irlanda, Reino Unido, Austria y Bélgica, seguidos por otros países europeos y Canadá (SDP, 2013). Sin embargo, la producción de chocolate y de confitería basada en este producto constituyen áreas de oportunidad por la calidad del cacao criollo, del cacao Grijalva y por el cultivo tradicional no intensivo de éste, así como por los retos para este sector que se presentan hoy día en el desarrollo de nuevos productos.

En cuanto a su estructura, el desarrollo de este tema será muy diferente a los anteriores. En la parte teórica, se incluyen un glosario, historia y materias primas; en el aprendizaje práctico, se presenta una actividad preliminar y tres ejercicios: Comparación de los principales atributos de calidad entre diferentes tipos de chocolate; Composición del chocolate, y Temperado de chocolate y Moldeado y Trampado en chocolate.

## ■ GLOSARIO

Antes de iniciar el estudio de este importante producto de la confitería, es conveniente definir de manera clara las materias primas, productos intermedios y otros productos, ya que es frecuente que se confundan entre sí, principalmente cuando se consulta la bibliografía en inglés. La comprensión de las diferencias entre cada material es muy importante para entender el proceso de fabricación del chocolate, que es uno de los más especiales y complejos en la industria de alimentos.

**Tabla 10.1.** Glosario del cacao.

<b>MATERIA PRIMA (MP) o ARTÍCULO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>OTRO(S) NOMBRE(S)</b> * <i>Inglés</i> ** <i>Nombre científico</i> ✓ sinónimos
Árbol de cacao	Árbol de <i>Theobroma cacao</i>	* <i>Cocoa tree</i> ** <i>Theobroma cacao L.</i>
Mazorca de cacao	Fruto del anterior. Contiene las semillas rodeadas de mucílago	* <i>Cocoa pod</i> ✓ Baya, piña
Semillas de cacao	Contenidas en la anterior. Es MATERIA PRIMA BÁSICA para elaboración de chocolate y cocoa	* <i>Cocoa beans</i> ✓ Cacao, grano de cacao
Granillo de cacao	El cotiledón quebrado y descascarillado, sin germen	* <i>Cocoa nibs</i> ✓ Granillo de cacao
Licor de cacao	Cotiledón molido a aprox. 200-300 micras	* <i>Cocoa liquor</i> ✓ Pasta de cacao, masa de cacao
Cocoa	Producto del licor filtrado a presión para separar parte de la grasa (manteca) o desgrasado con solventes. Sólidos del cotiledón	* <i>Cocoa powder</i>
Manteca de cacao	Producto del licor filtrado a presión para separar los sólidos. Grasa del cotiledón	* <i>Cocoa butter</i> ✓ Crema de cacao
Chocolate	Suspensión densa de partículas sólidas provenientes del cotiledón del cacao, la sacarosa (y los sólidos de leche si el chocolate es de este tipo), en una fase continua grasa	* <i>Chocolate</i>

Fuente: Díaz Álvarez, 2015.

## ■ HISTORIA DEL CHOCOLATE

Se ha especulado mucho sobre el origen de la palabra *chocolate*, hay autores que indican desde un probable origen náhuatl, hasta fantasías sobre la etimología del nombre de este producto. Lo más probable es que, al igual que otras muchas palabras autóctonas de América, fue deformada por los europeos para dar lugar al vocablo *chocolate*, pues los pueblos indígenas de Mesoamérica llamaban *cacahoatl* a la bebida ceremonial hecha principalmente a base de semillas de

cacao y que, por otro lado, no tenía una fórmula única sino que se preparaba con diferentes ingredientes además del cacao. En general, esta bebida se consumía a la temperatura ambiente entre los mayas y caliente entre los mexicas (León-Portilla, 2011 y Harwich, 2011).

Para el árbol, la baya y la semilla sí existe un origen maya de la palabra cacao: *kakaw*, la cual tiene una etimología muy interesante, basada en la visión cósmica que los mayas tenían del mundo, su entorno y sus costumbres (Hoppan, 2011).

En tiempos prehispánicos, el chocolate era una bebida preparada y reservada para las clases gobernantes. Las semillas se retiraban de la baya y se dejaban fermentar de manera espontánea; después eran secadas al sol, tostadas, descascarilladas a mano y molidas sobre un metate caliente para transformarlas en una pasta muy viscosa, la cual se denomina licor o masa de cacao, que debe su consistencia al elevado contenido de grasa (manteca de cacao) que es de aproximadamente el 50%. Al moler las semillas se incorporaban vainilla o algunas otras especias como achiote o chile; después esta masa se moldeaba a mano en forma de piezas más o menos regulares que se dejaban enfriar y solidificar a temperatura ambiente. También se perfumaba con acuyo o flores. Para consumir el chocolate, las tabletas se suspendían en agua y la mezcla se batía con un molinillo para producir una bebida espumosa (Meursing, 2009; León-Portilla, 2012).

En 2007, se descubrieron comunidades de Guatemala donde aún cultivan cacao, vainilla y achiote en un mismo predio. Los antropólogos que investigaron el tema –nos dice Talavera (2012)– encontraron reportes coloniales del año 1700 sobre la producción conjunta de estos productos, que constituye una especie de huertos especializados, en la zona maya. Las flores de la vainilla atraen insectos que contribuyen a la polinización natural de este sistema agrícola. El conjunto evidencia una vez más los amplios conocimientos botánicos que tenían y tienen los pueblos mayas. Esta bebida se sigue preparando en los estados del sur y del este de México (León-Portilla, 2011).

La semilla fue llevada a Europa por los conquistadores y la bebida fue ampliamente aceptada cuando se mezcló con azúcar o con leche. A partir de entonces, los españoles empezaron a cultivar cacao en sus colonias africanas. También al cacao se le incorporó canela, clavo, anís, almendras y nueces, almizcle y agua de azahar, entre otras especias y saborizantes. La bebida se popularizó a partir de que España estableció la primera fábrica de tablillas de chocolate para beber, a finales del siglo XVI. Entre 1640 y 1680, proliferaron en Inglaterra las

casas de chocolate (y de café), gracias también a la incorporación de azúcar (Chocolate, s.f.).

La bebida mantuvo su forma original o con pocas variantes, hasta finales de la década de 1820, cuando un holandés, Conrad van Houten, inventó un filtro prensa sencillo para retirar parte de la grasa de la semilla que, como se mencionó, era la causa de que el chocolate para beber fuera muy indigesto. En esta forma, van Houten obtuvo dos fracciones en el proceso:

- ▶ los sólidos parcialmente desgrasados (conservan alrededor del 20% de grasa), que una vez molidos constituyen el producto conocido como cocoa (*cocoa powder* en inglés) y
- ▶ la manteca de cacao.

La cocoa se empezó a usar entonces en lugar de la pasta de cacao original, aunque por su contenido graso seguía siendo difícil de suspender en agua y persistía su sabor astringente (Ohene, 2010).

La segunda fracción, la manteca de cacao (que al principio era un subproducto) alcanzó un valor comercial muy elevado por sus propiedades y aplicaciones en cosmetología y confitería; por ejemplo, en diversas preparaciones, este ingrediente aporta brillo, textura y palatabilidad.

La manteca de cacao es muy estable por su grado de saturación; su composición en triglicéridos está dominada por los ácidos grasos saturados palmítico y esteárico (34 y 27%, respectivamente) y por el ácido oleico que es monoinsaturado (34%) (Ohene, 2010). Su punto de fusión coincide con la temperatura de la cavidad oral humana y tiene una fractura muy definida. Lo anterior hace del chocolate un producto poco perecedero con propiedades sensoriales muy apreciadas, aunque difícil de digerir por el contenido de grasa. Por otro lado, su polimorfismo hace que la composición del chocolate esté limitada en las opciones de grasas que pueden entrar en su formulación (Minifie, 1980).

Van Houten, quien seguía trabajando en la fábrica de chocolate fundada por su padre en Amsterdam, desarrolló el proceso de alcalinizar la cocoa. Éste consiste en tratar la cocoa con una solución alcalina de carbonato de sodio o potasio, de forma que el pH original de 5.2-5.6 se lleva a 6.7-7.5, con lo cual se mejora la suspensión de los sólidos del cacao en agua, se eliminan sabores ácidos y astringentes producidos en la fermentación del cacao, y se homogeniza el color del producto. Este proceso de alcalinización también se conoce como *proceso*

*holandés de la cocoa o del cacao* e incluso, en inglés, se refiere al producto tratado con álcali como *dutch* (holandés) o *dutched*; van Houten lo desarrolló en la cocoa, pero también puede aplicarse al granillo (*nibs*), a la semilla o grano y al licor de cacao, con muy buenos resultados (Ohene, 2010).

Con esos dos inventos, van Houten mejoró notablemente la experiencia de quienes gustaban del chocolate para beber. Hacia 1838, expiró su patente del proceso de prensado, lo que permitió a otros productores construir prensas para llevar a cabo el proceso y experimentar con nuevos productos, a partir del éxito de van Houten.

En 1847, en Inglaterra, John Fry añadió manteca de cacao a una mezcla de licor de cacao y azúcar, con lo que inventó la barra de chocolate, una de las estrellas de la industria confitera. Este producto se maneja con facilidad por ser sólido a temperatura ambiente, pero se funde al entrar en contacto con la temperatura corporal, liberando el sabor del cacao y de los ingredientes que se le hayan añadido. La razón para la adición de manteca de cacao a la mezcla de licor, azúcar y leche parece haber sido que se necesitaba reducir la viscosidad de la mezcla con el objeto de moldearla eficientemente y también para facilitar la fusión del chocolate al comerlo, pues una simple mezcla de licor de cacao y azúcar genera un sólido duro, difícil de morder y fundir. En ese mismo periodo, la cocoa (*cocoa powder*) se usaba ya como ingrediente en repostería y confitería, así como modificador de leche (Meursing, 2009).

Como se puede apreciar, el chocolate en su forma actual, industrializada, en barra para morder o en forma de modificador de leche (como cocoa en polvo), no es un invento del Nuevo Mundo, sino de Europa.

Hacia 1876, Daniel Peter agregó leche en polvo, recientemente comercializada por Nestlé, a las barras de chocolate. Otra aportación fue el proceso de conchado, inventado por Lindt en 1879, el cual hace al producto mucho más maleable. Consiste en un mezclado en recipientes en forma de concha, combinado con un raspador de superficie, esto distribuye la grasa en el chocolate y se homogenizan las partículas; la fricción libera volátiles y favorece la oxidación, lo que mejora el sabor y aroma; además, disminuye la granulosidad y se obtiene un producto terso y suave.

▪ **ACTIVIDAD PRELIMINAR. OPCIÓN 1.**

Ilustre esquemáticamente, mediante un diagrama e imágenes, el desarrollo histórico de los procesos de elaboración del chocolate, consultando las fuentes mencionadas en la bibliografía (y otras, desde luego). Recuerde incluir todas las referencias utilizadas.

▮ **MATERIAS PRIMAS**

Se puede estar de acuerdo o no en que el chocolate es uno de los alimentos más deliciosos del planeta, pero hay algo en lo que todos coincidimos: el chocolate proporciona mucho más que nutrientes y efecto sensorial (McClure, 2013). Independientemente de las propiedades que se le atribuyen para la salud física y para los procesos mentales y emocionales, se trata de un producto muy complejo y sofisticado; involucra múltiples y diversas operaciones y contiene más de 300 sustancias, cuyas interacciones generan resultados muy variados. Por eso, más que en cualquier otro producto alimentario, las materias primas son determinantes para el resultado final; desde el origen botánico y geográfico del cacao, hasta las variedades y concentración de especias, todas tienen gran importancia en la calidad del chocolate (Wilkins, 2014). Hablaremos brevemente sobre las más importantes.

▪ **CACAO**

El origen de esta planta parece ubicarse en la zona amazónica de la América Tropical, desde donde se extendió hacia Centroamérica y México. En general se produce entre las latitudes 10° N y 10° S (o sea, entre los paralelos 10 norte y 10 sur). Los principales productores son actualmente Costa de Marfil, Ghana e Indonesia.

El cacao crece bien en una gran variedad de suelos; éstos deben tener partículas gruesas que permitan el desarrollo de las raíces y con nutrientes hasta una profundidad de por lo menos 1.5 metros. Debajo de esta capa de nutrientes el suelo debe ser poco impermeable para permitir un buen drenaje, ya que el árbol no tolera bien la saturación del terreno con agua. Debe tener un pH entre 5 y 7.5 (nunca menos de 4 ni más de 8) y contenido de materia orgánica en la capa superior (15 cm de al menos el 3.5%). La relación óptima nitrógeno total/fósforo total debe ser aproximadamente de 1.5.

*Theobroma cacao* se cultiva en la parte baja de la selva lluviosa perenne. La temperatura ambiente y la cantidad de lluvia son los factores más importantes para su cultivo. Para su crecimiento óptimo, la planta debe tener una temperatura promedio anual máxima de 30 a 32°C y mínimo de 18 a 21°C. La lluvia afecta al rendimiento más que cualquier otro factor; la precipitación pluvial adecuada para el cacao está entre los 1500 y los 2000 mm anuales. Los árboles de cacao no toleran la sequía por más de tres meses; para esta planta “sequía” significa menos de 100 mm por mes. La humedad relativa debe ser del 100% durante el día y de 70 a 80% durante la noche. El árbol aprovecha de manera eficiente la luz solar y se desarrolla a la sombra, que es su ambiente natural en la Amazonia.

#### ▪ **VARIEDADES DE CACAO**

En Botánica se reconocen tres cultivares de *Theobroma cacao* (ICCO, 2013; Guerrero y cols., 2012):

- ▶ *Criollo*. Variedad que dominó el mercado hasta mediados del siglo XVIII. Actualmente quedan pocos ejemplares de criollos puros, ya que los árboles son frágiles y de escaso rendimiento.
- ▶ *Forastero*. Grupo muy grande originario de la Alta Amazonia, incluye poblaciones silvestres, semisilvestres y cultivadas. El tipo más cultivado es el cacao amelonado, que se cultiva en grandes extensiones de terreno en Brasil y África Occidental. Alrededor del 80% del chocolate se hace de esta variedad. Dentro del cultivar forastero amelonado se incluyen:
  - *comum* en Brasil,
  - *amelonado africano occidental* en África,
  - *nacional* en Ecuador y
  - *matina* o *Ceylán* en Costa Rica y México. Recientemente se han introducido híbridos del Amazonas en todo el mundo.
- ▶ *Trinitario*. Cultivar híbrido entre criollo y forastero, que surgió precisamente en Trinidad y Tobago y se extendió a Venezuela; luego fue plantado en Ecuador, Camerún, Samoa, Sri Lanka, Java y Papúa Nueva Guinea. Se considera que el híbrido heredó la robustez del forastero y el sabor y aroma finos del criollo.

## ▪ CATEGORÍAS DE LOS GRANOS DE CACAO

El mercado mundial reconoce dos grandes categorías de granos de cacao (ICCO, 2013):

- los *finos* o de *gusto* (es decir que imparten características distintivas de sabor y aroma), generalmente producidos a partir de cacao criollo o trinitario, y
- los de *volumen* u *ordinarios* que suelen ser variedades de forastero.

Existen algunas excepciones, por ejemplo, los *nacionales* de Ecuador que pertenecen al tipo forastero producen cacao *fino*; en Camerún se producen trinitarios que se clasifican como de *volumen*, aunque aportan un color rojizo muy apreciado en la cocoa.

La participación de los *finos* en la producción mundial es de menos del 5% anual. Prácticamente, toda actividad importante encaminada a la mejora en los cultivos durante las pasadas cinco décadas se ha dirigido a la producción de cacaos *de volumen*. Estas designaciones se establecen a partir de acuerdos internacionales celebrados a través de *International Cocoa Organization* (ICCO por sus siglas en inglés).

La calidad del cacao varía entre las regiones, productores y, desde luego, de año en año. Sin embargo, las principales asociaciones internacionales de comercio de cacao han desarrollado especificaciones y prácticas estandarizadas; entre ellas, la Federation of Cocoa Commerce Ltd (FCC) y Cocoa Merchants' Association of America, Inc. (CMAA).

A partir de dichas especificaciones, se distinguen dos grados de calidad: granos de cacao bien fermentados y de fermentación aceptable. Se ha diseñado una prueba sencilla o prueba de corte, cuyos parámetros se resumen en la **Tabla 10.2**. La prueba se lleva a cabo en una muestra aleatoria y, generalmente, en 300 granos (aunque hay estándares para diferentes tamaños de lotes). Los granos se cortan a la mitad y se examinan en busca de mohos, lama y materia extraña.

**Tabla 10.2.** Especificaciones de calidad del cacao. Prueba de corte ICCO.

Parámetro	FERMENTACIÓN DEL GRANO DE CACAO	
	GRADO DE CALIDAD	
	Buena	Aceptable
Presencia de mohos	< 5 %	< 10%
Lama (con pizarra)	< 5 %	< 10%
Materia extraña	< 1.5 %	< 1.5 %

Fuente: Tabla elaborada por los autores a partir de ICCO, 2013 e ICCO, 2012.

También se determina (ICCO, 2012):

- ▶ alcance de la fermentación (adecuada, insuficiente o sobrefermentación),
- ▶ humedad (que debe ser del 7%),
- ▶ número de semillas/100 g (que se hace en muestras de, al menos 600 g) y
- ▶ otros defectos como:
  - daño por insectos,
  - granos germinados o
  - grano subdesarrollado.

La Norma ISO 2451:2014 establece las especificaciones para clasificación, métodos de prueba, muestreo, empaclado y calificación de los granos de cacao, así como recomendaciones para la desinfestación y almacenamiento.

## ▪ AZÚCAR

Ya hemos hablado del azúcar común o sacarosa como materia prima en confitería. En el sector de chocolate también es un componente muy importante de las formulaciones, por las mismas razones que en casos como el caramelo o las jaleas: bajo costo, alto poder edulcorante, sabor libre de notas residuales y para que aporte la mayor parte del peso del producto.

En el chocolate, el color permite que no sea indispensable utilizar azúcar refinada sino que se puede usar azúcar estándar que suele ser menos costosa.

