



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

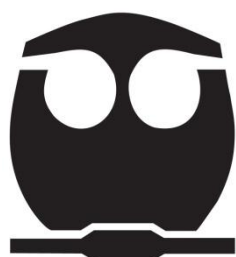
PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE
GOMITAS ADICIONADAS CON JUGO
NATURAL DE FRUTAS TRADICIONALES EN
MÉXICO.

Trabajo Escrito vía cursos de
educación continua

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO DE ALIMENTOS

PRESENTA

SALVADOR REYES GARAY



MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: M en C. Lucia Cornejo Barrera.

VOCAL: Q.F.B María de Lourdes Gómez Ríos.

SECRETARIO: Q.F.B Rodolfo Fonseca Larios.

1er. Suplente: M. en C. Argelia Sánchez Chinchillas.

2º Suplente: IQ. Jorge Rafael Martínez Peniche.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

Facultad de Química, edificio D, Circuito de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, Coyoacán C.P. 04510. México, D.F.

ASESOR DEL TEMA:

Q.F.B. Rodolfo Fonseca Larios

SUSTENTANTE:

Salvador Reyes Garay

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por brindarme una formación profesional del más alto nivel y permitirme desarrollarme académica y humanamente.

A la Facultad de Química de la U.N.A.M y todos sus profesores y personal, por brindarme los medios y oportunidades para lograr concluir mi licenciatura. Agradezco profundamente todos los conocimientos y enseñanzas que al interior de sus instalaciones me fueron otorgados.

Al profesor Rodolfo Fonseca Larios por haber confiado en mí incondicionalmente para la elaboración del presente trabajo y por ser parte fundamental de mi educación como químico de alimentos. A todos los miembros del jurado asignado a este trabajo, ya que todos fueron pilares importantes durante mi formación académica.

DEDICADO A:

A mis padres, por ser mi soporte y apoyo incondicional a lo largo de mis años estudiantiles, por todo lo que me han enseñado e instruido a lo largo de mi vida y por el amor y cariño que siempre me han brindado. Este logro, así como todos los que he tenido durante mi vida, simplemente serían inconcebibles si ustedes no estuvieran detrás de mí como el sostén de todos mis proyectos.

A mis hermanas y familiares, les agradezco que siempre estén conmigo y que sean una parte fundamental y activa para mi desarrollo y crecimiento en todos los aspectos de mi vida. En especial quiero agradecer a mis abuelos Salvador y Lidia por ser un ejemplo a seguir y por todo su afecto e inquebrantable voluntad por cuidarme y hacer de mí una gran persona. A mis abuelos Jesús e Irma, porque estoy convencido de que sentirían un gran orgullo de verme cumplir esta meta.

A Fabiola, por ser mi impulso y motivación para conseguir este logro. Muchas gracias por tu compañía, comprensión, cariño y apoyo. Todos estos años junto a ti me han hecho ser una mejor persona.

A todos mis amigos, porque cada uno de ustedes ha sido fundamental en mi vida, les agradezco su confianza, apoyo, consejos, aprecio e invaluable amistad. En especial agradezco a Cariño, Fabiola, Gabriel, Alejandra, Daniel, Diego, Eduardo, Iván, Alan, Javier, Oscar, Rodrigo y Romina, así como a mis amigos de la Facultad de Química: Alicia, Caro, Gabriel, Memo, Erika y Rafa, Muchas gracias, por estar conmigo durante los mejores y peores momentos de todos estos años, de verdad los quiero a todos.

Agradezco a todos mis compañeros de la Facultad de Química y todas aquellas personas que me han brindado su ayuda y amistad durante estos años, cada uno tiene un lugar especial en mi vida y mi afecto.

A los miembros de la familia Ortega Murillo por su amabilidad y el excelente trato que me han dado siempre.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| Lista de Figuras. | III |
| Lista de Cuadros. | III |
| 1. Introducción. | 1 |
| 2. Antecedentes. | 6 |
| 2.1. Tecnología para el desarrollo y la fabricación de gomitas. | 6 |
| 2.1.1. Ingredientes y aditivos alimentarios que se utilizan en la fabricación de gomitas. | 6 |
| 2.1.1.1. Sacarosa. | 6 |
| 2.1.1.2. Jarabe de glucosa. | 8 |
| 2.1.1.3. Grenetina. | 10 |
| 2.1.1.4. Pectina. | 12 |
| 2.1.1.5. Goma arábica o goma acacia. | 15 |
| 2.1.1.6. Almidón. | 15 |
| 2.1.1.7. Colorantes. | 18 |
| 2.1.1.8. Saborizantes. | 20 |
| 2.1.1.9. Acidulantes. | 22 |
| 2.1.1.10. Jugo natural de frutas. | 23 |
| 2.1.2. Proceso tradicional para la elaboración de gomitas. | 27 |
| 2.1.2.1. Disolución. | 27 |
| 2.1.2.2. Concentración. | 27 |
| 2.1.2.3. Deposito. | 28 |
| 2.1.2.4. Reposo en estufa (secado). | 29 |
| 2.1.2.5. Producto terminado. | 30 |
| 2.1.3. Equipos utilizados para la producción industrial de gomitas. | 30 |

| | | |
|-----------------|---|----|
| 2.1.3.1. | Disolución. | 30 |
| 2.1.3.2. | Concentración. | 32 |
| 2.1.3.3. | Deposito. | 33 |
| 2.1.4. | Principales estándares y atributos de calidad de gomitas. | 35 |
| 3. | Formulaciones para los 5 sabores propuestos. | 38 |
| 3.1. | Discusión acerca de las formulaciones propuestas. | 39 |
| 4. | Proceso de manufactura. | 40 |
| 4.1. | Diagrama de bloques para la elaboración de gomitas. | 40 |
| 4.2. | Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de gomitas. | 41 |
| 4.2.1. | Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de gomitas. | 41 |
| 5. | Especificaciones Fisicoquímicas, Microbiológicas y Sensoriales de producto terminado. | 44 |
| 5.1. | Descripción general, condiciones de almacenamiento y vida de anaquel estimada. | 44 |
| 5.2. | Parámetros de calidad para producto terminado. | 45 |
| 5.3. | Proyecto de etiqueta de acuerdo con la NOM-051-SCFI/SSA1-2010. | 47 |
| 6. | Conclusiones. | 49 |
| 7. | Bibliografía. | 51 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Estructura química de la sacarosa. | 6 |
| 2. | Proceso tradicional para la elaboración de gomitas. | 27 |
| 3. | Dispensador de hidrocoloides tipo "TEMEC". | 31 |
| 4. | Ensamble de un cocinador estático " <i>static cooker</i> ". | 33 |

LISTA DE CUADROS

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Características de la industria de alimentos y bebidas por ramas seleccionadas de actividad económica. | 2 |
| 2. | Tipos de azúcares de uso habitual en productos de confitería. | 7 |
| 3. | Composición de azúcares (%) en jarabes de glucosa producidos por conversión ácida. | 9 |
| 4. | Usos y propiedades de la grenetina en confitería. | 12 |
| 5. | Fuentes de almidón, tipos y usos en confitería. | 16 |
| 6. | Propiedades de los almidones más comunes. | 17 |
| 7. | Características de los colorantes sujetos a certificación por la FDA. | 19 |
| 8. | Principales defectos que pueden presentarse en gomitas. | 36 |
| 9. | Formula porcentual de cada una de las formulaciones propuestas. | 38 |
| 10. | Parámetros de calidad sensoriales para producto terminado. | 45 |
| 11. | Parámetros de calidad microbiológicos para producto terminado. | 45 |
| 12. | Parámetros de calidad fisicoquímicos para producto terminado. | 46 |

1. INTRODUCCIÓN.

En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en su programa de integración de estadísticas, clasifica 8 sectores o actividades económicas que contribuyen en forma agregada con cerca del 40 % del Producto Interno Bruto Nacional. Estas 8 actividades económicas son las siguientes:

1. La industria automotriz.
2. La industria química.
3. La industria siderúrgica.
4. La industria textil y del vestido.
5. La minería.
6. El sector alimentario.
7. El sector energético.
8. El ingreso y el gasto público.

El sector alimentario está dividido en dos principales industrias: la industria alimentaria y la industria de las bebidas y del tabaco, que a su vez contienen diversas actividades presentadas en el Cuadro 1 junto con algunas cifras relevantes asociadas a éstas. Una de las principales actividades dentro de la industria alimentaria es el segmento de productos de confitería que engloba la elaboración de productos a partir de azúcar, dulces, caramelos, chocolates, goma de mascar y similares. De acuerdo al “PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-217-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos de confitería. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.” están definidos como los productos de sabor y textura variada, elaborados básicamente con azúcar, cereales, gomas, frutas, entre otros, que pueden contener ingredientes opcionales y aditivos, cuya finalidad de uso es como golosina.

El consumo de productos de confitería es universal. En los países más industrializados más del 90% de la población compra dulces con regularidad. De hecho, la confitería es el primer tipo de alimento ocasional, esto es, un

Cuadro 1. Características de la industria de alimentos y bebidas por ramas seleccionadas de actividad económica. Datos correspondientes a 2009.

| | Unidades Económicas | Personal Ocupado Total | Total de remuneraciones (Miles de pesos) | Producción bruta Total (Miles de pesos) | Consumo intermedio (Miles de pesos) |
|--|---------------------|------------------------|---|--|--|
| Industrias Manufactureras | 436,851 | 4,661,062 | 367,792,848 | 4,876,999,255 | 3,396,177,829 |
| Industria Alimentaria | 144,104 | 833,400 | 39,509,533 | 710,957,358 | 487,426,967 |
| Elaboración de alimentos para animales. | 519 | 18,171 | 906,521 | 66,668,085 | 55,552,505 |
| Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites. | 1,042 | 35,035 | 3,022,154 | 128,281,608 | 100,846,519 |
| Elaboración de azúcar, chocolates, dulces y similares. | 2,414 | 78,028 | 7,863,794 | 67,520,907 | 42,884,213 |
| Conservación de frutas, verduras y alimentos preparados. | 1,153 | 51,682 | 3,503,976 | 52,928,783 | 34,995,993 |
| Elaboración de productos lácteos. | 10,921 | 80,728 | 4,647,924 | 113,353,723 | 77,334,584 |
| Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles. | 2,566 | 68,668 | 3,774,987 | 65,965,153 | 46,712,238 |
| Preparación y envasado de pescados y mariscos. | 208 | 12,617 | 512,155 | 8,952,781 | 6,402,955 |
| Elaboración de productos de panadería y tortillas. | 120,036 | 420,936 | 11,918,154 | 111,358,413 | 60,649,389 |
| Otras Industrias alimentarias. | 5,245 | 67,535 | 3,359,868 | 95,927,905 | 62,048,571 |
| Industria de las bebidas y del tabaco | 13,888 | 163,937 | 14,442,732 | 245,915,218 | 134,239,496 |
| Industria de las bebidas. | 13,838 | 159,563 | 13,854,946 | 212,522,787 | 128,291,559 |

Fuente: **INEGI**. Censos Económicos 2009. Resultados definitivos. Página en Internet (www.inegi.org.mx).

alimento que no necesita preparación y puede comerse entre comidas como un tentempié. México, con una población total en 2011 de 112,336,538 habitantes y una población menores de 14 años de 32,515,796, es un gran mercado para los productos dulces; incluso los adultos son grandes consumidores de confitería. En general, el consumidor mexicano es muy impulsivo y suele comer entre horas y fuera de casa, lo que hace que este mercado sea de inmensas dimensiones ^[2, 6].

