



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

DESARROLLO DE GOMITAS DE GRENETINA

CON INGREDIENTES FUNCIONALES

Trabajo Escrito vía cursos de educación continua

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

ADLA EVELYN ESCOBAR CISNEROS



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: I.A. NORMA ESTELA OROZCO SÁNCHEZ

1er. SUPLENTE: M en A. KARLA MERCEDES DÍAZ GUTIÉRREZ

2° SUPLENTE: I.Q. JORGE RAFAEL MARTÍNEZ PENICHE

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA SEDE TACUBA

ASESOR DEL TEMA: I.A. NORMA ESTELA OROZCO SÁNCHEZ

SUSTENTANTE: ADLA EVELYN ESCOBAR CISNEROS

Agradecimientos:

A la Facultad de Química de la UNAM, porque ayudó en mi formación como profesionista, así como a formarme como ser humano, e hizo que la química se convirtiera en una de mis grandes pasiones en la vida.

A Norma Orozco por brindarme conocimientos y aumentar mi interés en la confitería.

A Lucia Cornejo y Lulú Gómez por su interés y correcciones a este trabajo.

A mi familia, amigos, y compañeros por hacerme una mejor persona.

Dedico este trabajo:

A mis papas por su esfuerzo y apoyo durante todo este trayecto, por darme todo sin pedir nada a cambio.

A Ingrid, Andrei y a mi familia por su apoyo, comprensión y cariño.

A mis amigos que conocí en la Facultad de Química: Diana, Laura, Carolina, Andrea, Natalia, Carlos, Monse, Tania, Leslie, Gaby, Licha, Luis, Bety, Gina, Kari, Pamela, Ale, Alicia V., y Ellie, por las risas, pláticas y experiencias que tuvimos a lo largo de la carrera.

A mis amigos de ya hace varios años Edith, Maribel, José, Azucena, Almalley, Lucy, Diego, Jonh, Thalia, Daniela, Karen Joli, Carlos, y Denis por todo lo que hemos vivido juntos y ha marcado nuestra vida.

A dios por la oportunidad de dejarme llegar a este momento en mi vida.

Con cariño

Adla

Contenido

	Página
1. Introducción	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Objetivo	2
1.3 Justificación	2
2. Información en general	4
2.1 Alimentos funcionales	4
2.2 Confitería funcional	9
2.3 Ingredientes funcionales en confitería	13
2.4 Gomas	32
2.4.1 Gomas con ingredientes funcionales	35
3. Propuesta	38
3.1 Fórmula típica	38
3.2 Gomas con ingredientes funcionales	43
3.2.1 Gomas con inulina y calcio	43
3.2.2 Gomas sin azúcar y vitamina C	47
4. Discusión	52
5. Conclusiones	55
6. Bibliografía	56

Introducción

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente se han incrementado los problemas de salud relacionados con la alimentación; enfermedades como diabetes, hipertensión, obesidad entre otras, son las más asociadas a una mala dieta. Debido a esto, se ha hecho más consciencia entre la relación dieta y salud, ahora las personas no solo se preocupan por el contenido de hidratos de carbono, proteína, grasa, vitaminas y otros constituyentes de los alimentos, si no por los efectos benéficos o perjudiciales que estos les puedan dar a través de su consumo. Las tendencias actuales en el mercado son productos que no solo ofrezcan nutrimentos, si no también componentes que ayuden a funciones específicas del cuerpo o a prevenir enfermedades.

Los productos de confitería, debido a que su ingrediente mayoritario es azúcar son una buena fuente de energía. Sin embargo, debido a que ahora los consumidores buscan opciones más saludables, se busca crear dulces más saludables ya sea con un menor contenido calórico, sin azúcar, o con algún componente biológicamente activo tal como vitaminas, minerales, antioxidantes etc. Esto ha ocasionado que la industria de confitería, empiece a elaborar este tipo de dulces, de acuerdo a las necesidades de los consumidores, así como para crear nuevos nichos de mercado.

Las gomitas de grenetina o gelatina, son dulces muy populares, debido a la amplia gama de formas, textura y sabores. Este tipo de productos puede ser modificado para que no solo aporten nutrimentos, sino

también compuestos biológicamente activos que ayuden a mejorar la salud o a prevenir alguna enfermedad.

1.2 Objetivo

- Desarrollar gomitas de grenetina para aquellos que buscan productos de confitería adicionados con compuestos funcionales.

1.3 Justificación

El desarrollo de gomitas de grenetina con ingredientes funcionales, se hizo dada la tendencias de productos funcionales que hay hoy en día en el mercado, así como para añadir compuestos que ayuden a prevenir alguna enfermedad.