La granulometría del azúcar es muy importante; el exceso de partículas muy finas requiere de mayor contenido de manteca de cacao para alcanzar la visco-

sidad óptima, lo que encarece el producto; es común que las especificaciones de granulometría del azúcar se consideren muy importantes (Stauffer, 1996). A veces, con el objeto de aumentar la vida útil del equipo de proceso, en especial los refinadores y las conchas, es común que las fábricas de chocolate adquieran azúcar granulada y la muelan en la propia instalación para obtener azúcares para que los procesos en el refinador y en la concha utilicen menos energía. No suelen comprar el azúcar ya pulverizada porque su tamaño de partícula la hace altamente higroscópica, lo cual conduce a la formación de terrones durante el almacenamiento. La molienda de azúcar en molinos, por lo general de impacto, es una operación que entraña peligros, pues puede ocasionar una explosión; además al ser un polvo fino, se le debe contener en un área específica de la fábrica para que no contamine a las otras. Es conveniente que revise el proceso de obtención del azúcar de caña, al principio de este Compendio.

#### ▪ LECHE

La leche en las formulaciones de chocolate se usa normalmente deshidratada, ya sea entera o descremada, pues el agua de la leche fresca sería muy difícil de evaporar y su efecto sobre la viscosidad de un producto de contenido graso, tan elevado como el chocolate, es muy notable.

En Europa y en Estados Unidos existe un proceso llamado *crumb manufacturing*, en el cual la leche fresca es evaporada a 75°C en un evaporador continuo, hasta alcanzar entre el 30 y el 40% de sólidos. En ese momento se le añade azúcar en cantidades que dependen de la fórmula deseada por el fabricante y se transfiere a un equipo que evapora la solución a presión reducida, hasta que contiene el 90% de sólidos. En este punto, parte del azúcar puede empezar a cristalizar. El producto obtenido se transfiere a un mezclador de gran potencia (realmente es más un amasador que un mezclador), que contiene el licor de cacao de la fórmula respectiva.

Esta mezcla de leche azucarada condensada en proceso de cristalización con licor de cacao forma una pasta dura que continúa cristalizando hasta que se le transfiere a recipientes de poca profundidad que se colocan al vacío para secar la mezcla. La temperatura de secado puede variar entre 75 y 105°C, según el tipo de calentamiento; el tiempo de proceso puede durar de 4 a 8 horas. Evidentemente, se producen reacciones de caramelización, de Maillard y de otros tipos que aportan sabores muy especiales que no se logran en el proceso de elaboración que usa leche en polvo mezclada con el licor de cacao y el azúcar

para después concharlos. Este producto, denominado *crumb* (que significa *mi-gas*) contiene alrededor del 1% de humedad y tiene una vida útil superior a la de la leche fresca, es decir, de varios meses, siempre y cuando su humedad no aumente de ese valor. Es importante recordar que se usa como materia prima en la elaboración de chocolate de leche, en Europa y con menor frecuencia en los Estados Unidos (Minifie, 1980). No obstante, se menciona su elaboración como referencia, aunque el conchado no es parte de este ejercicio.

#### ▪ ADITIVOS

Además de los ingredientes mencionados, se usan aditivos en la elaboración de las diversas presentaciones del chocolate. Cabe recordar que un aditivo es cualquier sustancia utilizada en el procesamiento de alimentos que participan en su composición y que generan un cambio tecnológico deseable en el proceso o producto. En términos generales, dichos cambios tecnológicos o beneficios incluyen: mantener el valor nutricional, mejorar y alargar la estabilidad y conservación, hacer más atractivo o favorecer el proceso, incluyendo el empaclado y el almacenamiento.

En el chocolate se utiliza, con mucha frecuencia, la lecitina (E322). Este fosfolípido usualmente es obtenido de soya, maíz y otras leguminosas (aunque también existe en el huevo y grasas de origen animal). Por su naturaleza química es un buen emulsificante; tiene propiedades antioxidantes muy útiles en el chocolate para alargar la vida de anaquel. Por su carácter graso, permite también reducir el contenido de manteca de cacao, que es más cara y evita la cristalización y reduce la viscosidad, lo cual puede facilitar el manejo del chocolate fundido y la formación de capas delgadas. Es un buen ligante y facilita la dispersión de polvos en agua o leche (Food-Info, 2014).

#### ▪ ACTIVIDAD PRELIMINAR. OPCIÓN 2.

Revise las normas que aplican a –por lo menos– cinco materias primas empleadas en la elaboración de chocolate. Incluya normas FDA, EU, ICUMSA (*International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis*), ISO.

## D PROCESO DEL CHOCOLATE

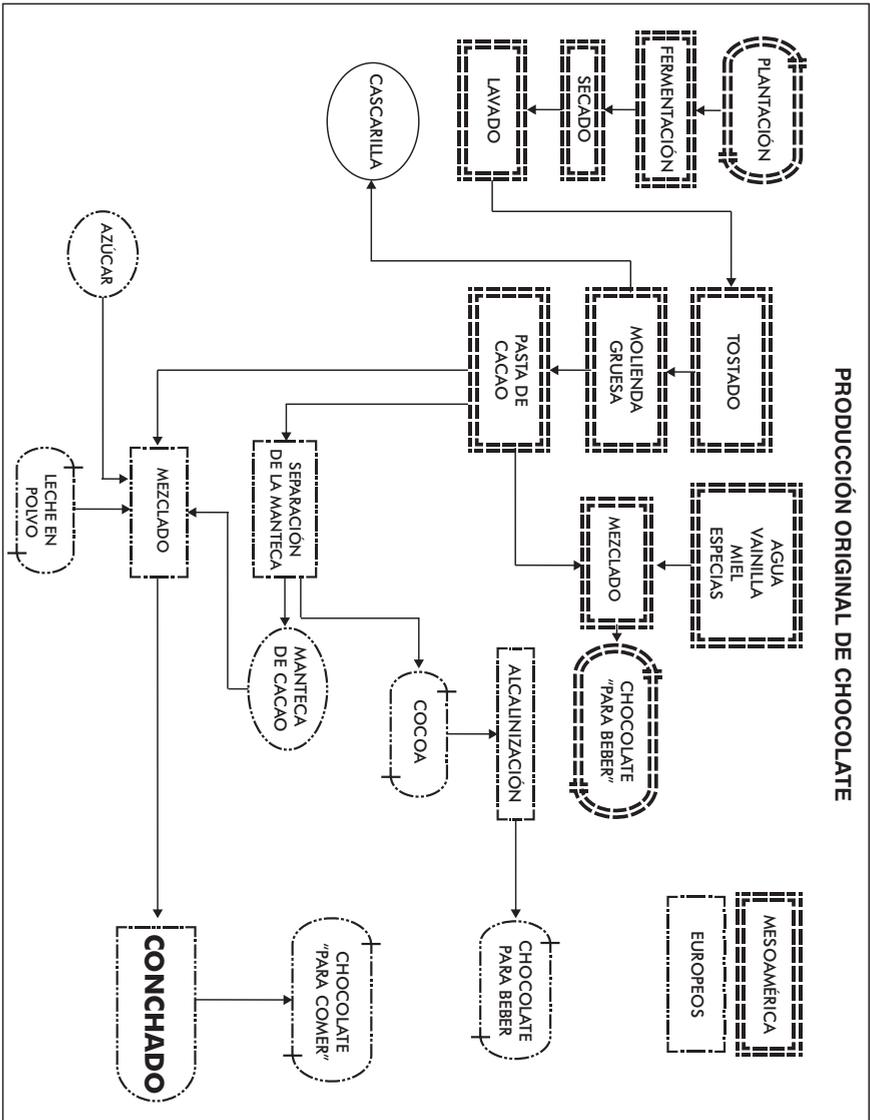
En un interesante artículo presentado en la Sesión Técnica de la National American Association of Candy Technologists (NAACT), Marlene Stauffer (1996, pp: 51), empleada de Bloomer Chocolate Company desde 1982 y actualmente directora de Aseguramiento de Calidad y Cumplimiento de Normatividad, dijo:

Como el vino, el chocolate tiene raíces mitológicas mezcladas con la religión. Como los quesos finos, es un producto cuyo gusto y textura dependen del contenido de grasa, sabor y, ocasionalmente, de la maduración. Y como el café, se obtiene de una mezcla de granos tostados. A diferencia de los productos anteriores, el chocolate rara vez se toma en serio y se considera como una complacencia en la dieta o una golosina para niños. Pero el chocolate es un producto fascinante. Cuando está bien hecho y se disfruta con sensibilidad, es un alimento adecuado para el más filosófico gourmet y su historia es, en el mejor sentido de la palabra, un romance.

De esta presentación han pasado más de 20 años. Hoy día el chocolate se ha revalorizado en el mercado alimentario como un producto interesante, sofisticado y con gran potencial industrial. El proceso del chocolate es tan complejo como las materias primas que requiere. A partir del cultivo y de la cosecha, la elaboración del chocolate incluye una variedad de procesos: biológicos y bioquímicos (fermentación), térmicos (el tostado que genera cambios físicos y químicos), otros procesos físicos (lavado y secado; molienda y filtración). Y el tiempo también es un factor de proceso.

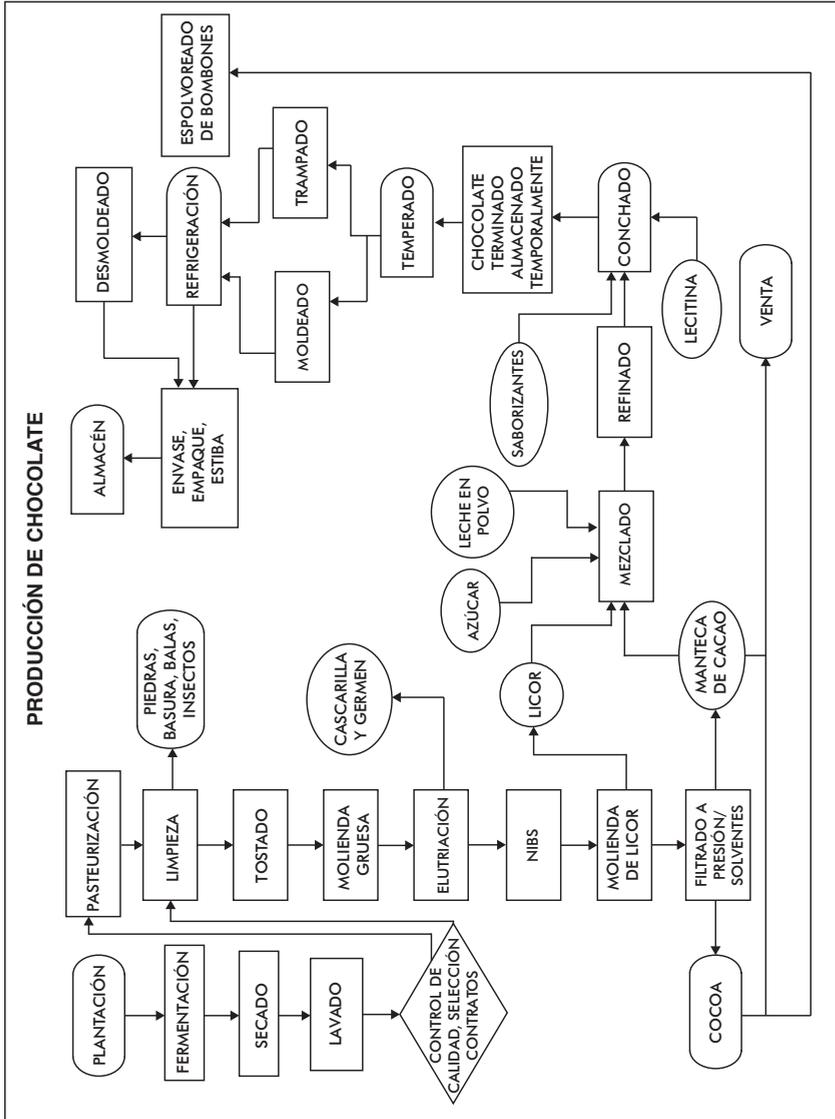
Pocos productores de chocolate llevan a cabo el proceso en su totalidad, por lo que el mercado de productos intermedios es basto. A partir de la cosecha de cacao y la selección, el proceso comienza con la fermentación de los granos; se considera una operación de gran importancia para la calidad y atributos finales del chocolate.

En el apartado sobre historia se han explicado muchos de los cambios que ha sufrido el proceso del chocolate. La **Figura 10.1** muestra el proceso original y su evolución hacia el actual, identificando las aportaciones mesoamericanas y europeas. Es probable que el **proceso descrito** sea una combinación de las técnicas prehispánicas originales, con las que aportaron los europeos que buscaron adaptar la bebida a su gusto, según parecen revelar diversos relatos. La **Figura 10.2** resume las operaciones del proceso completo.



**Fig. 10.1.** Comparación de procesos original y actual del chocolate.

Fuente: Díaz Álvarez, 2015.



**Fig. 10.2.** Diagrama de flujo del proceso de producción del chocolate.

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

Una parte del proceso de chocolate que es muy importante para la obtención de muchas de las características sensoriales apreciadas por el consumidor es el conchado, así llamado porque se efectúa en un equipo que originalmente tenía el aspecto de una concha de molusco. El funcionamiento de este equipo se puede consultar en las referencias.

Por la complejidad del proceso y porque se llevan a cabo la prueba de corte y tres ejercicios sobre chocolate, los Principios de elaboración y Fundamentos fisicoquímicos se encuentran en la introducción de cada ejercicio.

## D REFERENCIAS

- CacaoMéxico. 2013. *Principales países productores de Cacao*. Fundación Cacao México. Disponible a través de Internet en: [http://www.cacaomexico.org/?page\\_id=201](http://www.cacaomexico.org/?page_id=201)
- Chocolate. s.f. En *How Products are made*, Vol. 1. Disponible a través de Internet en: <http://www.madehow.com/Volume-1/Chocolate.html#ixzz3hyZa0mbE>
- Food-Info. 2014. *Lecithin E322*. Food-Info.net, an initiative of Wageningen University, The Netherlands. Disponible a través de Internet en: <http://www.food-info.net/uk/e/e322.htm>
- Guerrero, D.; Girón, C.; Madrid, A., Mogollón, C.; Quiroz, C. y Villena, D. 2012. *Diseño de la Línea de Producción de Chocolate Orgánico*. Facultad de Ingeniería, Depto. de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. Perú. Disponible a través del Repositorio Institucional PIRHUA en: [http://www.academia.edu/8408787/Dise%C3%B1o\\_de\\_la\\_l%C3%ADnea\\_de\\_producci%C3%B3n\\_de\\_chocolate\\_org%C3%A1nico](http://www.academia.edu/8408787/Dise%C3%B1o_de_la_l%C3%ADnea_de_producci%C3%B3n_de_chocolate_org%C3%A1nico)
- Harwich N., 2011. Comercio del cacao desde los mexicas a la Nueva España. En *Chocolate: cultivo y cultura del México antiguo* (Tibere, V., coord). *Artes de México*, núm 103:50-57
- Hoppan, J.M, 2011. Maestros del cacao: los mayas. En *Chocolate: cultivo y cultura del México antiguo* (Tibere, V., coord). *Artes de México*, núm 103: 30-35.
- ICCO. 2012. *How is the quality of cocoa checked - by hand, by machine?* International Cocoa Organization. Disponible a través de Internet en: <http://www.icco.org/faq/59-fermentation-a-drying/108-how-is-the-quality-of-cocoa-checked-by-hand-by-machine.html>
- ICCO. 2013. *Growing Cocoa*. International Cocoa Organization. Disponible a través de Internet en: <http://www.icco.org/about-cocoa/growing-cocoa.html>
- IMPI. 2016. Declaración General de Protección de la denominación de origen Cacao Grijalva. Publicado en el DOF, 29 de agosto de 2016. México.
- León-Portilla M. 2011. Atlaquetzalli: agua preciosa. En *Chocolate II: mística y mestizaje*. *Artes de México*, 105: 34-39

- Longchamp, P. & R.W. Hartel. 2004. Fat Bloom in chocolate and compound coatings, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **106**:241–274. DOI 10.1002/ejlt.200400938 241
- Mandrágora, 2007. “General History of the Things of New Spain by Fray Bernardino de Sahagún: The Florentine Codex. Book X: The People, Their Virtues and Vices, and Other Nations”. Tomado de Medicea Laurenziana Library, Florence World Digital Library. Disponible en:  
<http://www.wdl.org/en/item/10621/>
- McClure, A. 2013 (Oct 1<sup>st</sup>) Craft Chocolate: Why Buy It? In: Chocolate Complexity File. Patric Chocolate. Disponible a través de Internet en:  
<http://patric-chocolate.com/blog/tag/chocolate-complexity/>
- Meursing, E.H. 2009. *De Zaan Cocoa Manual*. 40<sup>th</sup> Anniversary edition, Switzerland, ADM Cocoa.
- Minifie, B.W. 1980. *Cocoa, chocolate and confectionery: Science and technology*, 2<sup>nd</sup> ed. Westport, Connecticut, Avi Publishing Co.
- Nezahualcóyotl. *Ma zan moquetzacan / Poneos de pie* (traducción de M. León Portilla). En: *Poesía y Trayecto*, Centro Transdisciplinario, A.C. 2011. Disponible a través de:  
<http://www.poesiaytrayecto.com/2011/01/ma-zan-moquetzacanponeos-de-pie.html>
- Ohene, E. 2010. *Chocolate Science and technology*, Oxford, Wiley-Blackwell, Disponible en:  
<http://shareill.org/freebooks/download/asin=1405199067&type=full.htm>
- Roth, K. 2010 (sep 13). Chocolate – The Noblest Polymorphism II. *Chemistry Views Magazine*. DOI: 10.1002/chemv.201000030
- SDP Noticias, (2013 ago 6). *¿En qué país se consume más chocolate? Estilo de Vida*, Página Web  
<http://www.sdpnoticias.com/estilo-de-vida/2013/08/06/en-que-pais-se-come-mas-chocolate>
- Smith, K.W & K. Bhaggan. S.f. *The flow properties of chocolate coating at temper: Effect of solid fat content*. 101Loders Croklaan, The Netherlands. Disponible a través de Internet en:  
[http://europe.croklaan.com/images/applications/poster\\_eurofed\\_viscosity\\_at\\_temper\\_final.pdf/](http://europe.croklaan.com/images/applications/poster_eurofed_viscosity_at_temper_final.pdf/) Fecha de ultimo acceso: 28 de febrero de 2016.