La industria de la confitería en México está integrada aproximadamente por 1,500 empresas, incluyendo desde establecimientos familiares ubicados en pequeños lugares, hasta grandes compañías con oficinas internacionales. Según datos del INEGI el sector de confitería, que abarca dulces, chicles y chocolates, ha tenido un crecimiento sostenido de 2% anual desde 2002. El mercado de la confitería en México en 2006 alcanzó un valor de 2,020.2 millones de dólares y en 2011 el mercado obtuvo un valor de 2,076.4 millones. En cuanto al volumen, el mercado creció un 1.5% en 2006 hasta alcanzar los 283.8 millones de kilogramos, mientras que en el 2011 el mercado contó con un volumen de 300.1 millones de kilogramos ^[1, 2, 6].

Según datos de la Asociación Internacional de Confitería (ICA, por sus siglas en inglés), México figura entre los 20 principales exportadores de productos de confitería ^[8]. La Secretaría de Agricultura señala que las ventas al exterior de estos productos crecieron 37% en el periodo de 2001-2009. Entre enero y octubre de 2008, las exportaciones mexicanas de confitería sumaron 544.6 millones de dólares, de los cuales, 79% correspondió a confitería sin chocolate y 19% a producto con chocolate. De acuerdo con datos de la sección Confitería de la Cámara de la Industria Alimentaria de Jalisco, entre 8 y 10 por ciento del

total de la producción que se exporta va principalmente a Estados Unidos, sin embargo, se están conquistando países árabes y asiáticos, como Corea del Sur ^[6]. Los dulces y chocolates elaborados en México están encontrando nuevos mercados en el exterior debido a tres argumentos principales: precio, calidad y, sobre todo, gran variedad. Parece que donde la confitería mexicana presenta mayores oportunidades de futuro es en los mercados de América Latina ya que representan una posibilidad interesante y cercana de expansión en sus ventas; por ejemplo, en países como Brasil, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Honduras se están demandando cada vez más chicles y dulces típicos mexicanos, sobre todo, porque existe una similitud de gustos y hábitos de consumo ^[2].

La industria de los productos de confitería se ha desarrollado alrededor de las propiedades de un ingrediente: la sacarosa ^[3, 5]. Se producen más de 2000 tipos de dulces, que tienen cientos de variantes, que se diferencian esencialmente en la forma en la que son elaborados, las materias primas que se utilizan en su fabricación y las propiedades sensoriales que presentan. Uno de los productos de confitería más importantes a nivel mundial son las gomitas o gominolas, que se obtienen mediante la adición de almidón, pectina, grenetina, agar, goma arábica o una combinación de éstos, a una mezcla de sacarosa/jarabe de glucosa, obteniéndose un producto con una consistencia de gel, textura y comportamiento reológico específico ^[4]. Existe una gran variedad de sabores, texturas, consistencias, colores, formas y tamaños en los que se pueden elaborar estos dulces, dando lugar a una inmensa gama de productos, entre los que destacan las “gummy bears”, “jelly babies”, “jelly beans”, gomitas

de gusano u onduladas, gomitas en forma de tubo, “citrus slices”, y un largo etcétera ^[5].

Es en este marco de referencia que se ha planteado la elaboración del presente trabajo, teniendo como propósito elaborar una propuesta para la fabricación de gomitas que incorporen en su formulación jugo o pulpa natural de frutas tradicionales en México, como lo son la guayaba, fresa, mandarina, limón y jamaica. La incorporación de jugo o pulpa natural de frutas a la fabricación de estos dulces tendrá un gran impacto en la calidad del producto final, transformándolo en un producto con mejor aroma, sabor, olor, textura y consistencia, comparado con los productos que comúnmente se encuentran en el mercado y contribuyendo a ampliar la oferta que recibe el consumidor de productos de confitería. La adición de jugo o pulpa natural de frutas también impactará en las características sensoriales del producto final y representa un uso diferente de pulpa de frutas que pueden encontrarse en la riqueza natural de nuestro país.

2. ANTECEDENTES.

2.1. Tecnología para el desarrollo y la fabricación de gomitas.

2.1.1. Ingredientes y aditivos alimentarios que se utilizan en la fabricación de gomitas.

2.1.1.1. Sacarosa.

La sacarosa es un azúcar de tipo disacárido no reductor. Sus monosacáridos constituyentes son la glucosa y la fructosa. La sacarosa, como una molécula asimétrica, gira el plano de la luz polarizada y se observa fácilmente que si la sacarosa se calienta en medio ácido o alcalino, o se trata con la enzima invertasa, la rotación óptica cambia hacia la dirección contraria. Este cambio en este parámetro se denomina inversión y tiene lugar por la ruptura de la sacarosa para dar fructosa y glucosa ^[3].

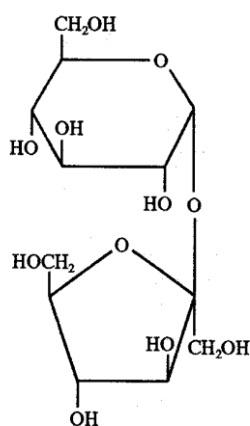


Figura 1. Estructura química de la sacarosa.

La sacarosa es básicamente refinada a partir de remolacha o caña de azúcar ^[3], ^{4]}. De acuerdo a la FAO, en el periodo 2007/2008 la producción mundial de azúcar fue de 169 millones de toneladas, de los cuales el 70% provino de la caña y el 30% de remolacha. En la región de América Latina y el Caribe, Brasil produjo sólo 32.2 millones de toneladas de azúcar en 2007/08, volumen relativamente invariado respecto a 2006/07, a pesar de haber obtenido una

cosecha récord de caña gracias a unas condiciones atmosféricas relativamente favorables que impulsaron los rendimientos. En México, la producción de azúcar fue de 5.7 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 5.1 por ciento respecto a la campaña 2006/07 ^[9].

La producción de sacarosa puede arrojar diversos tipos de azúcar, entre los que destacan el azúcar granulado, azúcar en polvo, azúcar glass, azúcar morena y melazas ^[5]. Estos tipos de azúcar varían en sus características físicas (apariencia, color, tamaño de partícula, etc.) y en la composición de hidratos de carbono que presentan, básicamente en la presencia y cantidad de algunos monosacáridos, disacáridos y trisacáridos. Normalmente las fábricas de confitería utilizan la sacarosa en varias de estas posibles formas, de acuerdo al tipo de producto que estén por producir, como puede verse en el cuadro 2 ^[3, 4, 5].

Cuadro 2. Tipos de azúcares de uso habitual en productos de confitería ^[3].

| | Caramelos | Toffees/fudges | Gomas/pastillas | Goma de mascar | Regaliz |
|-----------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------|
| Blanco granulado | <i>Sí</i> | <i>Sí</i> | <i>Sí</i> | <i>Sí</i> | <i>Sí</i> |
| Blanco granulado cribado | <i>Sí</i> | <i>Sí</i> | <i>Sí</i> | <i>No</i> | <i>No</i> |
| Molidos | <i>Sí</i> | <i>Sí</i> | <i>No</i> | <i>Sí</i> | <i>No</i> |
| Azúcar moreno | <i>No</i> | <i>Sí</i> | <i>No</i> | <i>No</i> | <i>Sí</i> |
| Jarabes y jarabes de melaza | <i>No</i> | <i>Sí</i> | <i>No</i> | <i>No</i> | <i>Sí</i> |

La norma mexicana encargada de estipular los parámetros fisicoquímicos de calidad con los que debe contar el azúcar estándar para poder ser utilizada en la elaboración de alimentos es la “NMX-F-084-SCFI-2004. INDUSTRIA AZUCARERA - AZÚCAR ESTÁNDAR - ESPECIFICACIONES.” ^[22]. Esta norma funciona como una guía de las especificaciones técnicas que se deben verificar al momento de realizar la recepción de materia prima.

2.1.1.2. Jarabe de glucosa.

Los jarabes de glucosa o jarabes de maíz han sido empleados durante mucho tiempo y han sustituido al azúcar invertido como ingrediente clave en la industria de la confitería. Originalmente el jarabe se fabricaba mediante la hidrólisis ácida de almidón. Este proceso es controlado a través de la medición de la proporción de jarabe que reacciona a la valoración de Fehling y asumiendo que es dextrosa. Por ello estos jarabes se especifican en términos de “dextrosa equivalente”, normalmente abreviado como DE. Pueden fabricarse jarabes de glucosa con distintos DE, pero los más comúnmente usados en la industria confitera son el de 35 DE, 42 DE, 55 DE y 63 DE. Los jarabes de glucosa contienen una serie de diferentes azúcares construidos a partir de unidades de glucosa, siendo la maltosa el azúcar predominante después de la dextrosa; información más detallada acerca de la composición de azúcares de los diferentes jarabes puede observarse en el cuadro 3. El *Codex Alimentarius* y la *EEC* estipulan que los jarabes de glucosa deben tener como origen el almidón, por lo que puede utilizarse como fuente de éste el maíz, papa o trigo. La disponibilidad de nuevos procesos enzimáticos para la producción de este tipo de jarabes ha ampliado enormemente la variedad de productos que se pueden generar, por lo que existen en el mercado jarabes de glucosa de alta maltosa, jarabes de glucosa de alta fructosa y jarabes de glucosa hidrogenados [3, 5, 10].

Los jarabes de glucosa pueden ser utilizados para sustituir al azúcar, sin embargo, la cantidad de azúcar que puede ser sustituida por glucosa en un determinado producto está limitada ya que los jarabes con DE 42 son menos dulces que la sacarosa y afectan a la actividad acuosa y a otras propiedades.

Los jarabes de glucosa contribuyen a la estabilidad y propiedades sensoriales, principalmente en la prevención de una contaminación microbológica, debido a que el empleo de jarabes de fructosa permite obtener una mayor cantidad de sólidos disueltos, disminuyendo con ello la actividad acuosa del producto final, haciéndolo más resistente; contribuyen a evitar la aparición de cristales de sacarosa durante el almacenamiento y a otorgar diversas texturas para los productos [3, 4, 5].

Cuadro 3. Composición de azúcares (%) en jarabes de glucosa producidos por conversión ácida [5].

| Jarabe de glucosa | DE | | |
|---------------------|------|----|----|
| | 35 | 42 | 55 |
| Dextrosa | 13.5 | 19 | 31 |
| Maltosa | 11.5 | 14 | 18 |
| Maltotriosa | 10 | 12 | 13 |
| Maltotetrosa | 9 | 10 | 10 |
| Maltopentosa | 8 | 8 | 7 |
| Maltohexosa | 6 | 7 | 5 |
| Maltoheptosa | 5.5 | 5 | 4 |
| Azúcares superiores | 36.5 | 25 | 12 |

En la norma mexicana “NMX-F-005-1983. ALIMENTOS. GLUCOSA DE MAÍZ.” [28] están incluidas las propiedades fisicoquímicas con las que debe contar este producto para poder ser utilizado en la elaboración de alimentos. La sección 168.120 del título 21 del Código de Regulaciones Federales de los E.U.A es también una referencia regulatoria comúnmente utilizada en la industria como una guía de las especificaciones técnicas con las que debe cumplir este material [14].

2.1.1.3. Grenetina.

La grenetina es uno de los ingredientes más versátiles de los utilizados en confitería y proviene de la hidrólisis del colágeno, una proteína conectiva que se encuentra en los huesos y pieles de los animales. Es una proteína anfotérica, compuesta por 18 aminoácidos y que consta de tres cadenas polipeptídicas estructuradas en una triple hélice y puede hidrolizarse bien en condiciones alcalinas o ácidas, dando lugar a dos tipos de grenetina:

Grenetina tipo A: producida por procesamiento ácido del colágeno;

Grenetina tipo B: producida por procesamiento alcalino del colágeno.