- Stauffer, M. 1996. Chocolate Processing Overview. *The Manufacturing Confectioner* 76, 10:51-52. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.gomc.com/eSub/frameset-mc.asp>
- Talavera, J.C. 2012 (jun 23). "El chocolate, su magia, olores y misticismo en Artes de México". Sección Cultura. *Crónica.com.mx* Disponible a través de Internet en: <http://www.cronica.com.mx/notas/2012/671012.html>
- Talbot, G. & K.W. Smith. 2015. *Prediction of the Hardness of Chocolate and Compound Coatings*. R&D Papers. 101 Loaders Croklaan. Disponible a través de Internet en:  
[http://europe.croklaan.com/images/papers/Prediction\\_of\\_Hardness\\_of\\_Chocolate\\_and\\_Compound\\_Coatings\\_tcm40-3614.pdf](http://europe.croklaan.com/images/papers/Prediction_of_Hardness_of_Chocolate_and_Compound_Coatings_tcm40-3614.pdf)
- Transparency Market Research. Chocolate Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast, 2013-2019. Market Intelligence Company. Disponible a través de Internet en:  
[http://www.transparencymarketresearch.com/sample/sample.php?flag=b&rep\\_id=1373](http://www.transparencymarketresearch.com/sample/sample.php?flag=b&rep_id=1373). Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2015
- Wilkins, D. 2014 (May 22). The Complexity of Chocolate. In: Nutrition in a Nutshell. *Nutrition Therapy Institute*. Disponible a través de Internet en:  
<https://ntischool.com/2014/05/complexity-chocolate/>



## ► PRÁCTICA 10.1. PRUEBAS DE CALIDAD PARA CACAO FERMENTADO

La calidad original del grano de cacao (variedad, cultivo, cosecha) y su proceso de fermentación son determinantes para la calidad del chocolate; por ello existen diversas pruebas para diferenciar los granos de cacao de buena calidad y bien fermentados, de aquellos de calidad aceptable o inferior. La Prueba de corte, por ser fácil de llevar a cabo y rápida, es ampliamente utilizada para identificar los defectos que causan sabores negativos y para establecer el grado de fermentación, pues tiene efecto directo en el sabor del producto (Stevenson, 1993).

Por supuesto, la Prueba de corte tiene limitaciones, se requieren habilidad y experiencia para la evaluación visual de los colores, además hay una oxidación natural de los tejidos que lleva al color marrón que se identifica con granos de buena calidad. Para evitar este error, tiene que hacerse en un tiempo corto (30 días) después del secado.

En México, la Prueba de Corte para cacao fermentado y su interpretación se encuentran en la NMX-F-352-S-1980. Cacao en grano fermentado. *Fermented cocoa beans*. Normas mexicanas. Dirección General de Normas. Este documento identifica dos tipos de granos, en función del resultado de la Prueba de Corte y del número de granos/kg:

- ▶ Cacao fermentado clase México 1
- ▶ Cacao fermentado clase de calidad inferior (CI).

## ► FUNDAMENTOS FISICOQUÍMICOS

Para llevar a cabo la Prueba de corte se debe utilizar una muestra de –al menos– cien almendras de cacao, colocadas en una tabla dividida en 100 partes iguales. Consiste en un examen visual de los granos, cortados a la mitad de manera longitudinal para exponer al máximo la superficie del cotiledón; los granos se examinan con luz de día o con luz artificial equivalente.

La prueba se fundamenta en que el ácido acético y ácido láctico producidos en la fermentación penetran totalmente en los cotiledones, matan al embrión y rompen las vacuolas de pigmentación, lo que tiñe a toda la almendra de color café o marrón. Por ello se examinan los colores y aspecto de los granos:

- ▶ Las almendras bien fermentadas son de color café o marrón; la penetración de ácidos hace que los granos tengan máximo hinchamiento y no sean muy compactos. Se genera una cavidad dentro del grano y la testa queda suelta. Éstos son los granos de mejor calidad que producirán mejor aroma y sabor.
- ▶ Si la fermentación no fue completa y los ácidos no penetraron totalmente, queda una porción de vacuolas intactas, que se ven de color violeta; el grano es más o menos compacto, la cavidad es pequeña y la testa puede estar más o menos suelta. Estos granos no son los mejores para el aroma y el sabor, pero son aprovechables.
- ▶ Si el grano está totalmente violeta se debe a una fermentación insuficiente, por lo que los ácidos no han penetrado al endospermo. El grano es compacto, no está hinchado, tendrá sabor astringente y amargo, sin aroma. Estos granos no son aceptables para producir chocolate, así que se utilizan para extracción de manteca de cacao.

Como también hay cierta oxidación de pigmentos por el paso del tiempo, **la Prueba de corte debe hacerse antes de que transcurran 30 días desde el secado**. Por el efecto en el color, es muy importante excluir granos infectados con *Phytophthora* o *Monilia* que también producen la coloración café, muy difícilmente distinguible del color del grano bien fermentado.

La presencia de otros defectos en los granos se interpreta de la siguiente manera:

- ▶ Los granos pizarrosos (de color gris o pizarra) se asocian a almendras muy compactas, indican que no tuvieron los efectos de la fermentación y constituyen un grano no deseable para procesar.
- ▶ La presencia de mohos en las almendras es totalmente indeseable, pues generan sabores, colores y aromas indeseables. Pueden asociarse a la presencia de micotoxinas.
- ▶ Los granos infestados por insectos, germinados o aplanados (subdesarrollados) tampoco son adecuados para el chocolate.

La **Tabla 10.1.1** muestra los límites establecidos por la NMX-F-352-S-1980. Cacao en grano fermentado. *Fermented cocoa beans*. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas, con base en la prueba de corte, y los compara con los límites propuestos por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)-Procacao (Stevenson, 1993).

Algunas diferencias entre los dos documentos son:

- La NMX no menciona el mínimo de almendras color marrón, aunque puede inferirse (si se resta el máximo de defectos) que es el 75%.
- La NMX establece para clase México I una masa promedio de 900 a 1200 granos/kg.
- IICA-Procacao considera en una sola categoría todos los defectos, que por orden de importancia son: mohoso, pizarroso, aplanado, infestado y germinado; y establece que la almendra con varios defectos se clasifica sólo en el más importante.
- IICA-Procacao también considera que menos del 65% de almendras marrones implica baja (o insuficiente) fermentación y más del 90% de marrones se asocia a un defecto de sobrefermentación.

**Tabla 10.1.1.** Calidad de granos de cacao. Límite de defectos en Prueba de corte.

DEFECTOS	CACAO FERMENTADO CLASE MÉXICO I	IICA-Procacao	
		Grado I	Grado II
Masa granos/kg	900 a 1200	N.A.	N.A.
Almendras color marrón	Mín. 75% (por diferencia)	Mín. 65% Máx. 90%	Mín. 65% Máx. 90%
Pizarrosos	Máx. 4%	Máx. 3%	Máx. 8%
Violáceos	Máx. 10%	Máx. 35%	
Grano con hongos (A)	Máx. 4%	Máx. 3%	Máx. 4%
Granos dañado o infestado por insectos (B)	Máx. 4%	Defectuosas Máx. 3%	Defectuosas Máx. 6%
Pacha*	Máx. 2%		
Grano roto	Máx. 2%		
Suma (A) + (B)	Máx. 6%		

\*Pacha = grano sin cotiledones o demasiado delgados para aplicar Prueba de corte.

Fuente: Tabla elaborada por los autores a partir de las referencias.

## ▪ OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Mediante este ejercicio, el alumno logrará:

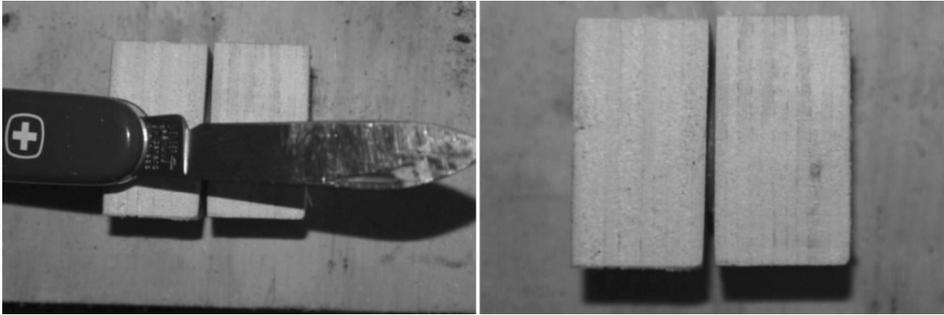
- ▶ Realizar e interpretar la Prueba de corte para cacao.

## ▪ MATERIAL

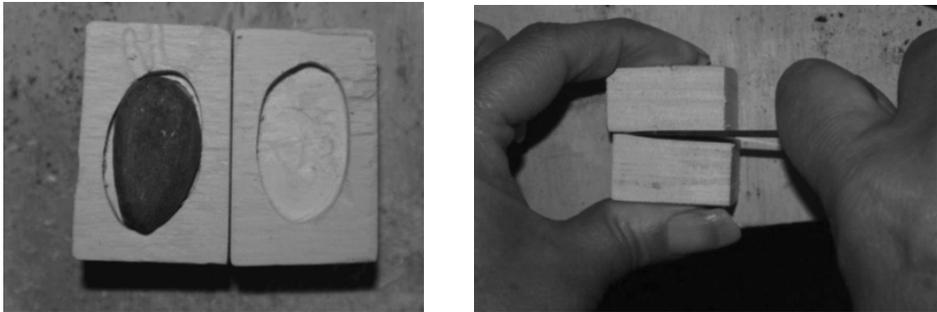
- ▶ Muestra de granos de cacao fermentado y seco (mínimo 50 piezas)
- ▶ Bisturí o navaja de un solo filo
- ▶ Bloques de madera para prueba de corte
- ▶ Calibrador de Vernier
- ▶ Balanza analítica
- ▶ Bolsas para submuestras (o cajas Petri desechables)

## ▪ PROCESO

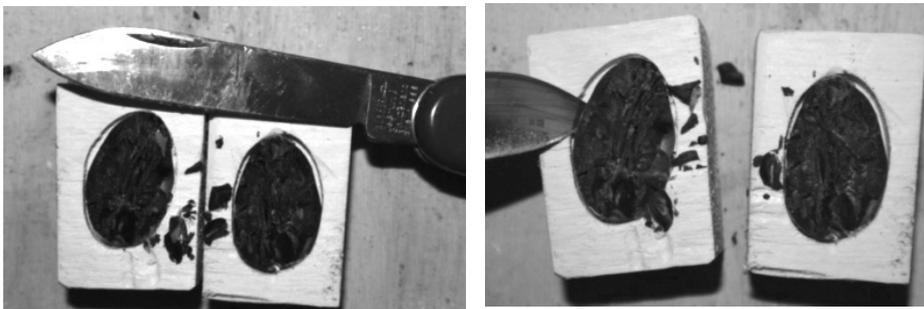
1. Verificar que la muestra contenga al menos 50 granos.
2. Determinar el peso de 50 granos, con un decimal; calcular el peso de 100 granos, calcular el peso de 1 grano y registrar los datos en el formato.
3. Con un calibrador de Vernier, medir las dimensiones (largo, ancho y espesor) de 10 granos, determinar el promedio. Si no recuerdas cómo se usa el Vernier, consultar el Cartel Didáctico que se encuentra en el **Anexo B.7** o el video de Aguilar (2010) en <https://www.youtube.com/watch?v=m5ioFckgHe4>
4. Utiliza los bloques de madera para sujetar los granos y con mucho cuidado, para evitar daños en los dedos, cortar longitudinalmente los granos, como se muestra en las figuras **10.1.1** y **10.1.2**.



**Fig. 10.1.1.** Buena navaja, un solo filo y bloques de madera para la prueba de corte.  
*Fotos: Díaz Álvarez, 2015.*



**Fig. 10.1.2.** Colocar el grano entre dos bloques, apoye en la mesa y corte longitudinalmente.  
*Fotos: Díaz Álvarez, 2015.*



**Fig. 10.1.3.** Retirar los cotiledones de los bloques y acomodarlos para el examen visual.  
*Fotos: Díaz Álvarez, 2015.*

6. Separar cuidadosamente cascarilla, cotiledones y germen. Pesar las tres fracciones con un decimal y calcular los porcentajes. Registrar los datos en el formato.
7. Los cotiledones cortados se examinan con luz natural o con iluminación artificial equivalente para identificar las características de cada grano, mediante las descripciones y la comparación contra el catálogo de la prueba de corte (AusAID, s.f. pp:16), disponible en:  
[http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19\\_Cocoa\\_fermentation\\_manual\\_Vietnam.pdf](http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Cocoa_fermentation_manual_Vietnam.pdf)
8. Los granos útiles para hacer chocolate son los que están bien fermentados (de color café o marrón; no son muy compactos, tienen cavidad dentro del grano y testa suelta) o los parcialmente fermentados (que son de color café pero con vacuolas de color violeta, grano más o menos compacto, cavidad pequeña). Las descripciones de los tipos de granos son las siguientes:

#### ▪ GRANOS CON DEFECTOS

- ▶ Pacha: grano de cacao que carece de cotiledones o aquellos que son demasiado delgados para aplicar la prueba de corte.
- ▶ Grano dañado por insectos: sus partes se encuentran infestadas por insectos en cualquier etapa de desarrollo o se perciben los daños a simple vista.
- ▶ Grano con hongos: en su interior se observan hongos a simple vista.
- ▶ Grano pizarroso: grano de color pizarroso o gris en la mitad o más de la superficie expuesta, al cortarlo longitudinalmente por el centro.
- ▶ Grano violáceo: grano de cacao cuyo vire de color debido a la fermentación no se ha alcanzado por completo, por lo que muestra un color violáceo en la mitad o más de la superficie, expuesta al cortarlo longitudinalmente por el centro.

#### ▪ ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez llenado el formato de reporte, compara los resultados con las especificaciones de las tablas 10.3.2 y 10.3.3, especialmente las de la NMX-F-352-S-1980.

Recuerda que el cacao tiene además otras especificaciones como aflatoxinas (máximo 20 µg/kg) y las sensoriales: debe tener el aroma y sabor característicos del cacao bien fermentado, sin ningún olor extraño (petróleo, humos procedentes del secado, a tierra húmeda o a hongos) resultantes de mal manejo, sobrefermentación o almacenamiento deficiente.

Comenta específicamente los defectos de la muestra analizada, su origen y las acciones procedentes.

#### ▪ CONCLUSIONES

- ▶ Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.
- ▶ Incluye un inciso de *Corrección de errores* (aquellos que hayan tenido en la práctica).
- ▶ Entrega con el reporte, muestras de los tipos de granos encontrados.

#### ▮ REFERENCIAS ESPECÍFICAS PARA PRUEBA DE CORTE

Aguilar, J.O. 2010. *Cómo usar un vernier*. Video. Disponible en Internet a través de: <https://www.youtube.com/watch?v=m5ioFckgHe4>

AusAID. s.f. *Cocoa Processing Methods for the Production of High Quality Cocoa in Vietnam*. Disponible a través de Internet en: [http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19\\_Cocoa\\_fermentation\\_manual\\_Vietnam.pdf](http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Cocoa_fermentation_manual_Vietnam.pdf)

Stevenson, C.; J. Corven y G. Villanueva. 1993. *Manual para el análisis de cacao en el laboratorio*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Red Regional y Transferencia de Tecnología en Cacao. San José de Costa Rica. Disponible a través de Internet en: <http://orton.catie.ac.cr/REPDO/A9237E/A9237E.PDF>

#### ▪ MANEJO DE RESIDUOS

Los restos de cacao se eliminan en la basura biodegradable.



## ▮ PRÁCTICA 10.2. ATRIBUTOS DE CALIDAD DEL CHOCOLATE

### ▪ INTRODUCCIÓN

El proceso de elaboración del chocolate influye en la calidad del producto. Características como el color, el aroma y el sabor no dependen solamente de las materias primas, sino también de la forma en la que se hayan procesado éstas; así, es muy diferente un cacao fermentado de un cacao “lavado”, que no se fermenta. En la práctica anterior se mencionaron los efectos de la fermentación y las condiciones en las que se debe efectuar, así como los cambios que se producen en la semilla.

Además, hay otras propiedades evidentes que se pueden medir experimental o sensorialmente como el punto de fusión, la fractura de las tablillas de chocolate y, de manera muy notable, la textura, que se puede calificar de arenosa, áspera o granulosa, adjetivos aplicados a chocolates cuyos sólidos se han molido a tamaños de partícula superiores a las 100 micras. Las texturas que se definen como finas, aterciopeladas y suaves corresponden a los chocolates con sólidos que se llevan a tamaños de partícula menores a 30 micras, las cuales están por debajo del umbral de detección de la lengua.

Estos atributos del chocolate están determinados no sólo por la formulación y las características del equipo de proceso, sino también por las condiciones de su operación como son la presión, la temperatura y el tiempo. Desde luego que estas variantes influyen en el costo del producto; por ejemplo, el cacao fermentado es más costoso que el lavado, la selección por variedades también entraña diferencias en el precio, las proporciones de leche (si la hay) y de azúcar también influyen en el costo. Por ello, es importante leer con atención la etiqueta; el orden de aparición de los ingredientes en la lista debe ser el mismo que tienen en la fórmula. Un chocolate en cuya lista de ingredientes aparezca en primer lugar el azúcar, generalmente, será menos costoso que uno en el que aparezca primero el cacao, descrito como *masa de cacao* o *licor de cacao*.

Por otro lado, es posible tener la misma relación de ingredientes, es decir, la misma fórmula en dos productos de costo distinto y con propiedades sensoriales también diferentes. La razón de esto es que todas las operaciones del proceso tienen un costo y éste puede ser considerable. Así, por ejemplo, el tostado, la molienda y el conchado son operaciones que demandan mucha ener-

gía, la cual es cada vez más costosa. Los tiempos de residencia en cada etapa también influyen en el costo final del producto; menores tamaños de partícula y mayores tiempos de conchado, conducen por tanto a mayores gastos de energía y de costo, pero por otro lado, producen mejores propiedades sensoriales y funcionales del producto.

En este ejercicio se hará una comparación experimental y sensorial de diferentes tipos de chocolate para identificar los atributos fisicoquímicos y sensoriales que los caracterizan. Se considera que el aprendizaje sobre la complejidad del producto es muy importante en la asignatura.

#### ▪ **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

Comparar diferentes productos para encontrar experimentalmente las variaciones descritas y relacionarlas con su costo y sus formulaciones.

Los objetivos particulares son:

- ▶ Evaluar sensorialmente color, olor, sabor, textura y tamaño de partícula de diferentes tipos de chocolate.
- ▶ Medir puntos de fusión y textura de diferentes tipos de chocolate.
- ▶ Analizar las diferencias entre chocolate de leche y chocolate amargo en los atributos de punto de fusión y características de la fractura.
- ▶ Comparar diferentes tipos de chocolate por los atributos mencionados y por la relación de ingredientes.
- ▶ Evaluar el efecto de atributos sensoriales y composición, en la calidad de diferentes tipos de chocolate y relacionarlos con su origen.
- ▶ Integrar la percepción de los atributos mencionados en una impresión sensorial general y relacionar ésta con precio y uso de los productos.

▪ **MATERIAL Y EQUIPO**

- ▶ Muestras de producto
  - Chocolate para repostería
  - Chocolate de mesa
  - Chocolate amargo
  - Chocolate de leche
  - Cobertura con sabor a chocolate.
- ▶ Aceite común de cocina
- ▶ Aparato de Fisher-Jones para medir p.f.
- ▶ Micrómetro
- ▶ Texturómetro

▪ **PROCESO**

1. Preparar las hojas de cálculo para la captura de datos, como muestran las tablas **10.2.1** y **10.2.2**. También se encuentra en el **Anexo A.4**.

**Tabla 10.2.1.** Datos de la evaluación de atributos del chocolate.

BASE DE DATOS DE LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DEL CHOCOLATE											
COD.	Marca	Tipo	Precio	Peso y precio/g	DIMENSIONES (mm)			FRACTURA Fuerza	Punto de FUSIÓN °C	Tamaño partíc. µm	Otros
					largo	ancho	espesor				
1											
2											
3											
4											
Código de TIPO: R = Repostería; M = de mesa; A = amargo; L = con leche; C = cobertura.											

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

**Tabla 10.2.2.** Datos de las etiquetas de chocolate.

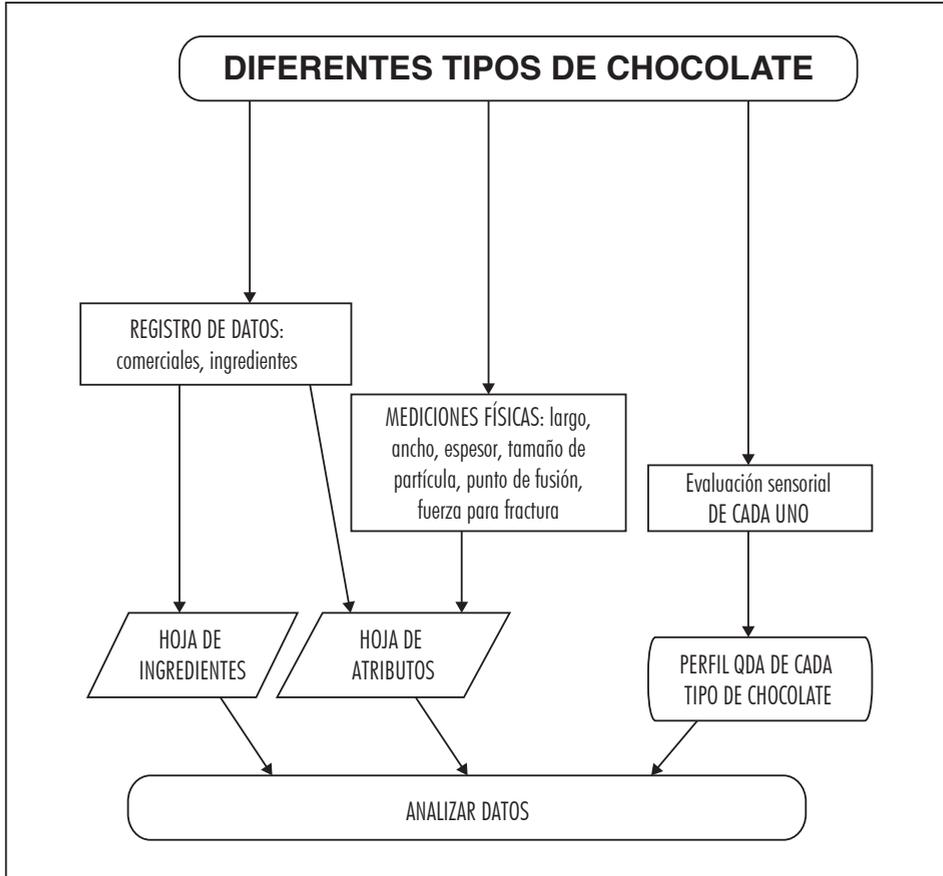
Ingredientes declarados y orden										
COD.	Marca	Tipo	Precio/g	Cacao	Manteca de cacao	Azúcar	Leche	Lecitina	Grasa vegetal	Otros
1										
2										
3										
4										

Registre en cada columna el orden en que aparece el ingrediente en la lista (1 al primero, 2 al segundo, etc).

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

2. Reunir las muestras y registrar la información comercial: marca, tipo, precio y contenido.
3. Obtener de las etiquetas la información de los ingredientes, en orden decreciente.
4. Efectuar el análisis sensorial y hacer el QDA de las muestras, a partir de los atributos de:
  - ▶ Color
  - ▶ Aroma
  - ▶ Sabor
  - ▶ Dulzor
  - ▶ Textura (dureza, masticabilidad, adhesividad y sensación grasa después de la fusión).
5. Medir en el texturómetro la fuerza necesaria para fracturar; conservar las curvas obtenidas con cada muestra.

▪ **DIAGRAMA DE FLUJO**



Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

Las pruebas se hacen para cada muestra de chocolate; en el análisis de datos se consideran los resultados de todas las muestras.

## ▪ ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de los documentos generados en la práctica, analizar:

- ▶ cómo influyen los ingredientes en los atributos del chocolate y en su precio;
- ▶ cómo se relacionan los atributos con el precio;
- ▶ cómo afectan las proporciones de los ingredientes predominantes a los atributos más importantes;
- ▶ qué implicaciones tendrán los atributos, incluido el precio, en la distribución y comercialización del chocolate, y
- ▶ qué relación hay entre los ingredientes y atributos del chocolate con su uso propuesto.

Poner especial atención en los atributos que más agradaron y desagradaron en cada muestra.

Establecer, en lo posible, las características de los procesos de elaboración.

## ▪ CONCLUSIONES

Para el capítulo de chocolate, las tres prácticas se reportan juntas, cuando el profesor ha declarado APROBADOS los productos moldeados y trampados.

Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.

Concluye de la manera más concreta y clara posible, gráfica o narrada, sobre las relaciones de las variables estudiadas.

## ▪ MANEJO DE RESIDUOS

Los restos de chocolate y de envoltura pueden eliminarse en la basura biodegradable.

## ▮ PRÁCTICA 10.3. COMPOSICIÓN Y PROCESOS DEL CHOCOLATE

### ▪ INTRODUCCIÓN

Como parte del aprendizaje de la asignatura, sería ideal elaborar un chocolate siguiendo el proceso esquematizado en la **Figura 10.2**, en una planta piloto donde puedan realizarse las operaciones unitarias descritas como el tostado, la elutriación y sobre todo el refinado y el conchado del chocolate. En ausencia del equipo industrial o piloto para hacer chocolate según se describe en la práctica anterior, se hará una fórmula que es más adecuada para prepararse a mano en el laboratorio.

El producto resultante de esta práctica deberá compartir el buen sabor, la viscosidad, la cristalografía, la fractura, el color y la funcionalidad de un chocolate oscuro (o amargo) de alta calidad, pero sin la granulometría fina de un producto industrial. Como a cualquier chocolate, se le debe temperar de acuerdo con el uso que se le dará, ya sea moldeado o trampado.

El ejercicio se divide en dos partes: la primera es la elaboración de un sucedáneo del chocolate y la segunda es el proceso de temperado.

### ▪ PRIMERA PARTE. ELABORACIÓN DE CHOCOLATE PARA TRAMPADO Y MOLDEADO

**Principios de elaboración.** Como se ha visto en otros ejercicios, las formulaciones de los productos de confitería varían en función de varios factores como la disponibilidad y precio de materias primas, los procesos aplicables que, a su vez, dependen del equipo disponible, los atributos finales que se esperan en el producto y que son muy importantes en productos intermedios, de los cuales aún se requiere cierta funcionalidad y desempeño en otros procesos. Desde luego, también depende del precio de venta del producto. En la **Tabla 10.3.1** se presenta un ejemplo.

**Tabla 10.3.1.** Fórmula típica para chocolate oscuro de alta calidad.

Componente	%	Observaciones
Masa o licor de cacao	40.0	Contiene un 50% de grasa, es decir, de manteca de cacao. Lo que implica que la fórmula tiene un 20% de sólidos no grasos de cacao.
Azúcar	48.0	Note que es el ingrediente más abundante.
Manteca adicional	11.70	Esta cantidad se determina experimentalmente para lograr la viscosidad requerida en cada caso, según el perfil sensorial deseado, el equipo, el uso del chocolate (moldeado, trampado o repostería).
TOTAL	99.70	

Para obtener un producto con la funcionalidad deseada, se requiere un adecuado balance de grasa y sólidos no grasos, ya que influye en la viscosidad. El sucedáneo de chocolate que se elaborará en este ejercicio será un producto para moldear y trampar.

Toma en cuenta el total de la grasa en la formulación:

Grasa total = (% licor \* % de grasa del licor) + grasa adicional

Grasa total = (40 \* 0.5) + 11.7 = 20 + 11.7 = 31.7 % de grasa

Para elaborar el producto, se utilizarán manteca de cacao y cocoa, en lugar de licor de cacao. Hay que considerar que la cocoa tiene un 20% de manteca de cacao (porcentaje comercialmente más común) y, por lo tanto, contiene un 80% de sólidos no grasos.

En la fórmula típica, los sólidos de cacao son el 20%; si usamos cocoa que tiene el 80% de éstos, entonces se requiere:

$$\% \text{ cocoa} = \frac{\% \text{ de sólidos no grasos deseados en formulación}}{\% \text{ de sólidos no grasos en cocoa}} * 100 = \frac{20}{80} * 100 = 25$$

El aporte de grasa de esa cantidad de cocoa será:

$$0.20 * 25 = 5\% \text{ de manteca de cacao proveniente de la cocoa.}$$

Por lo tanto, para igualar el contenido de manteca de la fórmula original que es del 31.7% se requiere:

$$31.7 - 5 = 26.7\%$$

La formulación de laboratorio para elaborar el sucedáneo de chocolate para trampar y moldear, elaborado a base de cocoa es la siguiente:

**Tabla 10.3.2.** Composición del sucedáneo de chocolate para moldear o trampar.

Componente	%	Observaciones
Cocoa en polvo	25.0	Conteniendo el 20% de grasa
Azúcar	48.0	
Manteca adicional	26.70	Como la elaboración es manual, se requiere menor viscosidad de la mezcla, lo que implica mayor contenido de manteca de cacao.
TOTAL	99.70	

Experimentalmente, se ha determinado que para poder efectuar las prácticas de temperado, moldeado y trampado en el laboratorio, la siguiente fórmula es adecuada:

**Tabla 10.3.3.** Formulación experimental para proceso manual.

Componente	%	Peso (gramos)
Cocoa en polvo	19.70	179.08
Azúcar	37.90	344.90
Manteca adicional	42.40	386.02
TOTAL	100.00	910.0

▪ **MATERIAL**

- ▶ Cocoa en polvo
- ▶ Manteca de cacao
- ▶ Azúcar glas
- ▶ Balanza granataria
- ▶ Baño María y recipiente
- ▶ Parrilla para calentar o mechero
- ▶ Tripié
- ▶ Espátulas varias
- ▶ Bolsas de plástico
- ▶ Parrilla para calentar o mechero y tripié
- ▶ Pesar todos los ingredientes.

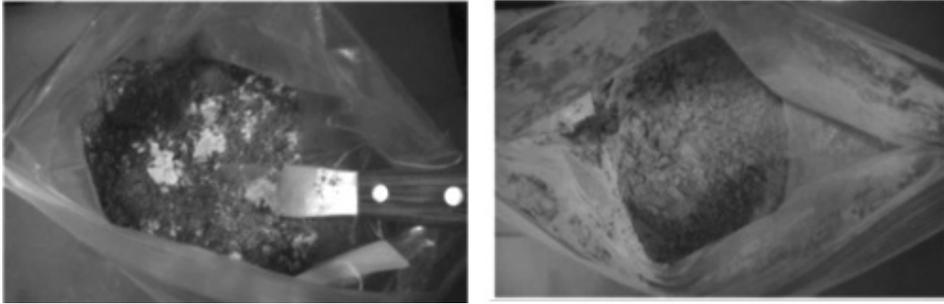
1. Pesar todos los ingredientes.



**Fig. 10.3.1.** Ingredientes para el chocolate de repostería.

Fotos: Díaz Álvarez, 2014.

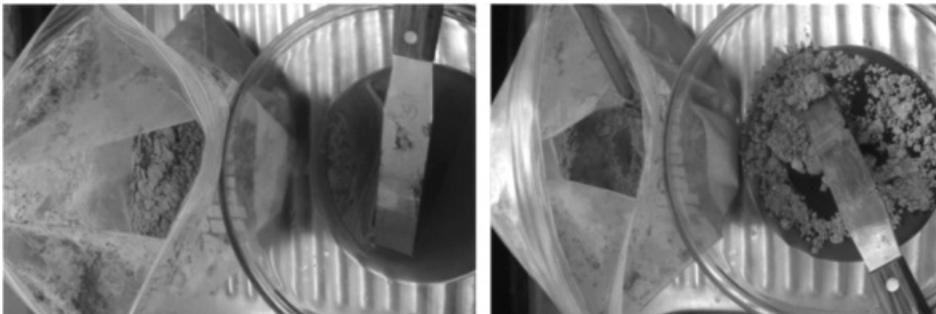
2. En una bolsa de plástico, colocar la cocoa y el azúcar glas, cerrar herméticamente y mezclar.



**Fig. 10.3.2.** Mezcla previa de polvo.

*Fotos: Díaz Álvarez, 2014.*

3. En el baño María, fundir la manteca de cacao.
4. Sin retirar del baño, añadir la premezcla de polvos a la manteca fundida.



**Fig. 10.3.3.** Fundir la manteca e incorporar los polvos.

*Fotos: Díaz Álvarez, 2014.*

5. Incorporar desbaratando los grumos con espátula; mantener en el baño María para que la manteca no se enfríe ni solidifique.



**Fig. 10.3.4.** Deshacer grumos manteniendo el baño María.

*Fotos: Díaz Álvarez, 2014.*

6. Al terminar la incorporación, los atributos del chocolate (textura, brillo y viscosidad) deben ser semejantes a los de un chocolate comercial.



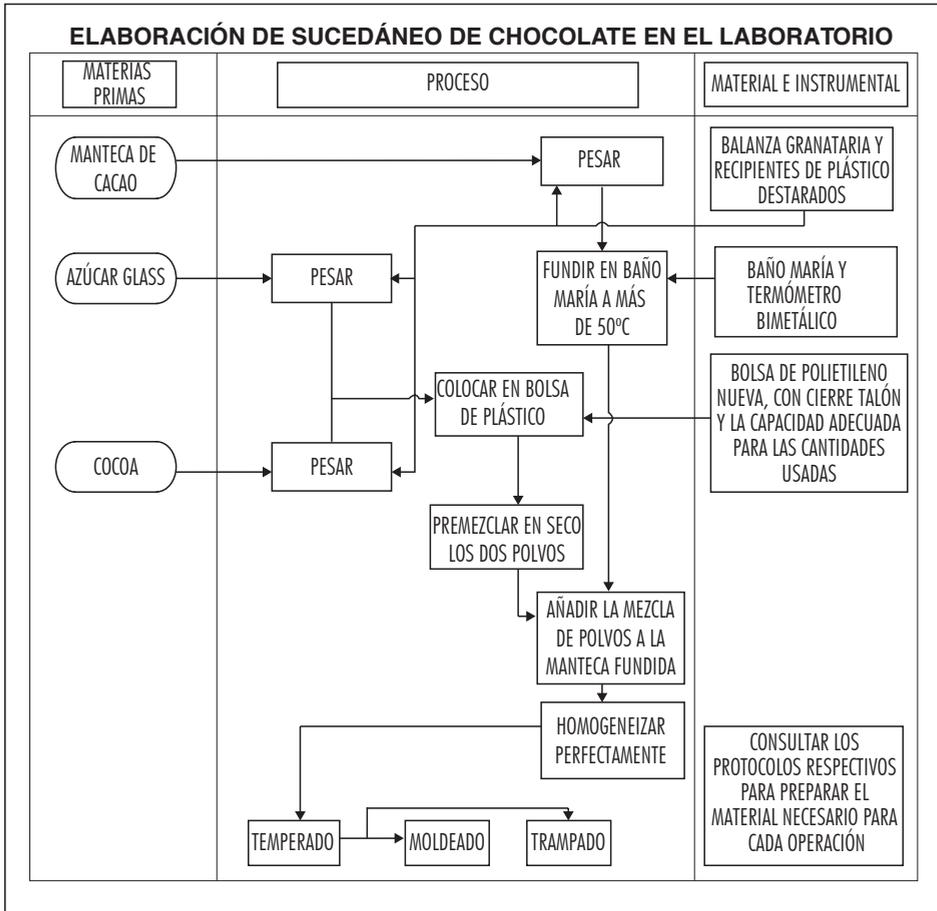
**Fig. 10.3.5.** Aspecto del producto final.

*Foto: Díaz Álvarez, 2014.*

7. El producto se guarda en un recipiente de cierre hermético.

En este ejercicio el diagrama se presenta en un formato diferente, de “carriles de alberca”. Aprovecha la oportunidad de aplicarlo. Nota que los carriles en el diagrama se refieren a componentes diferentes: materias primas en el primero; procesos en el segundo y material e instrumentos en el tercero; las flechas muestran, como siempre, las conexiones y las secuencias.