La grenetina como producto final típico contiene un 14% de humedad, un 84% de proteína y un 2% de cenizas. Como es muy higroscópica, debe almacenarse de manera que no capte agua. Si se permite que el contenido de humedad supere el 16%, puede iniciarse una contaminación microbiana que impediría el óptimo funcionamiento de la grenetina, debido a una proteólisis microbiana o a la posible presencia de bacterias patógenas ^[3, 4, 5, 27].

La función más importante de la grenetina es su capacidad para formar geles reversibles en agua. La calidad gelificante de la grenetina es una importante propiedad para los que la utilizan y normalmente se mide utilizando varios métodos empíricos. Las medidas en uso son los grados Bloom, las unidades Boucher, los grados FIRA y la *jelly strength* (*fuerza del gel*). La mayoría de los instrumentos de prueba miden la fuerza necesaria para producir una deformación permanente, o la deformación causada por una determinada fuerza. El método de prueba más utilizado es el Bloom. Normalmente se dispone en el mercado de grenetinas con un Bloom de entre 60 y 260, aunque las hay de mayor fuerza ^[3, 5].

Los geles de grenetina se forman porque la concentración de grenetina es lo suficientemente alta y la temperatura lo suficientemente baja; por ello, para cualquier concentración de gel de grenetina debe haber una temperatura de gelificación. La naturaleza termorreversible de los geles de grenetina resulta útil en varios aspectos: el producto final puede proporcionar la sensación de fundirse en la boca, los materiales de desecho pueden reciclarse y, es posible depositar el producto caliente y dejarlo gelificar durante el enfriamiento. El pH tiene un efecto muy significativo en los geles de grenetina, debido a la naturaleza proteínica de ésta, por lo que cualquier adición de algún tipo de ácido debe retrasarse lo máximo posible en algún proceso donde se utilice grenetina como agente gelificante. Para la formación de un gel de grenetina, ésta se humedece previamente, con lo que absorbe de 5 a 10 veces su propio peso en agua; entonces, la grenetina empapada se disuelve a 50-60°C. Como la grenetina puede hidrolizarse mediante el calentamiento por encima de 80°C es importante cuidar la temperatura durante el proceso. Una vez formada la solución de grenetina, se deja enfriar para que la formación del gel se lleve a cabo ^[3, 5].

Es posible utilizar la grenetina en combinación con otros hidrocoloides, como la pectina, el agar, el almidón o la goma acacia. El uso de una mezcla de coloides permite la producción de un rango de texturas. A modo de ejemplo, la grenetina y la goma acacia dan una textura compacta, mientras que una mezcla de grenetina, agar y pectina dará una textura abrupta y quebradiza. La grenetina mezclada con almidón da una textura en medio de estos extremos ^[4].

Además de su uso como gelificante, la grenetina puede utilizarse como agente espumante. La grenetina da lugar a texturas que no pueden producirse de otro

modo. El cuadro 4 muestra algunos de los usos más comunes de la gretina en la industria de la confitería.

Cuadro 4. Usos y propiedades de la gretina en confitería ^[3].

| Producto | Bloom | Propiedad utilizada | % Gnetina empleado |
|------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Gomitas | 175 – 250 | Agente gelificante | 6 a 9 |
| Gomas de vino | 100 – 150 | Agente gelificante | 4 a 8 |
| Espumas | 200 – 250 | Agente espumante | 2 a 5 |
| Masticables de frutas | 100 – 150 | Agente espumante | 0.5 a 2.5 |
| Productos extruidos aireados | 101 – 125 | Agente espumante | 3 a 7 |

En México la norma encargada de especificar las propiedades fisicoquímicas con las que debe contar la gretina para ser empleada en alimentos es la “NMX-F-043-NORMEX-2001. ALIMENTOS. GNETINA COMESTIBLE. ASPECTOS DE CALIDAD.” ^[26].

2.1.1.4. Pectina.

Químicamente, se puede definir a las pectinas como un ácido poligalacturónico unido por enlaces 1 → 4. Las pectinas comerciales son galacturonoglicanos con contenidos variables de grupos metiléster. Las pectinas nativas que se encuentran en las paredes celulares y en los espacios intercelulares de todas las plantas terrestres son moléculas más complejas, que se convierten en los productos comerciales por extracción con ácidos. Estos polisacáridos también se encuentran en importantes proporciones en las paredes celulares de las frutas. De hecho, la pectina comercial se obtiene de las cascaras de los cítricos y de las manzanas. Las composiciones y propiedades de las pectinas varían con la fuente de obtención, los tipos de procesado usados en su preparación y los tratamientos subsiguientes. Durante la extracción con ácidos débiles se produce una cierta despolimerización hidrolítica y también hidrólisis de los

grupos metiléster. Por ello, el término pectina denota una familia de compuestos, y esta familia es parte de una familia todavía mayor, conocida como de las sustancias pécticas. El término pectina, sin embargo, se utiliza normalmente en un sentido genérico para designar las preparaciones de galacturonoglicanos hidrosolubles, con contenidos de grupos metiléster y grados de neutralización variables, que son capaces de formar geles ^[11]. La pectina utilizada en confitería se encuentra en dos formas, pectina de alto metoxilo (HM) y de bajo metoxilo (LM). El grado de metoxilación se expresa como %DM. Las pectinas de alto metoxilo gelifican en presencia de altos contenidos de azúcar (al menos 55%) y un pH ácido adecuado. El %DM de las pectinas de alto metoxilo para el control del mecanismo de gelación. Generalmente, entre mayor sea el %DM, la formación del gel es más fácil y requiere de un tiempo menor. Por esto, a una pectina de 75% DM se le llama pectina de gelificación extra-rápida, una de 68% DM es de velocidad media y una de 60% DM es conocida como de gelificación lenta. Las pectinas de bajo metoxilo sufren, a veces, modificaciones adicionales como la transformación de algunos de los grupos ácidos en amidas mediante un tratamiento con amoníaco, transformando el grado de metoxilación (%DM) en grado de amidación (%DA). La mayoría de los países restringen el grado de amidación a un máximo de 25%. Las pectinas de alto metoxilo se encuentran en forma natural en las frutas, gracias a lo cual, no tienen restricciones de uso. Sin embargo, las pectinas de bajo metoxilo amidadas tienen restricciones en la ingesta diaria recomendada (IDR). Las condiciones de gelificación de las pectinas LM exigen un pH entre 2.8 y 6.5 y una cantidad de sólidos solubles entre el 10 y el 80%, además de la necesaria presencia de iones de calcio. Los

geles formados por pectinas HM no son reversibles, mientras que algunos de los geles formados por las de bajo metoxilo son termorreversibles además de tener una textura más blanda y menos elástica ^[3, 5, 11].

La pectina presenta compatibilidades con otros agentes gelificantes. En concreto, se usa junto con la gredina cuando las altas cantidades de sustitución con pectina hacen que la textura se vuelva más blanda y menos masticable. Los proveedores de pectinas afirman que se puede sustituir hasta un 25% de la gredina sin cambios significativos en la textura. Por supuesto, las ventajas de la sustitución son puramente económicas. La pectina también es compatible con el almidón pero da una textura pastosa que no es agradable sensorialmente. El problema de mezclar hidrocoloides es que si el pH no es el correcto, el sistema entero se vuelve inestable ^[3].

Como las condiciones de gelificación de las pectinas de alto metoxilo requieren de una cantidad alta de sólidos solubles y de un bajo pH, este tipo de pectinas son utilizadas para la fabricación de gomitas de frutas ^[3].

La sección 184.1588 del título 21 del Código de Regulaciones Federales de los E.U.A otorga un marco regulatorio bastante amplio y comúnmente usado para este tipo de sustancias ^[14].

2.1.1.5. Goma arábica o Goma acacia.

La goma acacia es un exudado gomoso seco obtenido de varias especies de árboles de Acacia, principalmente de la especie *Acacia senegal*. La goma aparece entre las grietas o rajaduras de los troncos de los árboles que exudan en forma de esferitas que semejan lágrimas. La goma arábica existe en la naturaleza como una sal neutra o ligeramente ácida de un polisacárido complejo formado por cuatro azúcares constituyentes básicos: D-Galactosa, L-Arabinosa, L-Ramnosa y D-Ácido Glucurónico. Es muy soluble en agua y se obtienen soluciones muy fluídas en ésta. La goma arábica es incompatible con otros gelificantes como la grenetina y los alginatos. En muchos casos, la compatibilidad está sujeta a la influencia del pH y de la concentración.

La goma arábica se ha usado ampliamente en la confitería. En la mayor parte de los productos de confitería, la goma arábica desarrolla dos funciones importantes: retardar o prevenir la cristalización del azúcar, y emulsificar la grasa para mantenerla homogéneamente distribuída en todo el producto. Las pastillas de goma eran originalmente preparadas con goma acacia, pero en años recientes ha sido reemplazada con pectina o almidones modificados debido a problemas de suministro y al encarecimiento de la goma. Sin embargo, los dulces de goma con frutas de tipo dietético, para dietas con restricción de azúcar y sal, están basadas en goma arábica ^[3, 5, 12].

2.1.1.6. Almidón.

El almidón es la sustancia de reserva alimenticia predominante en las plantas, y proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. El almidón es un polímero natural de glucosa y tiene dos formas de

presentarse de modo natural: una es la amilosa, un polímero con largas cadenas lineales; el otro es la amilopectina que es un polímero con cadenas ramificadas. Las diferentes plantas tienen diferentes relaciones de amilosa y amilopectina; de hecho, ésta es la causa de la mayoría de las variaciones en las propiedades del almidón de las diferentes plantas. Los almidones comerciales se obtienen de las semillas de cereales, particularmente de maíz, maíz céreo, trigo, sagú, arroz, y de algunas raíces y tubérculos, particularmente de la papa y la tapioca. Información más detallada sobre las fuentes, tipos de almidón y principales usos en la confitería puede observarse en el cuadro 5 [3, 5, 11].

Cuadro 5. Fuentes de almidón, tipos y usos en confitería [3].

| Origen | Tipo de almidón | Producto de almidón típico | Usos en confitería |
|---------------|------------------------|--|----------------------------------|
| Maíz | Estándar | Almidón modificado por tratamiento con ácido | Gomas, gominolas, pastillas |
| Papa | Estándar | Almidón modificado por tratamiento con ácido | Gomas, gominolas, pastillas |
| Trigo | Estándar | Almidón modificado por tratamiento con ácido | Gomas, gominolas, pastillas |
| Maíz céreo | Especial | Maíz céreo oxidado | Sellado de los núcleos a gragear |
| Tapioca | Almidón éter | Almidón modificado hidroxipropilado | Gomas |

Tanto los almidones nativos como los almidones modificados tienen un número enorme de posibles aplicaciones en los alimentos, de acuerdo a las propiedades que cada uno de éstos presenta. Las propiedades de cada almidón varían según la fuente de la que fueron obtenidos, como puede observarse en cuadro 6.

Cuadro 6. Propiedades de los almidones más comunes ^[5].

| | Maíz | Trigo | Papa | Sagú |
|--|-------------|--------------|--------------|---------------------|
| Tipo de gel: | | | | |
| (a) Claridad | Opaco | Opaco | Claro | Moderadamente claro |
| (b) Textura | Corta | Corta | Muy cohesiva | Suave |
| Estabilidad a la retrogradación | Mala | Mala | Buena | Buena |
| Estabilidad a congelamiento/descongelamiento | Mala | Mala | Mala | Mala |
| Resistencia al corte | Buena | Buena | Mala | Mala |
| Tamaño de los gránulos (µm) | 5 a 25 | 2 a 10 | 5 a 100 | 20 a 60 |
| Proporción amilosa/amilopectina | 26 / 74 | 25 / 75 | 24 / 76 | 27 / 73 |
| Temperatura de gelatinización (°C) | 62-67-72 | 58-61-64 | 59-63-68 | 60-66-72 |

Dadas estas propiedades, resulta importante ejemplificar algunos usos que tienen estos almidones. Las pastas claras y cohesivas obtenidas a partir de almidón de maíz céreo son muy apreciadas en la industria alimentaria. El almidón de papa se utiliza en cereales extruidos, en snacks y en mezclas en polvo para sopas y postres. El almidón de arroz produce geles opacos muy útiles para alimentos infantiles. El almidón de tapioca es muy utilizado en la formación de pastas de alta viscosidad ^[11].