▪ **DIAGRAMA DE FLUJO**



**Fig. 10.3.8** Diagrama de carriles para las operaciones a efectuar.

*Fuente: Díaz Álvarez, 2014.*

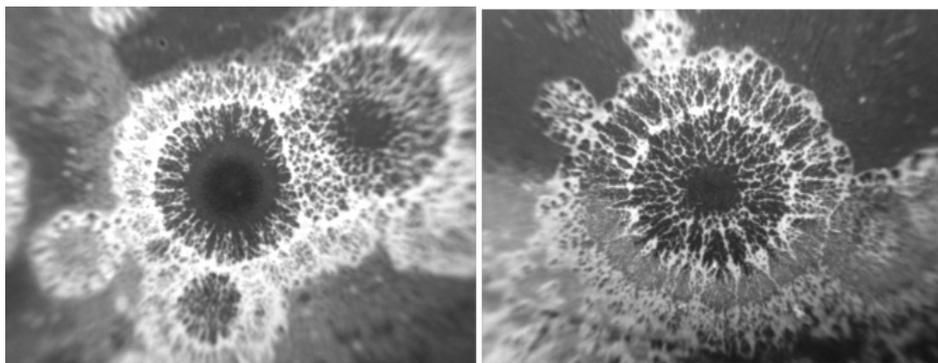
▪ **SEGUNDA PARTE. TEMPERADO**

La composición de la manteca de cacao y sus propiedades pueden revisarse a detalle en las referencias; sin embargo, se explican aquí las que son relevantes para el ejercicio.

La manteca de cacao es una compleja mezcla de triglicéridos; se denomina *polimorfismo* a la propiedad de esta mezcla, de cristalizar en seis diferentes

formas, con diferentes puntos de fusión. Esta característica hace necesario efectuar una precristalización conocida en la industria como *temperado*. Esta operación consiste en una sucesión de pasos de calentamiento y enfriamiento para eliminar las fracciones inestables de manteca, de bajo punto de fusión y generar las formas estables de punto de fusión más alto, conservando la viscosidad necesaria para el manejo del chocolate en las siguientes etapas de los procesos; el temperado también es determinante para la estabilidad del producto y para la conservación de su brillo y su fractura (Roth, 2010).

Si el temperado no se efectúa o si no se hace correctamente, el resultado es la migración de grasa a la superficie del producto, que una vez solidificada produce el llamado *bloom* graso o *fat bloom*, ejemplificado en la **Figura 10.3.7**, que muestra cristales de manteca de cacao sobre la superficie de un chocolate mal temperado; pese a su belleza y a la importancia que tienen en el estudio del polimorfismo de la manteca de cacao, la presencia de cristales como éstos en un chocolate lo inutiliza para su venta y, aunque el consumirlo no entraña algún riesgo, las propiedades sensoriales del producto afectado son inaceptables para el consumidor.



**Fig. 10.3.7.** Ejemplos de *fat bloom* en chocolate.

*Fotografías: Díaz Álvarez, 2014.*

Es importante señalar que éste es diferente del *bloom* azucarado que se presenta por la exposición del chocolate a ambientes húmedos, con lo cual parte del azúcar de la fórmula se disuelve, migra a la superficie y luego cristaliza, ocasionando un aspecto grisáceo desagradable (**Figura 10.3.7**).

## D FUNDAMENTOS FÍSICOQUÍMICOS

La manteca de cacao cristaliza en seis formas poliméricas denominadas I a VI.

La **Tabla 10.3.4** muestra las condiciones en que se forman y sus puntos de fusión (p.f.).

**Tabla 10.3.4.** Tipos polimórficos de la manteca de cacao.

Tipo de cristal	Condiciones de cristalización	p.f. °C
I	Enfriamiento rápido a partir de grasa fundida	17.3
II	Enfriamiento rápido a velocidad de 2°C/min	23.3
III	Cristalización de grasa fundida a 5-10°C, se convierten en cristales tipo II a 5-10°C	25.5
IV	Cristalización a 16-21°C	27.3
V	Cristalización lenta de la grasa fundida	33.8
VI	A partir de la forma V por periodos prolongados a T ambiente	36.3

Fuente: Roth, 2010.

La composición química es la misma, sólo que al diferir las formas de cristalización también varían las propiedades como brillo y dureza. Termodinámicamente, la forma más estable es la VI, pero tiene una superficie mate, opaca. Sólo la forma V tiene la firmeza que permite que el chocolate cruja un poco al romperlo, el brillo que se espera en el producto y la sensación deliciosa que se percibe al momento en que se derrite en la boca.

El proceso de temperado consiste en lograr que la grasa del chocolate cristalice en la forma V que requiere más energía, en vez de que lo haga en la forma estable VI. Lograr la forma de cristalización V asegura:

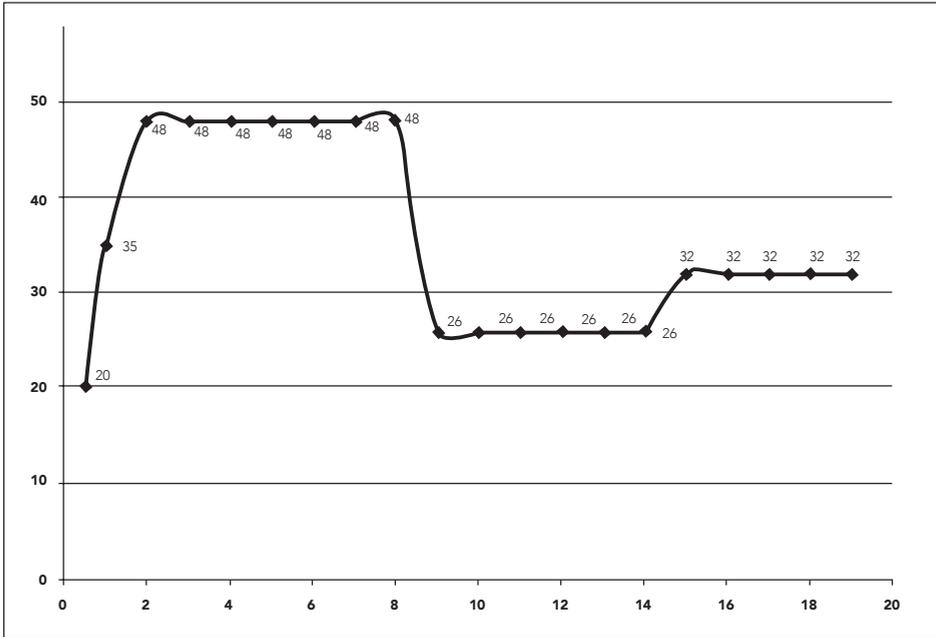
- ▶ brillo en la superficie y aspecto homogéneo;
- ▶ textura firme y ligeramente crujiente al morder; si predomina la forma VI cuya suavidad es mayor, la sensación es de ingerir cera o parafina (se deforma, no se fractura);
- ▶ percepción rápida de grasa fundida al degustar, ya que lo permite la diferencia entre temperatura corporal (36.6°C) y p.f. (33.8°C). Cuando se tienen

cristales tipo VI, con p.f. 36.3°C, la fusión es muy lenta y permite una sensación arenosa y gruesa en la lengua, mientras se completa.

Para lograr que la grasa del chocolate cristalice en forma V, se controlan cuidadosamente los siguientes ciclos de temperatura:

1. fusión del chocolate a 50°C;
2. nucleación con cristales tipo VI, que se logra enfriando a 1°C/min hasta 22°C y manteniendo esa temperatura varios minutos (6 a 8) para que se formen suficientes núcleos;
3. calentamiento a 4°C/min hasta alcanzar 31°C para derretir los núcleos inestables de forma IV;
4. enfriamiento final, que se controla en función del tipo de chocolate que se va a obtener.

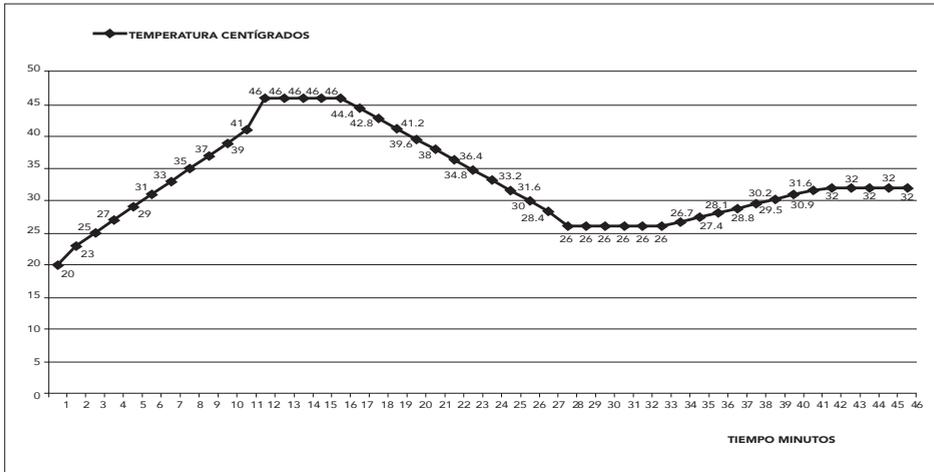
El proceso de temperado teóricamente tiene la siguiente representación gráfica:



**Gráfica 10.3.1.** Representación teórica del temperado de chocolate.

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

Aunquen en la práctica lo que se espera observar es lo siguiente:



**Gráfica 10.3.2.** Cambios reales de temperatura en el temperado de chocolate.

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

#### ▪ PROCEDIMIENTO

1. Recipientes para formar baño María; debe caber bien el tazón de vidrio donde se llevará a cabo el temperado y se requieren al menos dos ollas o recipientes, para que sea rápido y eficaz el cambio de agua cada vez que se necesite un cambio de temperatura.
2. Tazón de vidrio o recipiente adecuado para contener el chocolate elaborado y temperarlo en el baño María.
3. Espátula adecuada para mezclar el chocolate y raspar las paredes y fondo del recipiente anterior; es muy importante, pues así se homogeniza la temperatura.
4. Termómetro de alimentos para el chocolate y otro termómetro para el baño.
5. Aluminio para envolver.
6. Moldes. Pueden ser los usados para el caramelo, moldes para hielo o moldes de silicón, policarbonato o metal. Deben tener un acabado liso para que se logre una superficie brillante en las piezas moldeadas.

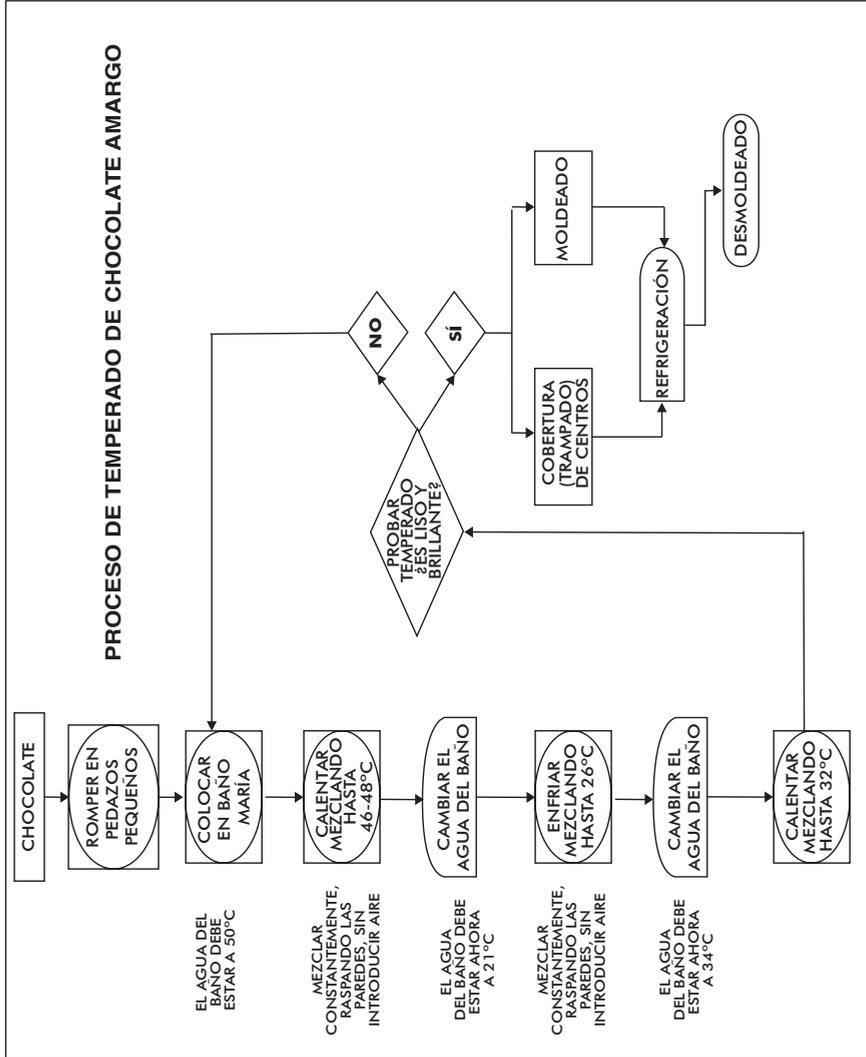
7. Charola metálica en la que quepan los moldes; debe ser posible envolver la charola con los moldes en una bolsa de plástico, sin que ésta toque la superficie del chocolate moldeado. Esta operación es necesaria para evitar que los chocolates absorban olores y se condense humedad ambiental en la superficie de éstos al sacarlos del refrigerador.
8. Recipientes de plástico para guardar los productos.
9. Aro para trampar (o tenedor) y una rejilla metálica para escurrir el exceso de chocolate de los centros trampados antes de refrigerarlos.
10. Chiclosos, malvaviscos, gomas de grenetina, pasas, fruta seca o confitada, galletas, en fin, cualquier producto que deseen trampar.
11. El sucedáneo de chocolate que prepararon en la primera parte. Si el temperado no resulta bien hecho la primera vez, el chocolate se puede volver a fundir, cuantas veces sea necesario.

#### ▪ PROCESO

En este ejercicio, los antecedentes y el diagrama son la mejor forma de explicar el proceso.

1. Estudia el diagrama con atención. Observa que es necesario cambiar rápidamente la temperatura del baño María, para ello prepara con anticipación otro recipiente a la temperatura adecuada; así sólo cambia el recipiente del baño María.
2. Prepara todo lo que vas a necesitar y coordina con tus compañeros la preparación y los cambios de baño María.
3. Revisa los atributos del chocolate al terminar el proceso. Si no se han alcanzado el aspecto liso y el brillo, funde de nuevo y repite el proceso.

▪ DIAGRAMA DE FLUJO



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano, 2017.

## ▪ ANÁLISIS DE RESULTADOS

Recuerda que se reportan juntas las prácticas de chocolate, después de que el maestro apruebe los productos. Analiza:

- ▶ cómo influye el control del proceso de temperado en el aspecto del chocolate; qué implicaciones tiene esto para la duración del proceso, el equipo y el precio;
- ▶ qué tipo de equipos y sistemas de control serían útiles;
- ▶ qué implicaciones tendrá el aspecto del chocolate en sus posibles usos, así como en la distribución y comercialización;
- ▶ qué controles son necesarios en las operaciones de moldeado y trampado.

Pon especial atención en los aciertos y errores que tuvieron en los ejercicios. Establece, en lo posible, las características de los procesos de elaboración.

## ▪ CONCLUSIONES

Para el capítulo de chocolate, las tres prácticas se reportan juntas cuando el profesor ha declarado APROBADOS los productos moldeados y trampados. Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.

Concluye de la manera más concreta y clara posible, gráfica o narrada, sobre las relaciones de las variables estudiadas. En el reporte incluye:

1. Antecedentes históricos, más allá de los incluidos en el capítulo, especialmente sus comentarios sobre el desarrollo del chocolate desde la época prehispánica.
2. Descripción de:
  - proceso de elaboración del chocolate
  - funcionalidad de las materias primas
3. Explica detalladamente la funcionalidad de cada materia prima, así como las reacciones químicas y fenómenos físicos que tienen lugar desde la fermentación del cacao hasta el temperado, paso por paso. Se puede usar un diagrama de “carril de alberca”, como el que describe el procedimiento

para hacer el sucedáneo de chocolate. Integra en tablas, cuadros y gráficas los resultados de las actividades experimentales.

4. Comenta las diferencias observadas en punto de fusión, fractura, tamaño de partícula y comportamiento en el temperado de los diferentes productos empleados.
5. Integra tus conclusiones sobre toda la experiencia con cacao, cocoa, manteca de cacao, chocolate, sus variedades y sus diferencias.

Todo este trabajo se debe apoyar en la bibliografía indicada en este capítulo o en otras referencias especializadas.

Cada apartado vale 20 puntos de la calificación del reporte y el reporte abarca tres prácticas.

#### ▪ CUESTIONARIO

De las siguientes, responde las preguntas que indique el profesor, entrega con el reporte.

1. Explica la importancia de la proporción cocoa:azúcar en la elaboración de chocolate.
2. Describe la importancia de la proporción cacao:grasa en las formulaciones de chocolate.
3. Comenta la importancia de la manteca de cacao en las formulaciones de chocolate.
4. Identifica los efectos e implicaciones del uso de grasa vegetal en chocolate.
5. Explica las implicaciones y efectos del uso de leche (o sus componentes) en los chocolates.
6. Describe las relaciones entre ingredientes y textura.
7. Identifica las relaciones entre proceso y textura.
8. Comentarios personales sobre lo aprendido respecto a atributos del chocolate y sobre la relación calidad-precio.

9. Comentarios sobre ingredientes y atributos en relación con el uso propuesto para diferentes tipos de chocolate.
10. Comentarios sobre las dificultades del temperado; equipo disponible en la industria.
11. ¿Qué implicaciones tiene el hecho de que el tipo de cristalización V tienda a pasar a VI a lo largo del almacenamiento? ¿Cómo se previene esta transformación?

▪ **MANEJO DE RESIDUOS**

Los restos de chocolate y envolturas se eliminan en la basura biodegradable.

# 11

## GOMA DE MASCAR

La goma de mascar es un producto de confitería elaborado a partir de una base masticable que puede ser natural o sintética, adicionada de saborizantes, colorantes, endulzantes y, en ocasiones, componentes funcionales. Dentro del mercado de confitería en el mundo, generalmente se consideran como un segmento separado, por su consumo. Así, se habla de segmentos de azúcar, chocolate y goma de mascar dentro de la industria confitera. México es el segundo consumidor mundial de goma de mascar, sólo después de Estados Unidos, y tiene una producción anual superior a las 92 mil toneladas (CNN, 2012).

Estos productos tienen antecedentes históricos variados e interesantes en cuanto a la forma en que la humanidad, desde tiempos muy remotos, ocupaba parte de su tiempo y energía a masticar algo; por ejemplo, resinas, asfaltos, tejidos animales ricos en grasa, tabaco y cortezas de algunos árboles, con diferentes fines. En diversas referencias se pueden encontrar argumentos sobre la discusión vigente y tan particular sobre si la goma de mascar se debe considerar un alimento o no, porque no se ingiere (Douglas, 2008).