En confitería, las gomas de almidón se producen calentando una suspensión de almidón y azúcares, mezclando la masa cocinada con colorante, saborizante, y otros ingredientes y vertiendo la mezcla a elevada temperatura en un molde. Después la mezcla se deja secar y, tras enfriarse, las gomas están listas para envasarse. Generalmente se utilizan almidones ricos en amilosa para la elaboración de este tipo de gomitas. Aunque estos almidones confieren a la mezcla propiedades muy gelificantes, no se pueden usar en sustancias muy secas y por lo tanto requieren de un tiempo de secado prolongado. Los almidones de papa modificados con ácidos son ampliamente usados en la preparación de dulces de goma de gelatinización rápida ^[13].

2.1.1.7. Colorantes.

La primera impresión que se tiene de un alimento, aún antes de olerlo o probarlo, es su color. Éste puede generar en el consumidor un efecto positivo o negativo, ya que los colores producen sensaciones de sabor, calidad, naturalidad y atracción hacia el producto en cuestión, o bien provocar un efecto totalmente contrario. Por ello, el uso del color de manera estratégica, especialmente en los alimentos procesados, proporciona una inmensa ventaja, pues los consumidores prefieren un color constante que no varíe entre los diferentes lotes de fabricación de un producto ^[11].

Un colorante es cualquier tintura, pigmento o sustancia que cuando se agrega o aplica a un alimento, medicamento o producto cosmético, es capaz (ya sea solo o como consecuencia de reacciones con otras sustancias) de impartir color. Los alimentos tienen color debido a su capacidad para reflejar o emitir diferentes cantidades de energía a longitudes de onda que estimulen la retina del ojo. Los colorantes se utilizan en los alimentos por muchas razones: 1) para compensar la pérdida de color que se produce por la exposición a la luz, aire, temperaturas extremas, humedad y condiciones de almacenamiento, 2) para corregir las variaciones naturales en color, 3) para realzar los colores naturales, y 4) para proporcionar color a alimentos que carecen de éste ^[11, 15].

La FDA clasifica a los colorantes permitidos en 2 grupos: los que necesitan certificación y los exentos de certificación. Igualmente, ambos deben aprobar rigurosos estándares de seguridad antes de ser aprobados e incluidos en las listas de productos autorizados para usarse en los alimentos. Los colorantes certificados son producidos químicamente y se usan ampliamente porque imparten colores intensos, uniformes, son más económicos y se combinan más

fácilmente para crear una variedad de tonalidades. Hay nueve colorantes certificados aprobados para su uso en los Estados Unidos. Datos importantes sobre estos 9 colorantes certificados aprobados por la FDA se muestran en el cuadro 7. Los colorantes alimenticios certificados no agregan sabores no deseados a los alimentos. Los colorantes que están exentos de certificación incluyen a los pigmentos que se derivan de fuentes naturales como las verduras, los minerales o los animales. Los derivados de productos naturales son más costosos que los colores certificados y pueden agregar sabores no deseados a los alimentos. En general, los colorantes naturales son menos estables al calor y a la luz y proporcionan un color menos intenso y menos puro que los colorantes sintéticos. Algunos ejemplos de estos colores son el extracto de annatto (amarillo), las remolachas deshidratadas (rojo azulado a marrón), caramelo (amarillo a tostado), betacaroteno (amarillo a naranja), clorofila (verde), antocianinas (rojo a morado) y el extracto de hollejo de uva (rojo, verde) [3, 11, 14, 15].

Cuadro 7. Características de los colorantes sujetos a certificación por la FDA [5, 14, 15].

| Nomenclatura FDA | Nombre común | Naturaleza química | Solubilidad acuosa (%) |
|-------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------|
| FD&C Blue No. 1 | Azul brillante FCF | Triarilmetano | 20 |
| FD&C Blue No. 2 | Índigo carmín | Indigoide | 1 |
| FD&C Green No. 3 | Verde rápido FCF | Triarilmetano | 20 |
| FD&C Red No. 3 | Eritrosina BS | Xanteno | 2 |
| FD&C Red No. 40 | Rojo allura AC | Monoazo | 9 |
| FD&C Yellow No. 5 | Tartrazina | Pirazolona | 10 |
| FD&C Yellow No. 6 | Amarillo ocazo FCF | Monoazo | 10 |
| - | Cítrus Red No. 2 | Monoazo | NS |
| - | Orange B | Pirazolona | NS |

*NS = No soluble.

Los colorantes certificados se clasifican en tinturas o lacas. Las tinturas se disuelven en agua y se fabrican como polvos, gránulos, líquidos o algún otro formato para un propósito determinado. Se les puede usar en bebidas, mezclas

secas, productos horneados, dulces, productos lácteos, alimentos para mascotas y una variedad de otros productos. Las lacas por su parte son las tinturas insolubles en agua. Las lacas son más estables que los colorantes y son ideales para colorear productos que contengan grasas y aceites, u otros elementos que no tengan la suficiente humedad para disolver los colorantes. Se los usa en tabletas recubiertas, mezclas para pasteles y donas, dulces duros y goma de mascar ^[3, 11, 14,].

Los colorantes son ampliamente utilizados en la industria de la confitería y son de hecho un ingrediente clave en la fabricación de este tipo de productos. Por ejemplo, la mayoría de las gomas y gominolas, si se fabrican sin ningún colorante tendrán un color amarillo o naranja no muy deseable sensorialmente para este tipo de productos. Para tener éxito en confitería, el colorante debe ser estable al calor y a la luz, y debe ser estable a los azúcares reductores. Para lograr una correcta aplicación de cualquier colorante en un producto de confitería deben tomarse en cuenta los siguientes factores: 1) condiciones de procesamiento del producto, 2) aceptabilidad del consumidor, 3) legislación, 4) vida de anaquel del producto, 5) costo, y 6) características de color que se busca dar al producto ^[3, 5].

2.1.1.8. Saborizantes.

Las papilas gustativas de la lengua y del fondo de la cavidad oral posibilitan a los humanos sentir el dulzor, salinidad, amargor y acidez de cualquier alimento. El olfato juega también un importante rol en la percepción química de los sabores. Adicionalmente, los sentidos no químicos o indirectos (la vista, el tacto y el oído) participan en la percepción de sabores y olores, lo que nos lleva a

integrar la definición de *flavor* como la percepción global integrada de todos los sentidos que participan en el momento de la ingesta de un alimento. Las respuestas neuronales inespecíficas del trigémino también son una importante contribución a la percepción del *flavor* al detectar el efecto picante, refrescante, umami, y otras sensaciones inducidas químicamente que todavía no se comprenden muy bien. Las sustancias responsables del *flavor* representan un conjunto extremadamente amplio de estructuras químicas derivadas de los principales constituyentes de los alimentos, y tienen la característica común de ser estimulantes de los receptores del gusto y/o del aroma para producir una respuesta psicológica. La forma más simple de agrupar las sensaciones sápidas es la clasificación de éstas en cuatro principales percepciones: dulce, salado, amargo y ácido ^[11].

Los saborizantes son complejas mezclas de sustancias sápidas disueltas en algún solvente o vehículo. Pueden clasificarse en tres grandes categorías:

a. Saborizantes naturales:

Son sustancias presentes de manera natural en materiales vegetales como algunas hierbas y especias, o pueden ser obtenidas de fuentes naturales por procedimientos microbiológicos o físicos. Un par de ejemplos son los aceites esenciales de cítricos y el extracto de vainilla. En la práctica, algunos saborizantes naturales funcionan bien y los problemas que presentan son más económicos que técnicos ^[3, 5].

b. Saborizantes idénticos al natural:

Son obtenidos por síntesis o aislamiento a través de procesos químicos a partir de una fuente natural. Químicamente, son sustancias idénticas a una presente en productos naturales destinados a consumo humano. Los saborizantes

idénticos al natural tienen la ventaja frente a los naturales que el precio o la calidad no se ven afectados por factores ambientales ^[3, 5].

c. Saborizantes artificiales:

Son sustancias sintetizadas químicamente, y que no se ha encontrado que se presenten en la naturaleza. Por ejemplo, la etil vainillina que es similar a la vainillina pero con un impacto de sabor aproximadamente 2.5 veces mayor ^[3, 5].

2.1.1.9. Acidulantes.

Los acidulantes son sustancias de carácter ácido utilizados para modificar las propiedades sensoriales de los productos alimenticios, otorgando la acidez adecuada para determinado sabor. Es posible mejorar de forma dramática un perfil de sabor con el sólo uso de acidulantes. Un acidulante aporta toques aromáticos, realza el sabor, otorga acidez y astringencia, además de tener efecto en el pH del alimento. Los acidulantes más comunes son ácidos orgánicos, como el ácido cítrico, ácido tartárico, ácido málico, ácido acético y el ácido láctico ^[5, 16].

Los ácidos acético y láctico son suficientemente volátiles como para dar toques aromáticos al olor. El ácido acético aporta un aroma a vinagre, lo que limita su aplicación a salsas, donde se espera este sabor, o en aplicaciones subliminales, donde la volatilidad del ácido acético ayuda a intensificar el impacto de otros aromas, por ejemplo, en goma de mascar con sabor a uva, o en los sabores de queso. El ácido láctico aporta un aroma a crema, útil en bebidas lácteas como licuados o malteadas. También se usa ácido láctico en dulces lácteos ^[16].

Los ácidos tartárico y fumárico son más astringentes que los otros acidulantes, y se usan en bebidas de uva y tamarindo, donde se espera la astringencia. El ácido cítrico tiene una sensación de acidez brillante y refrescante, que se disipa rápidamente. Eso es más importante en bebidas que en confitería y por eso el ácido cítrico es el acidulante principal en la mayoría de las bebidas ^[4, 16].

El ácido málico tiene una sensación de acidez más persistente que el ácido cítrico, y por eso complementa los edulcorantes persistentes, como aspartame y sucralosa. Es un modificador de sabor mucho más fuerte que los otros acidulantes. Intensifica los aromas frutales y también funciona como combinador de aromas, aun a menos de cien partes por millón ^[16].

2.1.1.10. Jugo natural de frutas.

En la NORMA GENERAL DEL CODEX PARA JUGOS Y NÉCTARES DE FRUTAS ^[29] podemos encontrar la siguiente definición para estas materias primas:

Jugo de fruta: Por jugo de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius. Algunos jugos podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al jugo, aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF). Los jugos se preparan mediante procedimientos

adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los jugos de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos (se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta) de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células (en el caso de los cítricos, la pulpa y las células son la envoltura del jugo obtenido del endocarpio) obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta. Se considera jugo concentrado de fruta si se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix al menos en un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo reconstituido de la misma fruta. En la producción de jugo destinado a la elaboración de concentrados se utilizarán procedimientos adecuados, que podrán combinarse con la difusión simultánea con agua de pulpa y células y/o el orujo de fruta, siempre que los sólidos solubles de fruta extraídos con agua se añadan al jugo primario en la línea de producción antes de proceder a la concentración.

En la actualidad existen tecnologías de secado que permiten la deshidratación de jugos y pulpas de frutas naturales hasta la obtención de un polvo que conserva las propiedades organolépticas originales de estos materiales. El secado por aspersion y el secado por tambor son las técnicas más empleadas para la producción de jugos o pulpas de fruta en polvo.

El secado por aspersión consiste en la transformación de un material en estado líquido en un producto en estado sólido y seco, al poner en contacto dicho material en forma de gotas finas con una corriente de aire caliente. El tiempo de contacto es muy corto y en consecuencia el daño debido al calor también es mínimo. Los secadores por aspersión son ampliamente utilizados para el secado de productos biotecnológicos (enzimas, hormonas, etc.), químicos (detergentes, pinturas, etc.), fármacos y alimentos (leche, fruta, almidones, etc.). El secado por aspersión consiste en 4 etapas: atomización, contacto aire-gota, evaporación y recuperación del producto seco ^[30].

La técnica de secado por tambor consiste en un tambor metálico giratorio, calentado internamente con vapor, que se sumerge en un tanque que contiene el material por secar; al introducir el tambor se forma una película delgada del material que se retiene sobre la superficie del tambor. Al ir girando el tambor, la humedad se evapora mediante el calor transferido a través del metal del tambor. El material seco se desprende continuamente de la superficie del tambor utilizando un cuchillo ^[31].

Las ventajas de la utilización de jugos o pulpas de frutas secadas para la fabricación de productos de confitería son:

- Tienen un tiempo de vida útil considerablemente mayor que la del producto original, permitiendo almacenar estas materias primas por un tiempo más amplio.
- Permiten reducir variaciones en las propiedades organolépticas del producto, consiguiendo obtener un producto muy similar sin importar la época del año.

- Se facilita el manejo y almacenamiento de estas materias primas, con lo que se reducen los gastos asociados a estas operaciones.
- Permite tener una mejor planeación de la producción y evitan incrementos de gastos por desabasto.

La principal desventaja que tiene la utilización de este tipo de materias primas para producir algún producto de confitería es que se pueden formar grumos o conglomerados de difícil disolución en el momento de incorporar estas materias primas a la formulación del dulce ^[30, 31].

2.1.2. Proceso tradicional para la producción de gomitas.

Un diagrama general sobre el proceso tradicional para la producción de estos productos de confitería se presenta a continuación:

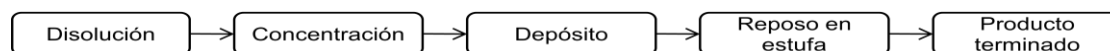


Figura 2. Proceso tradicional para la elaboración de gomitas ^[3].

2.1.2.1. Disolución.

La disolución de un hidrocoloide en polvo se realiza utilizando una agitación constante, entre menor sea el tamaño de partícula del hidrocoloide o entre más soluble sea éste se necesitará una mayor velocidad de agitación y un menor tiempo para disolverlo. La disolución puede hacerse utilizando jarabe de glucosa caliente o haciendo una pre-mezcla de hidrocoloide, sacarosa, una fracción de ácido y buffer que después se añade lentamente a otra mezcla caliente de jarabe de glucosa y agua. La disolución debe realizarse con tiempo, temperatura y velocidad de agitación adecuados. La temperatura usual de disolución de la gretina es de 40°C, mientras que una solución de pectina de una concentración menor a 12% puede disolverse a 60°C ^[5].

2.1.2.2. Concentración.

La etapa de concentración se lleva a cabo mediante la cocción de la mezcla. El objetivo principal de esta etapa es producir una masa fluida con un alto contenido de sólidos a la que pueda darse forma por moldeo o usando troqueles. Es necesario conseguir un jarabe con una concentración de sólidos solubles de al menos 75% para evitar una contaminación microbiana. Durante

la cocción es importante tener un adecuado control del pH para evitar la hidrólisis del hidrocoloide que se esté empleando. La temperatura de la mezcla final también es muy importante para el tiempo de gelificación (por ejemplo, un jarabe de pectina a 80°C gelifica dos veces más rápido que uno a 90°C); la viscosidad también es afectada por la temperatura y se pueden ocasionar problemas en la bomba de los sistemas de depósito. En la elaboración de gomitas de pectina se prefiere utilizar cocciones a altas temperaturas durante un tiempo corto, así se reduce la cantidad de agua necesaria, permite tener un mayor control de la inversión de azúcar y reducir la humedad final del producto [4, 5, 17].

2.1.2.3. Depósito.

El depósito se realiza en moldes, usualmente de almidón, esto es depresiones marcadas sobre el almidón en las que el almidón se mezcla con una pequeña porción de aceite vegetal para mejorar la adhesión. Un sistema alternativo de moldeo sin almidón que se empezó a utilizar es uno en el que el producto se depositaba en moldes de goma. Este tipo de sistema resulta útil si el producto se deposita con su contenido final de sólidos totales, por ejemplo, geles de pectina. Si el producto va a ser sometido a secado, este tipo de moldeo genera problemas. El moldeo en almidón tiene la ventaja de ser muy flexible. Si se va a modificar la forma o el tamaño del producto, el uso de un sistema de moldeo sin almidón exige generar nuevos moldes, mientras que con almidón lo único que se necesita es cambiar la tabla que estampa el molde sobre el almidón. Cuando el producto se deposita sobre el almidón, éste seca la capa superficial del producto de forma inmediata y mientras se colocan las bandejas

de almidón en la estufa, el almidón se convierte en parte del sistema de secado; además, cuando se saca el producto terminado del molde, la superficie está más seca y por lo tanto más dura que el núcleo del producto, lo que le da una protección frente a daños producidos por las maquinas envasadoras que trabajan a altas velocidades.

El moldeado en almidón debe hacerse en un ambiente seco (de humedad menor al 6%). Las bandejas de almidón son tradicionalmente de madera, especialmente si es necesaria una operación de secado en estufa, ya que este material resiste bien los cambios de temperatura ^[3, 5, 17].

2.1.2.4. Reposo en estufa (secado).

El proceso de secado del producto hasta que alcanza su contenido final en sólidos totales se conoce como “estufaje”. Es un método muy simple en el que se colocan las bandejas de almidón en una cámara donde se hace pasar aire caliente sobre las gomitas. Las bandejas son movidas suavemente hacia dentro de la estufa para evitar la ruptura de los moldes. La velocidad a la que un determinado producto puede secarse está determinada por el tamaño del dulce, su viscosidad, y la temperatura máxima que puede utilizarse sin dañar el producto. La eficiencia de las estufas puede mejorarse mediante la deshumidificación del aire. El flujo de aire en la estufa sólo puede ser aumentado hasta cierto punto ya que de otro modo se esparciría todo el almidón, lo que conduciría a un riesgo potencial de explosión. Los procesos de secado permiten incrementar la concentración de sólidos totales de un 70% hasta poco más de 90% si así se desea ^[5, 17, 18].

2.1.2.5. Producto terminado.

Esta fase involucra los tratamientos finales que se le dan al producto, tales como desalmidonado, aceitado, brillado, pulido, etc., dependiendo de las características que se deseen obtener en el producto terminado. Existen también otras operaciones que suelen darse a este tipo de productos como sumergirlos en azúcar glass o azúcar estándar, agregar chamoy, etc. [5, 17, 18].

2.1.3. Equipos más utilizados para la producción industrial de gomitas.

2.1.3.1. Disolución.

Existen diversas clases de equipos para la dispersión de hidrocoloides. Las batidoras rotatorias simples resultan inconvenientes debido a que presentan pérdidas de material a causa del salpicado que generan, mientras que las masas de espuma que se producen pueden ser retiradas manualmente con el fin de eliminar el aire atrapado. Suelen usarse tanques enchaquetados con agitadores para la disolución, con los cuales es posible eliminar la espuma por medio de un vaciado desde la parte de abajo después de un tiempo de reposo. La concentración de una solución de hidrocoloide puede realizarse utilizando evaporadores de placas, sin embargo es necesario realizar una operación de desaireado para eliminar burbujas que reduzcan la superficie de contacto en las paredes de intercambio.

Actualmente los equipos más empleados industrialmente son dispersores de alta velocidad enchaquetados tipo "TEMEC" (figura 3) que permiten preparar soluciones muy concentradas de hidrocoloide. Muchos de estos equipos son capaces de operar con inyección de vapor, al alto vacío o presurizados, con la

finalidad de expulsar la masa de alta viscosidad generada. Estos equipos son empleados para generar una pre-mezcla con los azúcares y alimentarla a los equipos de cocción [5].

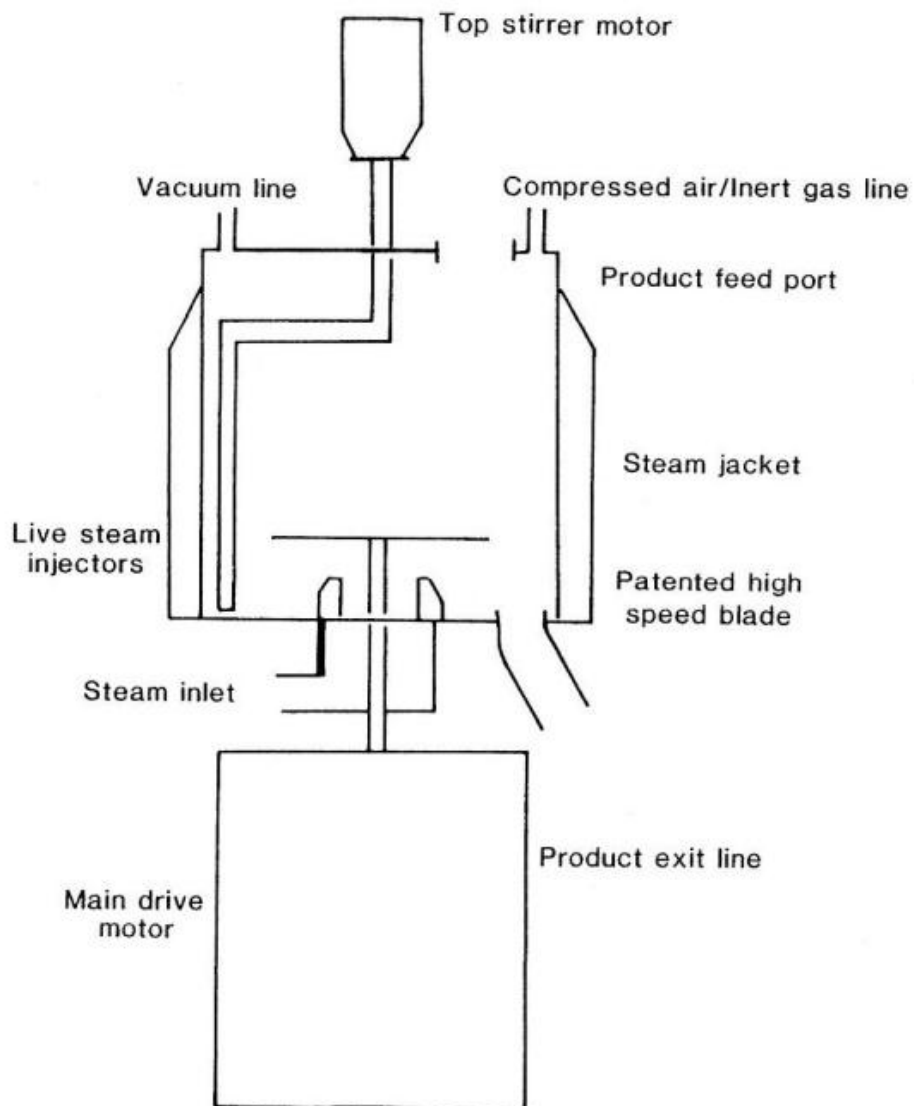


Figura 3. Dispensador de hidrocoloides tipo "TEMEC" [5].

2.1.3.2. Concentración.

Esta operación puede realizarse en dos tipos generales de equipos; los primeros son con conocidos como “*static cookers*”, y los segundos corresponden a quipos más recientes y modernos llamados “*continuous cookers*” [5].