Los griegos utilizaban la resina del árbol *Pistacia lentiscus* al que denominaban *mastica*, abundante en la isla de Chios; el tronco del árbol exuda gotas que se denominaban lágrimas de Chios. Estas gotas de resina se secaban al sol y la gente las masticaba para limpiar los dientes y refrescar el aliento; el sabor inicialmente amargo, adquiría notas de pino o cedro a lo largo del proceso de masticación. En América, los nativos de lo que hoy es Estados Unidos masticaban resina de abeto y transmitieron esta práctica a algunos colonos. Hacia 1800, se empezó a comercializar esta resina como goma de mascar, aunque luego fue sustituida por parafina azucarada, que se volvió muy popular.

Hacia 1860, se empezó a utilizar el chicle, resina del *Manilkara zapota* o sapodilla que se producía en México. Esta resina se trató de utilizar en Estados Unidos como sustituto del caucho, sin éxito; en cambio, en la fabricación de goma de mascar fue muy apreciado por ser más liso, más suave y por retener el sabor por más tiempo (Wrigley, 2012).

La creciente demanda de las gomas de mascar elaboradas con chicle rebasó pronto la producción de la resina, de manera que los fabricantes siguieron buscando materiales adecuados para sustituirla. Hoy día, la goma de mascar se elabora principalmente con “bases” cuya producción industrial está concentrada en pocas empresas, mismas que, mediante patentes, protegen la composición de dichas bases. Ahí se encuentra una gran oportunidad de desarrollo para la Química de Alimentos, en el campo de la síntesis de compuestos orgánicos.

Finalmente, la goma de mascar tiene grandes posibilidades de actuar como excipiente para diferentes aplicaciones como la higiene oral, la administración de compuestos activos en farmacia y la dosificación y administración de compuestos funcionales en general.

## ► PRINCIPIOS DE ELABORACIÓN

La goma de mascar es un producto de elaboración relativamente sencilla, consta de cuatro componentes fundamentales: base, saborizantes, endulzantes y colorantes; cabe mencionar las gomas para usos específicos que pueden incluir ingredientes “funcionales” para fines como nutrición, higiene bucal o administración de fármacos, entre otros. Algunas de las variedades de goma de mascar comercializadas hoy día incluyen: suministro de minerales y vitaminas, evitar la sequedad bucal y disminuir la ansiedad por privación de nicotina (ICGA, 2005) e incluso gomas de mascar energéticas adicionadas con cafeína (100 mg en la porción de 12.2 g), que se incluyen en las raciones militares.

El proceso consta de cuatro operaciones principales: fundir la base de la goma; incorporar los ingredientes (saborizantes o funcionales) y desarrollar plenamente la textura; extrudir o moldear, y empacar. Algunos productos requieren operaciones adicionales como grageado o espolvoreado, entre otros.

Las combinaciones que pueden lograrse con esos ingredientes son muy variadas. La base es un ingrediente no nutritivo cuyos principales atributos son una textura masticable y la capacidad de liberar gradualmente los saborizantes, endulzantes y componentes funcionales; en cambio, se espera que la base no libere los colorantes. Las bases pueden ser de origen natural o sintético y se comercializan ya adicionadas de suavizadores, texturizadores y otros ingredientes pertinentes. Por supuesto, deben cumplir con especificaciones de seguridad.

Los endulzantes son un componente muy importante de las gomas de mascar, se clasifican en:

- ▶ nutrimentales que son los azúcares tradicionales (sacarosa, glucosa, mieles), que constituyen parte importante de la masa del producto y que aportan energía;
- ▶ edulcorantes no calóricos, principalmente polioles, que forman parte de la masa del producto, pero no aportan energía, como el maltitol, sorbitol;
- ▶ edulcorantes intensos que no aportan calorías pero sí logran un dulzor determinado en concentraciones mucho más bajas dentro del producto final, como aspartame o acesulfame K (ICGA, 2005).

También es frecuente el uso de mezclas de edulcorantes de los tres grupos para lograr dulzores y perfiles de sabor específicos.

## ► FUNDAMENTOS FISIQUÍMICOS

En la base de la goma de mascar se buscan algunos atributos que los fabricantes modernos logran con base en la composición de sus polímeros, por ejemplo:

- ▶ punto de ablandamiento o temperatura a la cual una resina se suaviza más allá de un límite preestablecido. Se determina mediante *ring and ball softening point apparatus*, específico para ello. Consiste en calentar dos discos del material –la base de goma de mascar– sostenidos en anillos de bronce y calentar sumergidos en baño líquido a 5°C/min, con agitación; cada disco sostiene un balón de acero y el equipo registra la temperatura a la cual el balón rompe el disco de resina sostenido por el anillo (Mastrad, s.f.).
- ▶ Índice de acidez que se expresa como cantidad de álcali necesario para neutralizar la muestra, en mg de KOH/g de muestra; es representativo de la proporción de componentes ácidos en el polímero.
- ▶ Masticabilidad o cualidad del polímero de ser insoluble y de resistir la acción de la masticación sin sufrir cambios notables.
- ▶ Elasticidad y plasticidad necesarias para resistir el proceso de fabricación de la golosina, dar estabilidad en la forma y presentación final del producto y como parte de la sensación de textura que genera en la masticación.

- ▶ Sellado en el proceso que es un atributo muy importante para las gomas de mascar rellenas (con centros suaves, entre otras).
- ▶ Pegajosidad o adhesividad, que debe ser mínima.

También se aplican tecnologías como la microencapsulación de saborizantes para estabilizar los atributos sensoriales y generar las percepciones oportunas conforme se consume el producto; al facilitar la liberación controlada, sostenida o en secuencia de los componentes de sabor, endulzantes, acidulantes y otros materiales (como componentes funcionales) permite incrementar la sensación placentera al mascar chicle y con perfiles de sabor muy específicos (Meyers, 2014).

En la industria de goma de mascar, el talco es un insumo muy utilizado. Es el mineral más suave que existe, no tiene aroma ni sabor. Proviene de rocas metamórficas donde es un mineral secundario; químicamente el talco es esteatita, es decir, silicato de magnesio hidratado, cuyos cristales forman agregados frondosos libres de partículas laminares. Las capas de silicatos que forman los cristales sólo se unen por fuerzas de van der Waals, lo que le da la apariencia laminar y la textura suave o lubricante. Es incoloro o blanco aunque por contaminantes puede tomar tonos grises, amarillentos o rosados. Su funcionalidad en alimentos incluye antihumectante, anicomcompactante y agente de textura superficial, como en el caso de los chicles. En la goma de mascar el talco evita que el producto se adhiera a la envoltura, lo mantiene fresco y facilita su manejo. Es importante que tenga baja alcalinidad para evitar reacciones con ácidos añadidos o componentes de los saborizantes (The Talc Co., s.f.).

## D REFERENCIAS

- Caffrey, C. 2016. Chewing gum. Salem Press Encyclopedia, Research Starters. Disponible a través de RedUNAM en:  
[s.b.ebscohost.com/pbidi.unam.mx:8080/eds/detail/detail?sid=de2f0d0d-5c85-4d69-969f-07933e2b0705](http://s.b.ebscohost.com/pbidi.unam.mx:8080/eds/detail/detail?sid=de2f0d0d-5c85-4d69-969f-07933e2b0705)
- CNN. 2012 (ago 28). México, líder en consumo de chicles. *CNN Expansión. Empresas*. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.cnnexpansion.com/negocios/2012/08/28/mexico-lider-en-consumo-de-chicles>
- Douglas, F. (editor). 2008. Formulation and production of chewing and bubble gum. Kennedy's Books Ltd, Essex.
- Forero, O.A. & M.R. Redclift. 2007. *The production and marketing of sustainable forest products: chewing gum in Mexico. Development in Practice*, 17,2:196-207. Disponible a través de RedUNAM. DOI: 10.1080/09614520701195907
- ICGA. 2005. *Ingredients Technology. Substantiation of health benefits. Science & Technology*. International Chewing Gum Association. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.gumassociation.org/index.cfm/science-technology/#1>
- Mastrad. s.f. *Ring and ball Automatic Softening Point tester*. Mastrad Quality and Test Systems. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.mastrad.com/ring.htm>
- Meyers, M.A. 2014. Chapter 34: Flavor Release and Application in Chewing Gum and Confections. En: *Microencapsulation for the Food Industry. Elsevier Pub*. DOI: 10.1016/B978-0-12-404568-2.00034-0
- Redclift, R-R. 2004. *Chewing Gum: the fortunes of taste*. Routledge, N.Y.
- Skuse, E. 2004. *Skuse's complete confectioner*. Revise and edited by P. Kegan. *Kegan Library of Culinary Arts*, London.
- The Talc Co. s.f. *White Gold: Talc Production*. Mineralogy & Geology. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.mondominerals.com/en/talc-production/mineralogy-geology/>
- Wrigley. 2012. *History of Gum. About US*. Wrigley Jr. Company. Disponible a través de Internet en:  
<http://www.wrigley.com/global/about-us/history-gum.aspx>



## ► PRÁCTICA 11. ELABORACIÓN DE GOMA DE MASCAR

Este ejercicio consiste en elaborar una goma de mascar sencilla, laminada y cortada en barras. Se aplicarán materias primas y procesos utilizados en otros ejercicios, pero por las propiedades del producto, se prestará especial atención al rendimiento, lo cual requiere un desempeño organizado, rápido y eficaz.

Revisa previamente este protocolo, ten listo todo lo necesario para trabajar y mantén el enfoque durante el proceso.

### ▪ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A través de este ejercicio, el alumno logrará:

- ▶ Explicar las propiedades de una goma base.
- ▶ Explicar las funciones de otras materias primas como el jarabe de almidón de maíz hidrolizado, la sacarosa, la glicerina y el ácido cítrico.
- ▶ Aplicar y controlar el proceso de elaboración de goma de mascar.
- ▶ Analizar los efectos de los componentes en el producto final.

### ▪ MATERIAL Y EQUIPO

Base para goma de mascar	100 g
Jarabe de almidón de maíz hidrolizado, DE regular	100 g
Azúcar refinada pulverizada (azúcar glas)	100 g
Ácido cítrico grado alimenticio	10 g
Glicerina grado alimenticio	10 mL
Talco grado alimenticio o USP	10 g
Saborizante para goma de mascar	10 mL

1. Recipiente con capacidad de aproximadamente 250 mL, adecuado para horno de microondas.
2. Balanza granataria.
3. Espátula de acero inoxidable.
4. Charola de plástico o de metal de aproximadamente 45 x 20 x 4 cm.
5. Guantes de látex, por lo menos dos pares.
6. Regla de acero de 30 cm.
7. Rodillo de madera especial para laminados (con discos intercambiables para regular el espesor).
8. Termómetro para alimentos, de 10 a 100 centígrados o equivalente.
9. Horno de microondas.
10. Cronómetro.
11. Aluminio para envolver alimentos.

Recuerda que:

- ▶ Todo el material debe estar perfectamente lavado en agua jabonosa caliente y desinfectado, con una solución de blanqueador al 5%.
- ▶ Lo que no aparece aquí, deberás registrarlo en el diagrama detallado del reporte.

#### ▪ FORMULACIÓN

Utiliza la **Tabla 11.1** para registrar la formulación utilizada en la elaboración de goma de mascar. El profesor puede asignar algunas variantes, como eliminación de glicerina o de talco. Registra cuidadosamente la formulación aplicada al producto.

**Tabla 11.1.** Formulación de la goma de mascar.

Ingredientes	Cantidad (g)		Observaciones
	Teórica	Utilizada	
Base para goma de mascar	100		
Jarabe de maíz	100		Registra el DE
Azúcar glas	100		
Ácido cítrico	10		<b>Previamente pulverizado en mortero Máximo 1% del peso esperado del producto final</b>
Glicerina	10		
Talco	10		
Saborizante	1		

Recuerda que la glicerina, el talco y el ácido cítrico deben ser grado alimentario.

Coordina las operaciones con los miembros del equipo para que todo esté listo en el momento preciso y se pueda trabajar rápidamente.

## ▪ PROCESO

1. Reducir la base para goma a piezas aproximadamente de 5 a 10 mm de largo y 5 a 10 mm de ancho.



**Fig. 11.1.** Cortar la base en trozos de 5 a 10 mm.

*Fotos: Díaz Álvarez, 2015.*

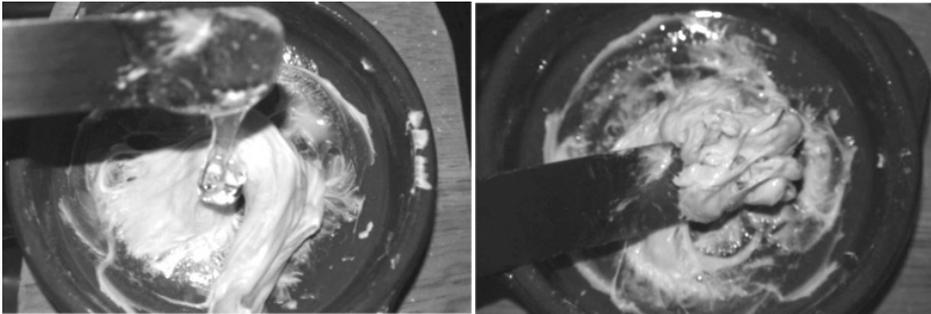
2. Pesar todos los ingredientes y colocar la charola para laminar en estufa a 50°C, para evitar el enfriamiento demasiado rápido de la mezcla al transferirla.
3. Colocar la base para goma de mascar en el recipiente adecuado para horno de microondas y calentar de uno a dos minutos como máximo. En la fotografía, se está usando un recipiente de barro vidriado para la mezcla. La base para la goma de mascar alcanza la viscosidad adecuada para formar la mezcla a unos 40°C. No deben superarse los 60°C porque se presenta degradación de la goma. La **Figura 11.2** muestra el aspecto de la goma fundida.



**Fig. 11.2.** Base para goma de mascar después de 90 segundos en el horno de microondas; temperatura aproximada 45 a 50°C.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

4. Añadir a la goma fundida el jarabe de almidón de maíz hidrolizado, comenzando con la mitad, como indica la **Figura 11.3**.



**Fig. 11.3.** Agregar 50 mL de jarabe e incorporar en la base.

*Fotos: Díaz Álvarez, 2015.*

5. Si la temperatura de la mezcla se reduce a menos de 35 grados, la viscosidad hará muy difícil la incorporación de las demás materias primas; por lo tanto, se puede volver a calentar como máximo durante 40 o 50 segundos en el horno, para llevar otra vez a 50°C como máximo. **No debe recalentarse más de dos veces a lo largo del proceso. Trabajar con rapidez y eficacia.**



**Fig. 11.4.** Se puede fundir nuevamente la goma, por 50 segundos máximo y a 50°C.

*Fotos: Díaz Álvarez, 2015.*

6. Terminar la incorporación del jarabe, controlando temperatura y aspecto.



**Fig. 11.5.** A temperatura de 60°C, la viscosidad de la mezcla de base con jarabe es comparable con la del queso fundido.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

7. Una vez incorporado todo el jarabe, agregar 25 g de azúcar glas e incorporar.
8. Si se va a agregar ácido cítrico, ya debe estar pulverizado; agregar en esta etapa. Si se indicó usar talco, también se agrega en este punto.



**Fig 11.6.** Incorporación de azúcar y ácido cítrico.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

9. Seguir incorporando el resto del azúcar y los demás ingredientes, mientras la temperatura se mantiene arriba de 40°C. Recordar que sólo se puede recalentar dos veces, si es necesario.



**Fig. 11.7.** Al incorporar toda la sacarosa y demás polvos, la viscosidad aumenta, pero la mezcla resultante es menos pegajosa y se retira del recipiente con mayor facilidad.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

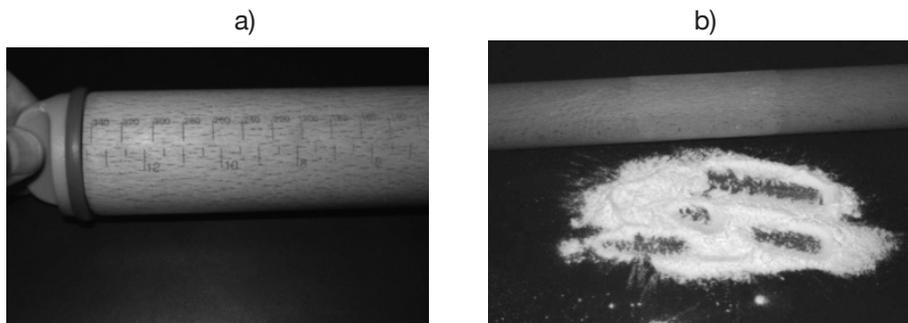
10. Antes de que la mezcla se enfríe, agregar el saborizante, homogenizar bien; no debe quedar saborizante en el recipiente.



**Fig. 11.8.** Adición y homogenización del saborizante.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

11. Mientras se termina la homogenización de la goma, preparar la charola y el rodillo para laminar. El rodillo tiene discos intercambiables en los extremos que permiten laminar la masa de goma de mascar con un espesor determinado y uniforme. La charola precalentada se cubre con azúcar glas.

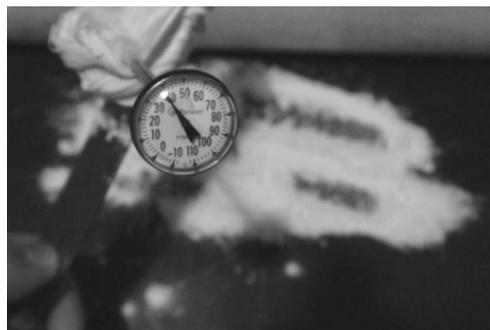


**Fig. 11.9.** a) Rodillo para laminar con discos intercambiables. Seleccione el adecuado; b) Charola con azúcar.

Fotos: Díaz Álvarez, 2015.

12. Una vez que se han incorporado todos los ingredientes, la mezcla es lisa y homogénea. Se mantiene aún a  $T > 40^{\circ}\text{C}$  (que es la adecuada para laminar la goma sin que se pegue al rodillo ni se deforme por ser excesivamente fluida), transferir a la charola precalentada.