La estructura general de cómo está ensamblado un “*static cooker*” puede verse en la figura 4.

Esta etapa en los procesos de fabricación de productos de confitería es muy crítica, ya que la calidad del jarabe final obtenido impacta directamente en la calidad del producto final. La alimentación de sacarosa suele hacerse por medio de escalas de auto-vibración computarizadas, mientras que la alimentación de la glucosa se realiza por medio de bombas [5].

La tendencia en años recientes ha sido la sustitución de las técnicas tradicionales por técnicas de cocción continua, especialmente aquellas que son bajo presión, lo que ha permitido tener procesos con mayor uniformidad, mano de obra menos intensa, aumento en la producción y reducción del gasto energético. Cocinadores de “estancia corta” han permitido realizar pre-mezclas de materiales sensibles al calor (grenetina, saborizantes, colorantes, pulpas de fruta, vitaminas, etc.) con jarabes de azúcar antes de ser alimentados a dichos cocinadores [3, 5].

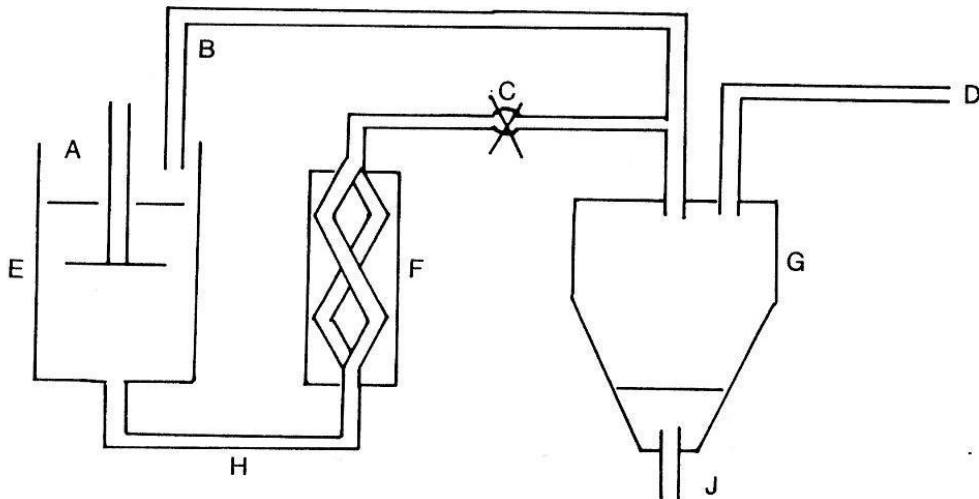


Figura 4. Ensamble de un cocinador estático “static cooker”. A. agitador de alta velocidad. B. línea de reproceso de producto. C. válvula de contrapresión. D. línea de vacío. E. tanque enchaquetado de alimentación. F. bobinas gemelas de alta presión en cuerpo de vacío. G. tanque de separación por vacío. H. línea de alimentación de producto a través de una bomba de desplazamiento positivo. J. extracción de producto a través de una bomba de desplazamiento positivo^[5].

2.1.3.3. Depósito.

El uso de almidón para moldear es bien conocido y no ha cambiado mucho a través de los años. Los fabricantes usan almidón como un medio para formar impresiones de depósito de dulce en bandejas. Este proceso, que se ha utilizado durante muchos años, se le denomina proceso en líneas Mogul. En general el proceso consiste en unas bandejas apiladas, en las que se deposita producto terminado en un transportador de bandejas. Las bandejas se vacían y los productos se separan del almidón. Las bandejas vacías se rellenan con almidón acondicionado, se alisa, y se imprimen con sellos de goma. Un sistema de deposición por pistón coloca el dulce fundido en los moldes hasta llenar las bandejas, que posteriormente ingresan al cuarto de secado. Después del secado, se separa el producto del almidón, se le da un acabado (espolvoreado con azúcar, glaseado, aceitado, etc.) y se empaca. La identidad del almidón para moldear es simple: consiste en almidón de maíz común sin modificar,

adicionado con un aceite mineral blanco o con un aceite vegetal de alta estabilidad. El aceite mineral es el más comúnmente usado, hasta en un 0.30%, pero 0.05% 0.10% es la concentración más empleada. Ya que el almidón se reutiliza, se debe “acondicionar”, proceso que consiste en un tamizado para eliminar pedazos de dulce y almidón aglomerado, secado hasta obtener la humedad adecuada para el producto que será moldeado y enfriar a una temperatura adecuada para el producto a moldear. El problema más serio es la dextrinización del almidón a causa de los ciclos repetitivos de secado y enfriamiento. Debido a que la dextrinización aumenta la solubilidad del almidón, éste puede empezar a pegarse al producto. Comúnmente se intercambia almidón nuevo durante el acondicionamiento para controlar esta descomposición gradual ^[3, 21].

2.1.4. Principales estándares y atributos de calidad de gomitas.

De acuerdo a la naturaleza de estos productos pueden definirse algunos atributos de calidad que deben presentar, aunque no todos estos atributos son universales ni de estricta observancia, ya que dependen de muchos factores como la región donde se produzcan y vendan, tipo de gomita que sea, gustos de los consumidores, condiciones de producción, materias primas utilizadas, entre muchos otros ^[5]. Los atributos de calidad más generales y destacados con los que deben contar cualquier gomita se enlistan a continuación ^[3, 7, 20].

- Las gomas deben ser transparentes o cristalinas y estables, es decir que su humedad esté en equilibrio con el ambiente que la rodea, lo cual depende naturalmente del medio en que se conserve.
- Deben tener un perfil sensorial (color, aroma, sabor y textura) consistente con el tipo de producto que se está fabricando.
- Deben estar exentos de contener cualquier materia extraña que represente un riesgo para la salud de los consumidores.
- Deben cumplir con los estándares microbianos presentes en la legislación vigente a la que estén sujetos.
- Los aditivos que se utilicen en la fabricación de estos productos no deben exceder la cantidad permitida en la legislación aplicable.

Adicionalmente, en el cuadro 8 se presenta una lista de los defectos más comunes que se deben evitar en este tipo de productos.

Cuadro 8. Principales defectos que pueden presentarse en gomitas (1ª parte) [20].

| DEFECTO | CAUSA | SOLUCIÓN |
|---|--|---|
| Sinéresis o sudado | Inversión excesiva | Usar glucosa líquida en vez de confiar en la inversión causada por el ácido. Una relación de 50:50 de azúcar a glucosa es adecuada. |
| | Excesivos azúcares reductores | Si no se usa azúcar invertido, rebajar la proporción de glucosa. |
| Granulación | Falta de azúcares reductores | Aumentar la cantidad de glucosa o prolongar el tiempo de cocción, agregando más agua cuando se usa ácido. |
| | Falta de grenetina | Aumentar su cantidad porque inhibe la cristalización. |
| | Sólidos totales bajos | Deben oscilar entre 78 y 82%. |
| | Edad avanzada de las gomitas | Controlar la fecha de "consumo preferente" en caso de reclamos, porque esto ocurre por pérdida de humedad. |
| Aspecto desagradable | Almidón de moldeo frío | La temperatura del almidón debe ser de 32 a 48 grados centígrados. |
| | Elevada humedad del almidón | Debe oscilar entre 6 y 9% como máximo. |
| | Edad avanzada de las gomitas | Determinar correctamente la fecha de "consumo preferente" conforme a la fecha de elaboración. |
| Variaciones en el cuerpo de las gomitas | Estufa deficiente | Controlar la circulación de aire en ella. |
| | Insuficiente mezclado | Mezclar por un tiempo más prolongado. |
| Sabor indeseable o agrio | Elementos no higiénicos | Lavar el equipo a fondo. |
| | Mala calidad de la grenetina | Usar una calidad superior. |
| | Ha desaparecido el aroma | Tener una adecuada planeación de compra de los saborizantes. Guardar sabores y aromas en botellas de vidrio ámbar. Guardar en sitios frescos. Evitar hacer pre-pesadas para el día siguiente. |
| | Almidón contaminado con sabores extraños. | Cambiar el almidón. |
| Falta de cuerpo | Agregar mucho ácido a una pre-mezcla que contenga hidrocoloide | Dejar la adición de ácido hasta el último momento posible, asegurándose de que se obtenga una buena mezcla. |
| | Formación de grumos de hidrocoloide | Agregar el hidrocoloide lentamente a agua bajo condiciones de temperatura y velocidad de agitación adecuadas. |
| | Temperatura alta del jarabe | Enfriar el jarabe antes de agregar la mezcla de grenetina. |
| | Variaciones en el pH | Controlar que se agregue la cantidad correcta de ácido. Agregar 0.2% de un buffer para evitar las variaciones de pH. |

Cuadro 8. Principales defectos que pueden presentarse en gomitas (2ª parte) ^[20].

| DEFECTO | CAUSA | SOLUCIÓN |
|--------------------------------|---------------------------------|---|
| Contiene trocitos de grenetina | Grenetina de lenta disolución. | Cambiar de tipo a proveedor. |
| | Falta de remojo de la grenetina | Remojar en agua al menos 20 minutos. |
| Colas | El colador no trabaja bien | Variar recorrido del pistón. |
| | Picos dañados | Cambiarlos. |
| | Mala técnica del operador. | Vigilar que se aplique una buena técnica. |
| Depósito excéntrico | Picos dañados. | Cambiarlos. |
| | Mala técnica del operador. | Vigilar que se aplique una buena técnica. |

3. Formulaciones para los cinco sabores propuestos:

Cuadro 9. Formula porcentual final de cada una de las formulaciones propuestas.

| | Formulación sabor Jamaica | Formulación sabor Mandarina | Formulación sabor Fresa | Formulación sabor Limón | Formulación sabor Guayaba |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Azúcar refinada (sacarosa) | 39.09 | 38.85 | 38.98 | 38.84 | 38.86 |
| Jarabe de Glucosa | 23.20 | 23.40 | 23.30 | 23.50 | 23.44 |
| Agua Potable | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 |
| Grenetina | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Pectina de Alto Metoxilo | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Ácido cítrico | 0.30 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Ácido tánico | 0.70 | - | - | - | - |
| Citrato de sodio | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Saborizante (idéntico al natural) | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| Color Rojo #40 | 0.09 | - | 0.10 | - | 0.04 |
| Color Azul #1 | 0.02 | - | - | 0.01 | - |
| Color Amarillo #5 | - | 0.05 | - | 0.05 | 0.05 |
| Color Amarillo #6 | - | 0.10 | - | - | - |
| Color Caramelo Clase IV | - | - | 0.02 | - | 0.01 |
| Pulpa/extracto natural de frutas | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

**Nota: Los valores porcentuales están expresados como porcentaje en peso (%m/m).

3.1. Discusión acerca de las formulaciones propuestas.

Las formulaciones que en el presente trabajo se proponen contienen un aproximado de 60% de azúcares, siendo estos una mezcla de sacarosa y glucosa. Este porcentaje es indispensable para lograr alcanzar la cantidad de sólidos solubles necesarios para que el producto tenga una buena estabilidad y una vida de anaquel adecuada. La relación existente entre estos azúcares es cercana al 60:40, que es la relación más frecuentemente empleada en la elaboración de este tipo de productos ^[3, 5].

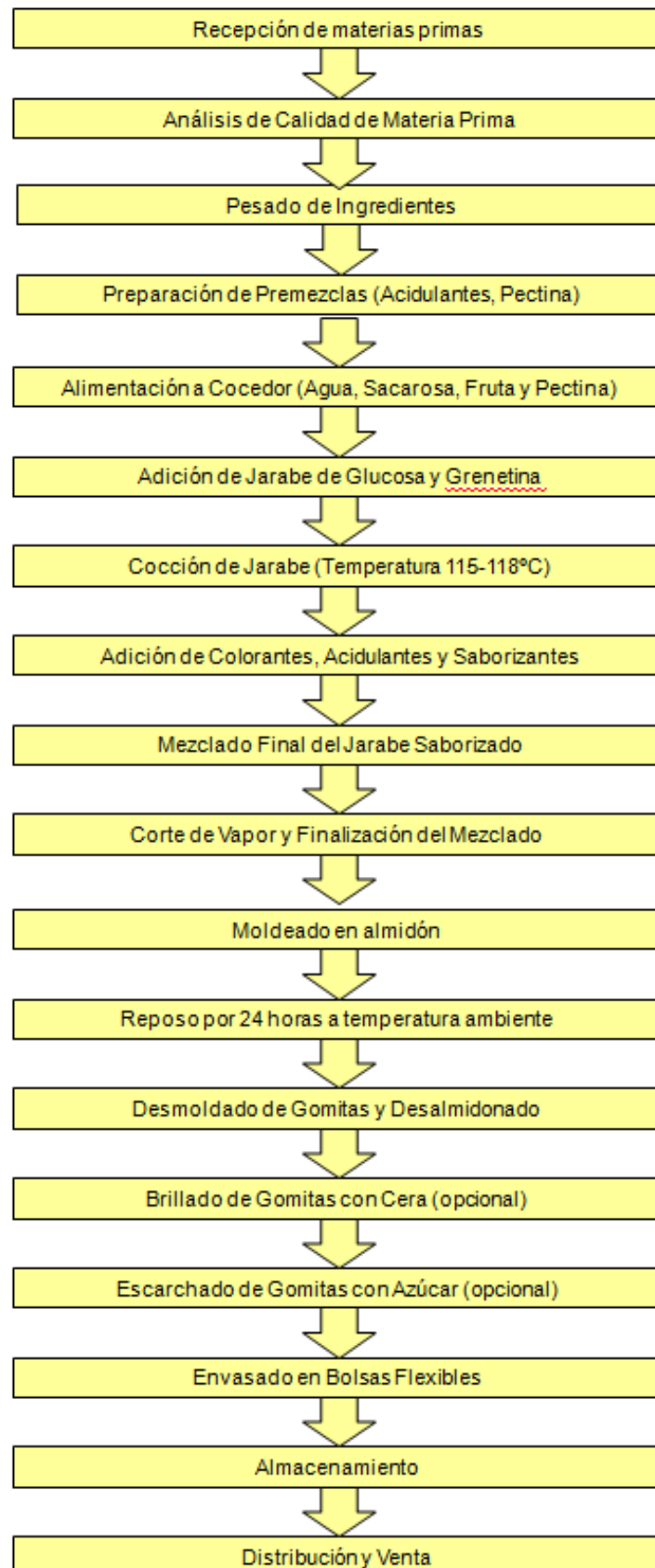
Se planteó la utilización de dos gelificantes, grenetina y pectina, para la obtención de una textura sensorialmente más agradable en comparación con la obtenida únicamente usando grenetina ^[3, 4].

En el caso de la formulación de sabor jamaica se propuso la utilización de ácido tánico en lugar de ácido cítrico, ya que éste otorgará un perfil sensorial de acidez mucho más parecido al perfil ácido natural de la jamaica, y por considerar que la adición de ácido cítrico generaría un perfil sensorial no adecuado para el sabor propuesto.

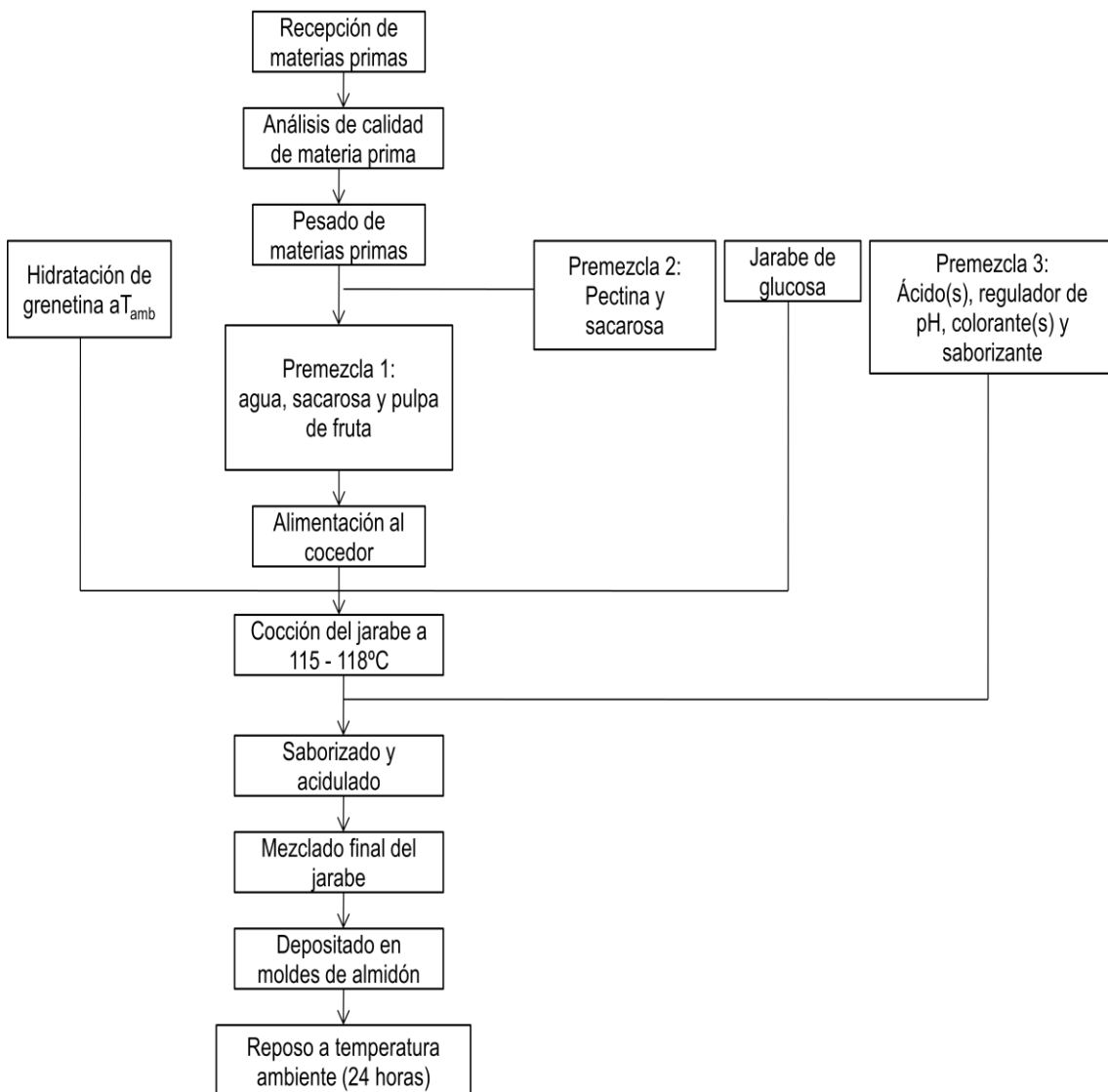
Para el caso de las formulaciones frutales (mandarina, fresa, limón y guayaba) se realizó la propuesta de adición de jugo natural con pulpa obtenido de un proceso de secado de las frutas en óptimo estado. En el caso de la formulación floral (jamaica) se emplea un extracto natural en polvo de las hojas de esta flor. El porcentaje de jugo/extracto en cada una de las formulaciones es de 6%, considerando que este porcentaje es el justo para lograr las características sensoriales que se persiguen obtener en el producto final, sin encarecer demasiado el producto o tener un producto con una vida de anaquel muy limitada.

4. PROCESO DE MANUFACTURA.

4.1. Diagrama de bloques para la elaboración de gomitas.



4.2. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de gomitas:



4.2.1. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de gomitas:

- ❖ Recepción de materias primas: Se realiza únicamente en el almacén de la planta. Solo pueden ingresar materiales de proveedores aprobados y auditados periódicamente.
- ❖ Análisis de calidad de materia prima: Se lleva a cabo en el laboratorio de calidad de la planta. Los análisis y parámetros a evaluar en cada una de las materias primas deben realizarse en conformidad a lo estipulado en la norma mexicana y/o internacional que aplique en cada caso. Las

especificaciones técnicas contenidas en dichas normas son consideradas como los requerimientos esenciales con los que debe contar cada materia prima para poder ser utilizada en la fabricación de producto.

- ❖ Hidratación de grenetina: Se realiza empleando grenetina aprobada y liberada para su uso en producción por el laboratorio de calidad. El agua utilizada para realizar la hidratación debe cubrir con las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas que marca la NOM-127-SSA1-1994, “Salud ambiental – Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización” [34]. Para el proceso de hidratación del hidrocoloide se empleará un dispersor de hidrocoloides tipo “TEMEC”, a una temperatura de 40°C y una velocidad de agitación de 70 rpm.
- ❖ Premezcla 1: Se realiza la disolución en agua del 90% del total de la sacarosa que se emplea en la formulación. Así mismo se disuelve la cantidad total del jugo/extracto en polvo que deba emplearse en cada caso. Todas las materias primas deben haber aprobado todos los análisis realizados por el laboratorio de calidad.
- ❖ Premezcla 2: Se hace una premezcla en seco combinando una porción del 10% total de la sacarosa a emplear en la formulación con el total de la pectina que se utilizará. Ambas materias primas deben haber sido previamente liberadas para su uso en producción por el laboratorio de control de calidad.
- ❖ Premezcla 3: Se realiza una premezcla en seco de la cantidad total de ácido que corresponde a cada formulación con el total de citrato de sodio a emplear en cada caso. Se pesan y mantienen apartadas las cantidades de

colorante(s) y saborizante que son necesarias en cada formulación. Todas las materias primas consumidas en este paso deben haber sido verificadas y aprobadas por el laboratorio de control de calidad.

- ❖ Cocción del jarabe: Se utiliza un equipo de cocción estático a una temperatura de 115°C – 118°C, hasta que logre alcanzarse una cantidad de sólidos solubles aproximadamente de 78% y una humedad de 18%.
- ❖ Moldeado en almidón: Para esta etapa del proceso se utilizan charolas con almidón que haya sido liberado para su utilización en la línea de producción por el laboratorio de calidad de la planta y que haya sido acondicionado a la humedad y temperatura adecuadas para el proceso (5-8%, 37°C). El moldeado del jarabe debe hacerse una vez que éste haya alcanzado una temperatura 85°C. El tiempo de permanencia en los moldes es de aproximadamente 24 horas.
- ❖ Desmoldeado: El producto ya gelificado se retira de los moldes de almidón y se somete a un proceso de desalmidonado mediante bandas vibratorias. El producto se envía al laboratorio de calidad para que se verifique el cumplimiento de las especificaciones técnicas de producto terminado que se requieren para poder envasarlo.
- ❖ Envasado y almacenado: Una vez que el laboratorio de calidad a verificado el lote, el producto se manda a las líneas de envasado. El producto ya envasado se envía al almacén para ser reservado en las condiciones adecuadas para el producto.

5. ESPECIFICACIONES FISICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE PRODUCTO TERMINADO.

5.1. Descripción general, condiciones de almacenamiento y vida de anaquel estimada.

El producto consiste en gomitas de cinco diferentes sabores: jamaica, fresa, limón, mandarina y guayaba. Estos dulces son empacados en bolsas flexibles de plástico hasta tener un contenido neto de 60 gramos. El producto debe ser elaborado de acuerdo a los lineamientos que marca la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-251-SSA1-2009, “Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios” y la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, “Bienes y servicios – Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales”. [33, 36].