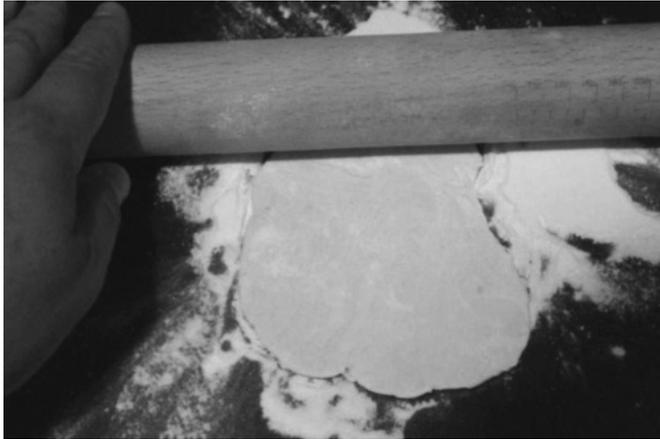
**NOTA:** Es importante medir la temperatura en el caso específico del sistema preparado en el laboratorio, pues las bases de goma se comportan de manera diferente, en función de su fórmula particular.



**Fig. 11.10.** Verificar la temperatura del sistema. Debe estar a  $40^{\circ}\text{C}$  para un buen laminado.

Foto: Díaz Álvarez, 2015.

13. Transferir la mezcla a la charola con azúcar, laminar con el rodillo, trabajando rápidamente. La lámina debe ser lo más regular posible para evitar sobrantes irregulares en el cortado, que afectan el rendimiento (y por lo tanto, la calificación de la práctica).



**Fig. 11.11.** Proceso de laminado de la goma de mascar.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

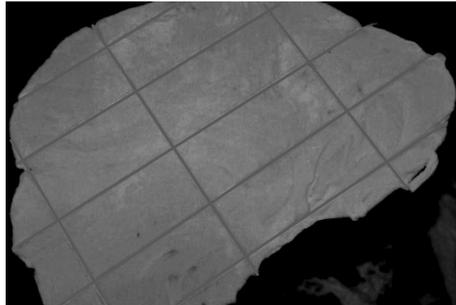
14. La lámina terminada se marca con ayuda de la regla y una espátula o cuchillo. Es inaceptable que la pieza laminada sea irregular, pues el rendimiento sería menor al 100% al cortar las barras.



**Fig. 11.12.** Marcado de cortes en el laminado.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

Nota en la **Figura 11.13** el desperdicio que genera un laminado irregular; aunque los recortes se pueden reprocesar, hacerlo incrementa costos, reduce la competitividad y disminuye la calidad del producto por los calentamientos sucesivos.



**Fig. 11.13.** Laminado marcado para cortes; nota que la forma irregular genera bordes amorfos que reducen rendimiento.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

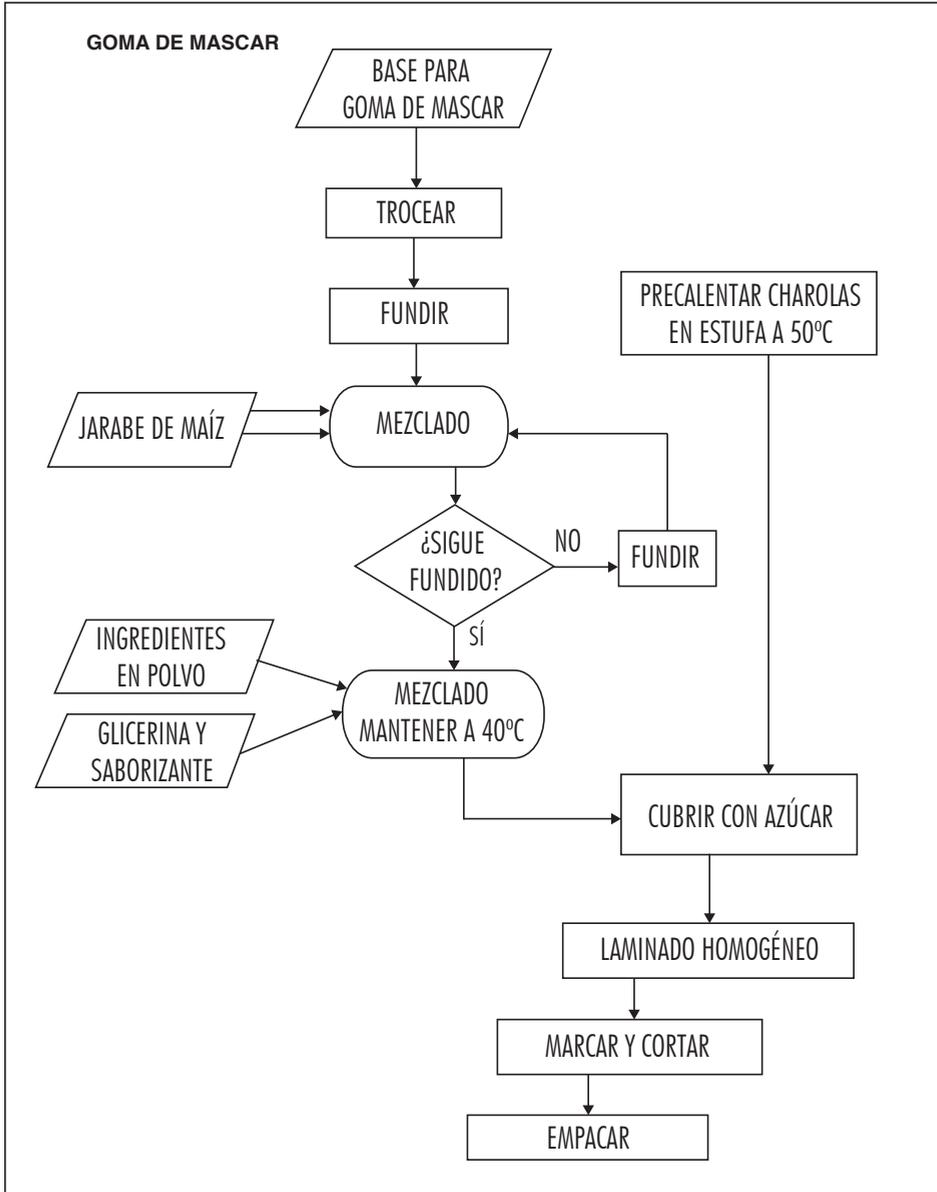
Por último, el recipiente de proceso debe haber quedado lo más limpio posible; todo residuo adherido es una merma. Si se trabaja con rapidez y no se permite que se endurezca la mezcla al enfriarse, las adherencias de producto serán mucho menores que las mostradas. Si la práctica se realiza con eficiencia, es posible terminar con un mezclador totalmente limpio.



**Figura 11.14.** Evite dejar residuos de mezcla.

*Foto: Díaz Álvarez, 2015.*

▪ DIAGRAMA DE FLUJO



Fuente: J.M. Díaz y P. Severiano, 2017.

Recuerda completar el diagrama para el reporte indicando las condiciones del proceso y los puntos críticos de control.

▪ **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- ▶ Evaluar las características sensoriales del producto; esta prueba es individual y se reporta en el formato indicado.
- ▶ Analizar el efecto del proceso e ingredientes en el producto terminado; poner especial atención a los defectos del producto o a los errores.
- ▶ Determinar los puntos críticos del proceso.
- ▶ Explicar, para la formulación elaborada en el equipo, qué variables del proceso e ingredientes conviene modificar.

▪ **CRITERIOS DE CALIDAD PARA GOMA DE MASCAR**

El producto será evaluado a partir de los siguientes atributos:

<b>Criterio</b>	<b>¿Cumple?</b>	<b>Observaciones</b>
Aspecto agradable y homogéneo		
Producto homogéneo en forma y peso		
Ausencia de grumos, grietas e irregularidades en el producto laminado y envasado		
Dureza de las piezas a los siete días de la elaboración		
Sabor y aroma agradables, propios de la fruta		
Rendimiento (en FORMATO)		
Rendimiento respecto al total de materias primas		
Costo (en FORMATO)		

▪ **EVALUACIÓN SENSORIAL**

Incluye en el reporte los cambios en las propiedades sensoriales, específicamente la textura y el tamaño del bolo formado por la goma de mascar durante la masticación efectuada en condiciones controladas; señalar en el reporte las causas de dichos cambios.

ESTE COMPONENTE DEL REPORTE SERÁ INDIVIDUAL, utiliza el formato de la página 247.



## ▪ **CONCLUSIONES**

- ▶ Reportar de manera concisa y objetiva las observaciones efectuadas durante la práctica, por ejemplo, es muy importante notar cómo cambian la viscosidad y la textura de la base, no sólo con la temperatura, sino con la adición de cada ingrediente.
- ▶ Explicar a qué se deben las diferencias en textura, dureza, viscosidad y peso antes y después de la masticación.
  - Recuerda que para elaborar tus conclusiones debes referirte a los objetivos de la práctica.
  - Concluye de la manera más concreta y clara posible, considerando los resultados obtenidos y los criterios de calidad de la goma de mascar.

## ▪ **MANEJO DE RESIDUOS**

Los restos de base, goma de mascar e ingredientes se eliminan en la basura biodegradable.



*ANEXOS*





**ANEXO A.2 CARTA EMPÍRICA PARA CONTROLAR LA CONCENTRACIÓN DE JARABES DE AZÚCAR**

<b>Nombre</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Uso</b>	<b>% Sólidos (refractómetro)</b>
Hebra	106-112°C	El jarabe gotea y forma un filamento	Jarabe para cristalizar y frutas confitadas	
Bola suave	112-118°C	El jarabe forma una bolita en el agua, pero ésta se aplasta al sacarla	<i>Fudge</i> y <i>fondant</i>	
Bola firme	118-121°C	La bola es estable, pero se aplasta entre los dedos	Chiclosos	
Bola dura	121-130°C	El jarabe retiene su forma, pero es pegajoso	Malvavisco	
A punto de romper, "suave"	130-143°C	El jarabe forma hebras firmes, pero maleables	Nougat y chicloso duro	
A punto de romper, "duro"	143-154°C	El jarabe se rompe si tratas de moldearlo	Palanquetas y caramelo duro, paletas	
Caramelo	154-177°C	Se inicia la caramelización y cambio de color del jarabe	Pralinés	

**ANEXO A.3 PRUEBA DE CORTE DE CACAO**

FECHA	TIPO DE CACAO		EQUIPO
Usar cincuenta semillas y obtener las siguientes dimensiones			
Peso promedio (gramos)	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)
Peso 100 piezas: _____ g			
CASCARILLA		PORCENTAJES DE COTILEDONES	PRECIO /kg
		GERMEN	
ORIGEN:			
Tipos de semilla	Número	OBSERVACIONES	
BIEN FERMENTADAS			
CAFÉ			
PARCIALMENTE CAFÉ			
PARCIALMENTE PÚRPURA			
PÚRPURA O VIOLETA			
SOBREFERMENTADAS			
LEVEMENTE SOBREFERMENTADAS			
PIZARRAS			
GERMINADAS			
MOHOSAS			
INFESTADAS			
PACHA			

▪ **GRANOS CON DEFECTOS**

- ▶ Pacha: grano de cacao que carece de cotiledones o aquellos que son demasiado delgados para aplicar la prueba de corte.
- ▶ Grano dañado por insectos: sus partes se encuentran infestadas por insectos en cualquier etapa de desarrollo o se perciben los daños a simple vista.
- ▶ Grano con hongos: en su interior se observan hongos a simple vista.
- ▶ Grano pizarroso: grano de color pizarroso o gris en la mitad o más de la superficie expuesta, al cortarlo longitudinalmente por el centro.
- ▶ Grano violáceo: grano de cacao cuyo vire de color debido a la fermentación no se ha alcanzado por completo, por lo que muestra un color violáceo en la mitad o más de la superficie, expuesta al cortarlo longitudinalmente por el centro.

**ANEXO A.4 BASE DE DATOS DE LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DEL CHOCOLATE**

COD.	Marca	Tipo	Precio	Peso y precio / g	DIMENSIONES (mm)			FRACTURA fuerza	Punto de FUSIÓN °C	tamaño partic. µm	Otros
					largo	ancho	espesor				
1											
2											
3											
4											

Código de TIPO: **R** = repostería; **M**= de mesa, **A**= amargo, **L**= con leche, **C** = cobertura, **O**= otros.

**Ingredientes declarados y orden**

COD.	Marca	Tipo	Precio/g	cacao	manteca de cacao	azúcar	leche	lecitina	grasa vegetal	Otros
1										
2										
3										
4										

Registre en cada columna el orden en que aparece el ingrediente en la lista (1 al primero, 2 al segundo, etc.)

## ANEXO B.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONFITERÍA MÁS COMUNES

	PRODUCTO	MATERIAS PRIMAS FUNDAMENTALES	OTRAS MATERIAS PRIMAS RELEVANTES	DESCRIPCIÓN
1	CARAMELO DURO	AZÚCAR, JARABE DE ALMIDÓN DE MAÍZ HIDROLIZADO	SABORIZANTES Y COLORANTES ACIDULANTES	SOLUCIÓN SOBRESATURADA, SOBREENFRIADA
2	FONDANT	AZÚCAR, JARABE DE ALMIDÓN DE MAÍZ HIDROLIZADO	SABORIZANTES Y COLORANTES ACIDULANTES, INVERTASA	CRISTALES MICROSCÓPICOS EN UNA FASE DE JARABE SOBRESATURADO DE AZÚCARES Y OLIGOSACÁRIDOS
3	CHICLOSO	AZÚCAR, JARABE DE ALGODÓN DE MAÍZ HIDROLIZADO, GRASA, LECHE	SABORIZANTES	SISTEMA COMPLEJO CON GRASAS EMULSIFICADAS PRODUCTOS DE MAILLARD, SOLUCIONES SOBRESATURADAS EN PROPORCIONES DESCONOCIDAS PUES SE FORMAN SEGÚN EL PROCESO
4	PALANQUETA	AZÚCAR, JARABE DE ALMIDÓN DE MAÍZ HIDROLIZADO, NUECES, LEGUMINOSAS O DRUPAS	BICARBONATO DE SODIO	SOLUCIÓN SOBRESATURADA, SOBREENFRIADA CON INCLUSIÓN DE DRUPAS, NUECES O LEGUMINOSAS
5	GOMA SUAVE	AZÚCAR, JARABE DE ALGODÓN DE MAÍZ HIDROLIZADO, GRENETINA	SABORIZANTES Y COLORANTES, ACIDULANTES Y HUMECTANTES	SOLUCIÓN SOBRESATURADA DE AZÚCARES Y OLIGOSACÁRIDOS MÁS UN GEL DE PROTEÍNA ANIMAL
6	GOMA DURA	AZÚCAR, JARABE DE ALMIDÓN DE MAÍZ, HIDROLIZADO, GOMA ARÁBIGA	SABORIZANTES, COLORANTES	SOLUCIÓN SOBRESATURADA DE AZÚCARES Y OLIGOSACÁRIDOS MÁS UN GEL DE GOMA VEGETAL
7	MALVAVISCO	AZÚCAR, JARABE DE ALMIDÓN DE MAÍZ HIDROLIZADO, GRENETINA, AIRE	SABORIZANTES Y COLORANTES, ACIDULANTES Y HUMECTANTES	SOLUCIÓN SOBRESATURADA DE AZÚCARES Y OLIGOSACÁRIDOS MÁS UN GEL AIREADO DE PROTEÍNA ANIMAL
8	CHOCOLATE	AZÚCAR, SÓLIDOS DE CACAO, MANTECA DE CACAO	NUECES, DRUPAS, OLEAGINOSAS, FRUTOS SECOS, RELLENO DE CHICLOSO, FONDANT, ALCOHÓLICOS, GALLETAS	MEZCLA DE SÓLIDOS MICROSCÓPICAMENTE REDUCIDOS EN UNA FASE GRASA, TRATAMIENTO TÉRMICO EN TODO EL PROCESO PRODUCE COMPUESTOS ORGÁNICOS MUY COMPLEJOS QUE DAN SABOR, AROMA Y COLOR

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

**ANEXO B.2 GENERALIDADES TÉCNICAS DE LOS PRODUCTOS MÁS COMUNES DE CONFITERÍA**

PRODUCTO	PROCESO	ASPECTOS NOTABLES	VIDA DE ANAQUEL	CAMBIOS PROBABLES	INOCUIDAD
1 CARAMELO DURO	DISOLUCIÓN, CONCENTRACIÓN.	BAJA HUMEDAD, BAJO Aw	12 MESES	REVENIDO	+
2 FONDANT	DISOLUCIÓN, CONCENTRACIÓN, CRISTALIZACIÓN	CRISTALIZACIÓN PROGRESIVA REDUCCIÓN DE LA PLASTICIDAD	4 SEMANAS	CRISTALIZACIÓN TOTAL, REVENIDO, FERMENTACIÓN	+
3 CHICLOSO	DISOLUCIÓN, CONCENTRACIÓN, REACCIÓN DE MAILLARD, EMULSIÓN, CRISTALIZACIÓN	COLORES Y SABORES TÍPICOS DE MAILLARD, REACCIONES QUÍMICAS MUY COMPLEJAS QUE APORTAN COLOR Y SABOR	6 A 12 MESES	REVENIDO, CRISTALIZACIÓN	+
4 PALANQUETA	DISOLUCIÓN, CONCENTRACIÓN, AIREADO, MEZCLADO INTENSO	BAJA HUMEDAD, BAJO Aw, PRESENCIA DE ACEITES Y GRASAS INSATURADAS	3 A 6 MESES	REVENIDO, ENFRANCIAMIENTO	+
5 GOMA SUAVE	DISOLUCIÓN, CONCENTRACIÓN, GELIFICACIÓN, MOLDEADO EN ALMIDÓN	MAYOR HUMEDAD QUE EN LOS ANTERIORES, MAYOR Aw. BLANDO	3 A 5 MESES	SINÉRESIS, HIDRATACIÓN	+
6 GOMA DURA	DISOLUCIÓN, CONCENTRACIÓN, GELIFICACIÓN, MOLDEADO EN ALMIDÓN	DULCE DURO	3 MESES	CRISTALIZACIÓN	+
7 MALVAVISCO	DISOLUCIÓN, CONCENTRACIÓN, AIREADO, GELIFICACIÓN	MAYOR HUMEDAD QUE EN LOS ANTERIORES, MAYOR Aw. BLANDO	3 A 5 MESES	SINÉRESIS, DESHIDRATACIÓN, OXIDACIÓN DE SABORIZANTES	+
8 CHOCOLATE	TOSTADO, MOLIENDAS, CALEFACCIÓN, AIREACIÓN, PRECRISTALIZADO Y CRISTALIZADO	ALTA SUPERFICIE ESPECÍFICA, PUNTO DE FUSIÓN A TEMPERATURA CORPORAL, ENERGÉTICO	12 MESES	BLOOM GRASO, BLOOM AZUCARADO, ENFRANCIAMIENTO DE DRUPAS, NUECES, OLEAGINOSAS CRISTALIZACIÓN DE RELLENOS, FUGAS, FERMENTACIÓN DE RELLENOS	+