El producto debe estar exento de la presencia de materia extraña, y debe cumplir con todas las especificaciones fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales que se marcan en la sección 5.2 del presente trabajo.

El producto perfectamente bien cerrado y almacenado en un lugar fresco y seco, tiene una vida útil estimada de 3 meses (90 días).

5.2. Parámetros de calidad para producto terminado.

Cuadro 10. Parámetros de calidad sensoriales para producto terminado.

| Atributo | Criterio de aceptación | Método de evaluación | Frecuencia de análisis |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Apariencia | Conforme al estándar de calidad | Inspección visual | Por lote |
| Textura | Conforme al estándar de calidad | Evaluación sensorial | Por lote |
| Color | Conforme al estándar de calidad | Inspección visual | Por lote |
| Aroma | Conforme al estándar de calidad | Evaluación sensorial | Por lote |
| Sabor | Conforme al estándar de calidad | Evaluación sensorial | Por lote |

Cuadro 11. Parámetros de calidad microbiológicos para producto terminado.

| Especificación | Límite máximo | Frecuencia de análisis |
|--|----------------------|-------------------------------|
| Coliformes totales (UFC o NMP/g) ^[7] | <50 | Por turno |
| E. coli (NMP/g) ^[7] | <3 | Por turno |
| Hongos (UFC/g) ^[39] | <100 | Por turno |
| Levaduras (UFC/g) ^[39] | <100 | Por turno |
| Salmonella spp. (/25 g) ^[7] | Ausente | Por turno |

Cuadro 12. Parámetros de calidad fisicoquímicos para producto terminado.

| Especificación | Criterio de aceptación | Método de evaluación | Frecuencia de análisis |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Humedad | Máximo 20% | Termobalanza (90°C, 5 min., 3.5g) | Por lote |
| Materia Extraña | Exento de materia extraña | PROY-NOM-217-SSA1-2002 ^[7] | Por lote |
| Acidez titulable | 0.7% - 1.4% | AOAC 942.15 ^[38] | Por lote |
| Textura | Conforme al estándar | Texturometro | Cada 3 meses |
| Arsénico (As) | <3 ppm | NOM-117-SSA1-1994 ^[37] | Por año |
| Plomo (Pb) | <10 ppm | NOM-117-SSA1-1994 ^[37] | Por año |
| Metales pesados | <40 ppm | NOM-117-SSA1-1994 ^[37] | Por año |

5.3. Proyecto de etiqueta de acuerdo con la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 ^[40].



Información Nutricional

Tamaño de porción: 60 g
Porciones por bolsa: 1

| | Cantidad por porción |
|-----------------------|----------------------|
| Contenido energético | 204 cal (866 kJ) |
| Grasa (Lípidos) | 0 g |
| Grasa Saturada | 0 g |
| Grasa Trans | 0 g |
| Grasa Monoinsaturada | 0 g |
| Grasa Poliinsaturada | 0 g |
| Colesterol | 0 mg |
| Sodio | 5 mg |
| Carbohidratos | |
| (Hidratos de carbono) | 48.8 g |
| Fibra dietética | 0.2 g |
| Azúcares | 35.5 g |
| Proteínas | 6 g |

INGREDIENTES: AZÚCAR, GLUCOSA, GRENETINA, PULPA RECONSTITUIDA DE FRUTAS (6%), PECTINA, ÁCIDO CÍTRICO Y/O TÁNICO, CITRATO DE SODIO, SABORIZANTES ARTIFICIALES, COLORANTES ARTIFICIALES (AMARILLO #5, AMARILLO #6, ROJO #40, AZUL #1) Y NATURALES (CAMELO CLASE IV). CONSERVESE EN UN LUGAR FRESCO Y SECO. HECHO EN MÉXICO por Industrias de Innovación en Confección S.A. de C.V. D.R. © 2012.



5 012345 678900



6. CONCLUSIONES:

- La industria de la confitería es un sector que está en constante crecimiento en términos económicos y del número de consumidores asiduos a este tipo de productos. Este crecimiento sostenido se debe en buena medida a la gran presencia de estos productos en el mercado y a la gran versatilidad que poseen, lo que permite encontrar una gran gama de opciones que satisfacen los diferentes gustos y preferencias de la mayoría de los consumidores.
Es debido a esta enorme oferta que existe en el mercado que resulta vital desarrollar alternativas de innovación con el afán de generar nuevas opciones de productos que atraigan la atención de la gente y/o que consigan obtener la permanencia en el gusto de los consumidores.
- Nuestro país cuenta con una importante gama de frutas con una gran tradición de consumo. La utilización del jugo o pulpa natural de dichas frutas en productos de confitería representa una potencial alternativa de crecimiento para el sector confitero, al incorporar elementos que están directamente relacionados con nuestra cultura y con el gusto del consumidor por lo “mexicano”. Aunado a este factor, el potencial de crecimiento se eleva si consideramos que la adición del jugo o pulpa natural de frutas mejora considerablemente las propiedades sensoriales de los productos, además de tener la opción de lograr mejorar las propiedades nutrimentales, con lo que se logra ofrecer un producto muy atractivo para todo tipo de consumidores.
- Con los avances tecnológicos que se han realizado con el transcurrir del tiempo, ha sido posible mejorar la calidad de los productos de confitería y mejorar la eficiencia de los procesos a través de los cuales se obtienen estos productos. Actualmente se cuenta con equipos, procesos y tecnología de

materias primas que permiten incorporar nuevos elementos a la forma tradicional de elaborar cualquier producto de confitería, dejando una ventana abierta para la innovación y el aprovechamiento de la creatividad en la creación de nuevos productos que puedan participar de manera exitosa en el mercado.

- En la fabricación de gomitas es sumamente importante tener adecuados controles de calidad para las materias primas y para el producto terminado. Existen marcos regulatorios nacionales (NOM, NMX, etc.) e internacionales (Codex Alimentarius, FDA, etc.) que son una guía y referencia sobre los controles básicos que deben tenerse y sobre las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas con las que deben contar todos los materiales utilizados durante el proceso de producción para asegurar que el producto terminado cuente a su vez con un adecuado nivel de calidad e inocuidad alimentaria. Es posible desarrollar un adecuado sistema de calidad basado en la información contenida en las referencias regulatorias mencionadas durante el presente trabajo.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- 1) Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). El sector alimentario en México 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México, 2010. 302p.
- 2) Abete, V.E. Estudios de mercado - El mercado de la confitería en México. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México. España, 2008.
- 3) Edwards, W.P. La ciencia de las golosinas. Ed. Acribia. España, 2000.
- 4) Alikonis, J.J. Candy Technology. AVI Publishing Company. E.U.A, 1979.
- 5) Jackson, E.B. Sugar Confectionary Manufacture. Blackie and son Ltd. E.U.A, 1990.
- 6) E.D., Cristina. Aumenta el gusto por chicles y chocolates. [en línea] Milenio on line. 21 de julio, 2010. <<http://impreso.milenio.com/node/8803349>> [consulta: 10/septiembre/2011].
- 7) SECRETARÍA de Salud (México). PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-217-SSA1-2002, Productos y servicios - Productos de confitería. Especificaciones sanitarias y Métodos de prueba. México, 2003. 35p.
- 8) International Confectionery Association [en línea]. <<http://www.international-confectionery.com>> [consulta: 13/septiembre/2011].
- 9) Departamento de desarrollo económico y social. Análisis del mercado mundial – Perspectivas alimentarias 2007/2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations [en línea].

<http://www.fao.org/docrep/010/ah876s/ah876s01.htm> [consulta: 18/octubre/2011].

- 10) Ranken, M.D., Kill, R.C. & Baker, C. Food Industries Manual. 23^a edición. Chapman & Hall. E.U.A, 1997.
- 11) Fennema, R.O. Química de los alimentos. 2^a edición. Editorial Acribia. Zaragoza, 2000.
- 12) Gracia, O. La goma arábica: una maravilla natural que nos beneficia a todos. Revista Industria Alimentaria. 10^a edición. Perú. pp. 4 – 12.
- 13) Gonze, M., De Kezel, H. Almidón de gelatinización rápida. Oficina Española de patentes y marcas. Número de patente: 2251157. Fecha de publicación del documento: 16/04/2006.
- 14) Título 21 del Código de Regulaciones Federales de E.U.A [en línea]. <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm> [consulta el 14/01/2012].
- 15) Thorngate III, J.H., Seppo Salminen, L.A., Michael P.D. Food Additives. CRC Press. E.U.A, 2001.
- 16) La selección de los acidulantes. Sortwell, D.R. Bartek Ingredients Inc. Ontario, Canadá. 04/11/2004.
- 17) Barnett, C. The Science and art of Candy manufacturing. Books for Industry. E.U.A, 1978.
- 18) Minifie, B. Chocolate Cocoa and confectionery, science and technology. 3^a edición. Springer. E.U.A, 1999.
- 19) Hui, Y.H., Barta, J., Cano, M.P., Gusek, T.W., Sidhu, J.S., Sinha, N.K. Handbook of Fruits and Fruit Processing. Blackwell Publishing. E.U.A, 2006.

- 20) Soluciones Prácticas-ITDG. Programa de Sistemas de producción y acceso a mercados. Curso Técnico: Mashmallows y gomitas. Perú, 1997.
- 21) Ronald, C.D. Empleo de almidones en confitería. Revista Mundo alimentario. Enero/Febrero 2007. México. pp. 23 - 28.
- 22) SECRETARÍA de Economía (México). NMX-F-084-SCFI-2004. Industria azucarera - Azúcar Estándar. Especificaciones. México, 2004. 13p.
- 23) International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA) [en línea]. <<http://www.icumsa.org>> [consulta el 5/noviembre/2011].
- 24) Wehr, H.M. Standard methods for the examination of dairy products. 17^a edición. Editorial APHA. Washington, D.C., 2004.
- 25) Bacteriological Analytical Manual (BAM) [en línea]. <<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/default.htm>> [consulta: 11/diciembre/2011].
- 26) COMITÉ técnico de la normalización nacional de la industria alimentaria (México). NMX-F-043-2001. Alimentos - Grenetina comestible. Aspectos de calidad. México, 2001. 33p.
- 27) Guía de la FDA " The Sourcing and Processing of Gelatin to Reduce the Potential Risk Posed by Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) in FDA-Regulated Products for Human Use". E.U.A., 1997.
- 28) SECRETARIA de Economía (México). NMX-F-005-1983. Alimentos - Glucosa de maíz. México, 1983. 4p.
- 29) CODEX Alimentarius. (OMS). CODEX Stan 247 - Norma general del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas. 2005. 21p.

- 30) Martinez, A. L. Dimensionamiento y simulación de un secador por aspersión de nivel piloto. Tesis (Maestro en ciencias en bioprocesos). México. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. 2009, 135p.
- 31) Geankoplis, C. J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Ed. Grupo Patria Cultural. México, 1999.
- 32) DIRECCIÓN general de normas. NMX-F-382-1986. Alimentos – Almidón o fécula de maíz. México, 1986.
- 33) SECRETARIA de Salud (México). NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. México, 2010.
- 34) SECRETARIA de Salud (México). NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental – Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. México, 1994.
- 35) SECRETARIA de Salud (México). NOM-201-SSA1-2002. Productos y servicios - Agua y hielo para consumo humano preenvasados y a granel. Especificaciones sanitarias. México, 2002.
- 36) SECRETARIA de Salud (México). NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios - Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. México, 1994.
- 37) SECRETARIA de Salud (México). NOM-117-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica. México, 1994.

- 38) Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC, 18^a edición. (2005), Método 942.15, reportado como ácido cítrico.
- 39) SECRETARÍA de Salud (México). REGLAMENTO de Control Sanitario de Productos y Servicios. México, 1999.
- 40) SECRETARÍA de Economía (México). NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Información comercial y sanitaria. México, 2010.