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

### ANEXO B.3 EJEMPLOS DE PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN Y SUS EFECTOS EN LA ESTABILIDAD

	COLOR	TEXTURA	FORMA	MICROBIOLOGÍA
CARAMELO DURO	PIRÓLISIS	EXCESO DE INVERSIÓN	BAJO CONTENIDO DE SÓLIDOS	Aw
FONDANT	CALIDAD DE LA SACAROSA	CRISTALIZACIÓN	NA	Aw
PALANQUETA	PIRÓLISIS			Aw
CHICLOSO A	PIRÓLISIS	CRISTALIZACIÓN	BAJO CONTENIDO DE SÓLIDOS	Aw
CHICLOSO B	PIRÓLISIS	CRISTALIZACIÓN	BAJO CONTENIDO DE SÓLIDOS	Aw
GOMAS	AIRE INCLUIDO	SINÉRESIS	SINÉRESIS	Aw
MALVAISCO	CALIDAD DE LA SACAROSA	SINÉRESIS Y CANTIDAD DE AIRE, CRISTALIZACIÓN	CONTENIDO DE SÓLIDOS	Aw

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

**ANEXO B.4 TEMPERATURA DE PROCESO Y AZÚCARES EN DIVERSOS PRODUCTOS DE CONFITERÍA**

		A FUEGO ABIERTO									
		KILOS								%	
TIPO	TEMPERATURA DE COCCIÓN (°C)	AZÚCAR	AZÚCAR INVERTIDA	GLUCOSA	CREMOR	AZÚCAR	AZÚCAR INVERTIDA	GLUCOSA	AZÚCAR	AZÚCAR INVERTIDA	GLUCOSA
SÓLO AZÚCAR (BAJA VIDA DE ANAQUEL)	168	50			0.03	100%			100%		0%
SÓLO AZÚCAR (VIDA DE ANAQUEL MEDIA)	168	50	5			91%			9%		0%
30-20 (VIDA DE ANAQUEL MEDIA)	163	40		10		80%			0%		20%
75-25 (VIDA DE ANAQUEL MEDIA)	160	37		13		74%			0%		26%
60-40 (VIDA DE ANAQUEL "MÁS LARGA")	154	30		20		60%			0%		
PALANQUETA	146	10	0.5	8		54%			3%		43%
CHICLOSO ALTA CALIDAD**	119	10	2.5	12.5		40%			10%		50%
CHICLOSO AL VACÍO*	114.5	7.5		50		13%			0%		87%
CHICLOSO PARA MORGUL	118	10	75	30		9%			65%		26%
FONDANT BÁSICO	118	50	6.25	12.5		73%			9%		18%
FONDANT "CORTO"	119	50	1.25	3.5		91%			2%		6%
FONDANT	68-70% SÓLIDOS	45.3		24.5		65%			0%		35%
CARAMELO FUEGO ABIERTO	146	11.3		2.26		83%			0%		17%
PALANQUETA	129	12		10		55%			0%		48%
CANDY STICK	111	120		40		75%			0%		25%
FÓRMULA A	140	2000		666		75%			0%		25%
FÓRMULA B	140	1392		1112		56%			0%		44%

FÓRMULA DR. CLAUDE BARNETT

FÓRMULAS DEL DR. MINNIE

APELL'S UP TO DATE CANDY TEACHER

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

\* SE AÑADEN 50 KILOS DE LECHE CONDENSADA AZUCARADA

\*\*NO INCLUYE LECHE CONDENSADA AZUCARADA, SÓLO LECHE EVAPORADA

**ANEXO B.5 ESTADO FÍSICO DEL PRODUCTO. RELACIÓN CON PROPORCIÓN DE SACAROSA:  
GLUCOSA Y TEMPERATURAS DE CONCENTRACIÓN**

PRODUCTO	GRAMOS DE MATERIA PRIMA					COMP. PORCENTUAL	
	AZÚCAR	GLUCOSA	H <sub>2</sub> O	TEMPERATURA PARA CONCENTRAR (°C)	TOTAL (A+G)	AZÚCAR	GLUCOSA
CARAMELO	100	260	250	146	360	27.78%	72.22%
FONDANT	400	60	60	115	460	86.96%	13.04%
PRALINÉ	1000	330	330	135	1330	75.19%	24.81%
MALVAVISCO	400	180	180	121	580	68.97%	31.03%
CHICLOSO	620	532	532	118	1152	53.82%	46.18%
PALANQUETA	100	80	80	146	180	55.56%	44.44%

Fuente: Díaz Álvarez, 2014.

## ANEXO B.6 SANITIZACIÓN DE VEGETALES PARA PROCESOS INDUSTRIALES

### PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO

La SANITIZACIÓN que es el proceso de lavado y desinfección de los vegetales, debe llevarse a cabo antes de cualquier proceso y es una operación de enorme importancia para la calidad microbiológica y para la inocuidad del producto terminado. Si esta operación falla, no hay forma de mejorar la calidad del producto después. Por eso es tan importante contar con el procedimiento estandarizado de sanitización (PES) y aplicarlo rigurosamente.

1. Lávese las manos, siguiendo el procedimiento establecido en la NOM-251, en el inciso 5.12.4. Recuerde que debe lavarlas así al inicio de las labores, cuando estén sucias o contaminadas, antes de empezar cualquier operación de sanitización o de producción y siempre que vaya a iniciar contacto con utensilios, equipo de producción o materia prima.
2. Registre los datos del vegetal en el formato de registro del PES.
3. Para la sanitización de frutas o verduras, proceda de la siguiente manera:
  - 3.1 Prepare las soluciones que necesita:
    - 3.1.1 Solución de detergente sencillo: disuelva 14 g/L de agua potable, en un recipiente limpio, de uso exclusivo. No se debe reutilizar la solución de detergente.
    - 3.1.2 Solución desinfectante de agua-cloro: Mida 5 mL de blanqueador y lleve a 1 L con agua potable. Mezcle perfectamente y guarde en frasco ámbar. Etiquete y almacene en lugar seco y oscuro hasta su uso. No se debe usar esta solución después de 2 semanas a partir de la fecha de elaboración, ya que habrá perdido efectividad.
  - 3.2 Utilizando agua corriente y en una tarja o recipiente de uso exclusivo para el lavado de los vegetales, enjuague para quitar tierra y partículas extrañas.
  - 3.3 Para el lavado del vegetal, utilice el procedimiento indicado en el siguiente cuadro; los utensilios también deben ser de uso exclusivo para este propósito:

**Tabla 1 del Anexo B.6** Procedimientos para lavar diferentes vegetales.

Fruta	Lavar con solución jabonosa	Secar	Precauciones especiales
<p><u>De hojas:</u> lechuga, espinacas, acelgas, yerbas</p> <p><u>Moras:</u> zarzamoras, fresas, frambuesas</p>	<p>Sumergidas en la solución de detergente</p> <p>Agitar en el agua jabonosa y enjuagar bien los pliegues de las hojas o las moras</p>	<p>Sacudir exceso de agua, escurrir sobre toallas de papel o de tela limpias*, (lavadas y desinfectadas después de cada uso).</p> <p>Desinfectar y después dejar secar al aire, volteando una o dos veces, en un sitio ventilado y muy limpio.</p>	<p>ANTES del lavado eliminar hojas maltratadas y dañadas.</p> <p>Desinfectar con producto comercial adecuado siguiendo instrucciones, o con solución de agua-cloro sumergiendo al menos 15 min.</p> <p>Secar al aire en condiciones indicadas.</p>
<p><u>De cáscara lisa y consistencia frágil:</u> Jitomate, durazno, kiwi, guayaba, chicozapote y zapote negro,</p>	<p>Esponja sanitizada</p>	<p>Escurrir brevemente en colador y secar con toalla de papel o de tela limpias.*</p>	<p>Evitar que se rompan en el proceso; especial cuidado si ya están suaves.</p> <p>Desinfectar con producto comercial adecuado siguiendo instrucciones, o con solución de agua-cloro sumergiendo al menos 15 min.</p>
<p><u>Cáscara gruesa y lisa:</u> plátano, sandía, aguacate Hass</p>	<p>Fibra sanitizada</p>	<p>Escurrir brevemente en colador y secar con toalla de papel o de tela limpias.*</p>	<p>Tallar bien pero sin maltratar, especialmente si ya están maduros.</p>
<p><u>Cáscara gruesa y rugosa:</u> melón, piña</p> <p><u>Con tierra en la cáscara:</u> papa, betabel, yuca</p>	<p>Cepillo para vegetales sanitizado</p>	<p>Escurrir brevemente en colador y secar con toalla de papel o de tela limpias.*</p>	<p>Asegurarse de eliminar la tierra de todas las rugosidades, antes de usar la solución de detergente.</p>

*Fuente: Elaborado por los autores, a partir de las referencias.*

- a) Después de lavar la fruta o verdura de la manera indicada, enjuague con agua corriente, hasta eliminar todo el jabón.
- b) Escurra en el colador exclusivo para este propósito.
- c) Desinfecte y seque de acuerdo con las indicaciones de la tabla, sin maltratar el vegetal.
- d) Coloque cada pieza seca en un recipiente limpio, exclusivo para este uso.

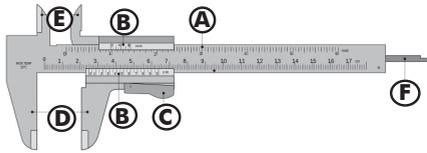
\*Recuerde que esta operación del proceso es muy importante para asegurar la eficacia de sus tratamientos y la inocuidad de los productos.

## ANEXO B.7



### ¿CÓMO UTILIZAR EL CALIBRADOR DE VERNIER?

Al medir una magnitud física, por ejemplo distancia, estamos comparándola con otra de la misma especie que se toma como patrón. Cuando se quiere medir algo muy pequeño resulta difícil comparar y dar una lectura exacta; en ese caso, requerimos de instrumentos especiales que, basados en el principio de comparación y división de una escala nos dan una lectura mucho muy precisa. Entre los más exactos se tiene el calibrador Vernier, también llamado *micrómetro* o *nonio*, o el calibrador Palmer.



El Vernier consta de las siguientes partes:

- A.** Regleta principal fija, graduada en centímetros en la parte inferior (y en pulgadas en la superior).
- B.** Regleta pequeña móvil, con 8 divisiones en la parte superior, para lecturas en pulgadas y 10 divisiones en la parte inferior, para lecturas en milímetros.
- C.** Dispositivo para mover la regleta pequeña, que se encuentra en la parte inferior de ésta y debe oprimirse con el dedo pulgar de la mano derecha para moverla con facilidad.
- D.** Postes o quijadas grandes para sujetar los objetos cuando se mide el diámetro externo o el espesor; uno se encuentra en la parte inferior de la regleta fija y el otro en la parte inferior de la regleta móvil.
- E.** Postes o quijadas pequeños para medir diámetros interiores, uno se encuentra en la parte superior de la regleta fija y el otro en la parte superior de la regleta móvil.
- F.** Vástago para medir profundidades, se encuentra en la parte central de las regletas y se mueve a la par de la regleta móvil.

Algunos modelos tienen un tornillo en la parte superior, que permite deslizar la regleta si se oprime, funciona como freno al soltarlo para hacer la lectura con más seguridad.

#### Precauciones para el manejo del Vernier:

Instrumento en buen estado, manejarlo siempre con suavidad, guardar bien, revisar que los objetos estén limpios.

Verificar ajuste en cero.

Colocar bien el objeto, como indican los ejemplos, asegurando una buena posición.

Verificar contacto postes-objeto:

- Postes grandes: no pasa luz,
- Postes pequeños: banda uniforme de luz,
- Vástago: contacto parejo al fondo.

Mantener firme para hacer lectura, manteniendo contacto.

Referencias:

- <http://www.physics.smu.edu/~scalise/apparatus/caliper/>
- [http://www.rolcar.com.mx/Mecanica%20de%20los%20sabados/Instrumentos\\_de\\_medicion.htm](http://www.rolcar.com.mx/Mecanica%20de%20los%20sabados/Instrumentos_de_medicion.htm)
- <http://education.yahoo.com/reference/encyclopedia/entry?id=49215>

Este útil instrumento, desarrollado por el matemático francés Pierre Vernier hacia 1631 (*Construction, usage et propriétés du quadrant nouveau de mathématiques*) permite hacer mediciones de longitud, de dimensiones de hasta 1/20 mm ó 0.05 mm.

#### El calibrador se utiliza para medir:

- dimensiones externas de un objeto, mediante los postes mayores como muestra la **figura A**,
- dimensiones internas, utilizando los postes menores como muestra la **figura B** y
- profundidad por medio de la regleta, como se aprecia en la **figura C**.

#### Para medir

Diámetro externo

#### Coloque

Objeto entre los postes grandes, tan atrás como sea posible. Figura **A**

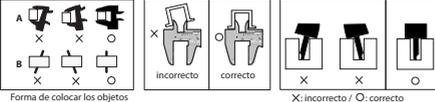
Diámetro interno

Postes pequeños dentro del objeto, lo más adentro que se pueda. Figura **B**

Profundidad

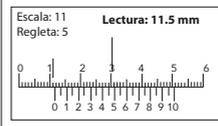
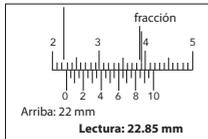
Vástago hasta el fondo del objeto; borde superior de éste en el borde de la regleta fija. Figura **C**

Ejemplos de colocación de los objetos



#### Para hacer la lectura:

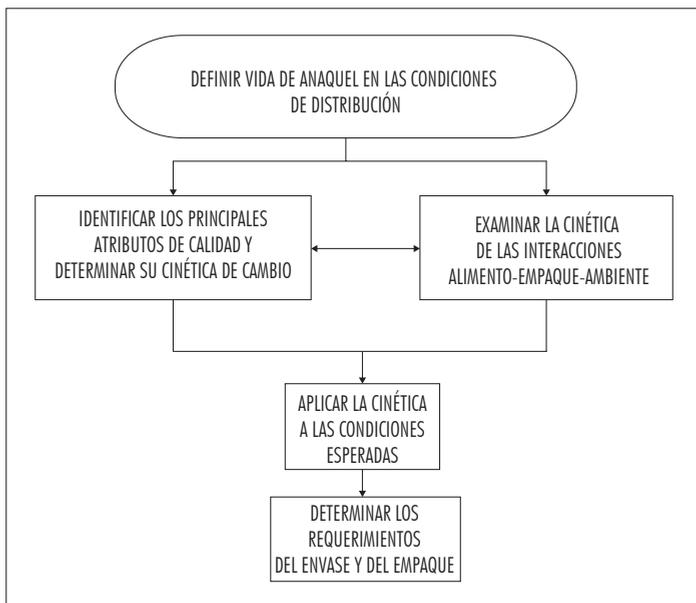
El número de milímetros será el que se encuentre en la escala fija, inmediatamente antes del cero de la regleta móvil y la fracción será la primera línea de la regleta móvil que coincide exactamente con una línea de la escala fija.



Material didáctico elaborado por: Lourdes Osnaya Suárez, Olga Velázquez Madrazo y Karla Díaz Gutiérrez, para los laboratorios del Departamento de Alimentos y Biotecnología. Facultad de Química, UNAM. México, 2004.



## ANEXO D.1 GENERALIDADES SOBRE LA SELECCIÓN DEL MATERIAL DE ENVASE Y EMPAQUE



PRODUCTO	ERH%	DETERIORO
CARAMELO DURO	20-30	ENGRANADO, REVENIDO
CHICLOSO	<50	ENGRANADO Y REVENIDO
CARAMELO BLANDO	50-65	REVENIDO, HONGOS Y LEVADURA
REGALIZ	53-86	REVENIDO, HONGOS Y LEVADURA
GOMAS	65-75	ESTABLES EN CONDICIONES TEMPLADAS
MALVAVISCO	65-75	ESTABLES EN CONDICIONES TEMPLADAS
CREMAS DE FONDANT	70-85	SECADO Y CRECIMIENTO DE HONGOS
CHOCOLATE DE LECHE	68	BLOOM GRASO Y BLOOM AZUCARADO
CHOCOLATE AMARGO	70-72	BLOOM GRASO Y BLOOM AZUCARADO

“Generalidades sobre la selección del material de envase y empaque”, tomado de: Lee, D.S.; Yam, K.L.; Pergiovani, L., 2008. *Food Packaging Science and technology*. CRC Press.



*Laboratorio de Confitería. Compendio de Prácticas* es una obra editada por la Facultad de Química. Se terminó de imprimir el 31 de enero de 2018 en los talleres de la misma, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

Se tiraron 400 ejemplares, en papel bond de 90 grs. Se utilizaron en la composición la familia tipográfica Helvetica Neue.

Tipo de impresión: offset.

La publicación de esta obra fue posible gracias al apoyo de la Coordinación de Comunicación, a través de los Departamentos Editorial y de Información (Taller de Imprenta).

El cuidado de la edición estuvo a cargo de la Lic. Brenda Álvarez Carreño  
Diseño de portada: DG Norma Castillo Velázquez.  
Diseño de interiores: Maricela Hernández Casasola

**Publicación autorizada por el Comité Editorial de la Facultad de Química**

**ENERO 2018**

# Confi te ría

La tecnología involucrada en la producción de dulces es muy interesante y un vasto campo de desarrollo para el Químico de Alimentos (QA), ya que requiere de una buena comprensión de la Química, la funcionalidad y las interacciones de los ingredientes, del conocimiento de las operaciones unitarias y también de aspectos adicionales como evaluación sensorial y tecnología de empaques. De ahí que el programa de este curso contemple una serie de prácticas que van de lo más sencillo a lo más complejo, tanto en formulaciones como en operaciones.

Por ello esperamos que la presente obra sea un apoyo para el aprendizaje del alumnado en esta importante rama de la industria, la cual además tiene gran potencial para un desarrollo profesional productivo y eficiente, en particular si se considera que México es uno de los principales productores de azúcar, cacao, jarabes y otros ingredientes como vainilla y frutas. Además, tiene una tradición de confitería artesanal, poco aprovechada a escala industrial.

---