Las dietas pobres en fibra son cada vez más comunes debido a que ahora se busca la practicidad con alimentos listos para consumirse. Productos listos para consumirse con fibra son cada vez más frecuentes, en cuanto a confitería no se tienen en México productos de este tipo, por lo que adicionarle fibra a estos productos puede generar mayor aceptación de estos productos. La adición de calcio se hace dado que en la edad adulta, se tiene menor capacidad de absorción (sobre todo para las mujeres), es por esto que se propone una fórmula de gomitas con inulina y calcio.

Debido a que por alguna enfermedad o simplemente por gusto, algunas personas cuidan la ingesta de azúcar en su dieta, es por esto que se propone una fórmula de gomitas sin azúcar con vitaminas C y E; la adición de estas vitaminas a la formulación se hace ya que en los

adultos el origen de numerosas enfermedades se debe a un aporte inadecuado de compuestos antioxidantes.

La propuesta de elaborar un producto funcional es una forma de generar mayor valor agregado al producto y diferenciarse del resto de los productos que existen en el mercado.

2. Información en general

2.1 Alimentos funcionales

Existen diversas definiciones del término alimento funcional, ya que no existe un acuerdo para definir en forma precisa estos alimentos dado que se trata más de un concepto que de un grupo de alimentos. Un alimento funcional se puede definir como *“cualquier alimento o parte de un alimento, en forma natural o procesada, que contiene componentes adicionales que aportan un beneficio funcional adicional específico a su nivel nutricional básico, ayudando a la prevención, reducción y tratamiento de enfermedades”* (Flores, 2009; Ortega, 2002).

El surgimiento de estos “nuevos alimentos”, se puede deber a varias causas tales como, el incremento del interés por la salud, el aumento en enfermedades, la preocupación por reducir los costos en salud, la importancia del etiquetado nutricional, prevención de enfermedades y desarrollos tecnológicos (Aranceta y Gil, 2010).

La acción más importante de los alimentos funcionales, es compensar los efectos ocasionados por una dieta desbalanceada. Debe destacarse la idea de que los alimentos funcionales son componentes mágicos ya que no existen tales alimentos, pero si malos hábitos y malas dietas (Rodríguez, 2001).

Muchos alimentos que se consumen son fuentes de compuestos bioactivos (tabla 1), ya que su consumo supone una protección adicional contra la acción nociva de sustancias provenientes de la dieta y del entorno ambiental que afectan la salud de la población; en su gran

mayoría son antioxidantes e incluso pueden tener efectos sinérgicos con algunos nutrimentos (Arzate, 2007).

Tabla No 1
Alimentos y compuestos funcionales

FUENTES ALIMENTARIAS	COMPONENTE	POSIBLES PROPIEDADES BENÉFICAS
Soya, nueces y almendras, linaza.	Ácido a-linolénico	Reduce la inflamación. Estimula el sistema inmunológico.
Perejil, zanahoria, brócoli, col, tomates, berenjena, pimientos, frutas cítricas, granos integrales, cerezas.	Ácidos fenólicos	Podrían ayudar al organismo a resistir procesos carcinogénicos por inhibición de la formación de nitrosaminas y por efecto en la actividad de ciertas enzimas
Aceite de pescado, cartilago de tiburón.	Ácidos grasos omega 3	Disminuye enfermedades del corazón.
Fortificación de bebidas	Calcio	Osteoporosis
Zanahorias, camotes, frutas cítricas, melones, espinaca, acelgas, durazno, perejil.	Carotenoides	Antioxidantes. Protegen contra el cáncer. Pueden ayudar a reducir la acumulación de plaquetas arteriales
Tés, cerezas.	Catequinas	Pueden ayudar al sistema inmunológico y reducir el cáncer. Muchos estudios las han relacionado a una baja incidencia de cánceres intestinales.
Zanahorias, frutas cítricas, perejil.	Cumarinas	Parecen tener actividad anticarcinogénica. Previenen la coagulación de la sangre.
Cascarilla de trigo, arroz no pilado, bananas lentejas, nueces.	Fibra insoluble	Puede reducir el riesgo de cáncer de pecho y al cáncer de colon.

Continuación tabla 1

Brócoli, col, pepinos, productos de soya, tomates, berenjenas, pimientos, granos integrales.	Fitoesteroles	Bloquean la acción del estrógeno en la promoción de cáncer en los senos. Podrían ayudar a bloquear la absorción del colesterol.
Zanahorias, frutas cítricas, brócoli, col, pepinos, zapallos, tomates, pimientos, berenjenas, productos de soya, cerezas, perejil.	Flavonoides	Bloquean los receptores de ciertas hormonas involucradas en la ocurrencia de cáncer.
Perejil, zanahorias.	Ftálicos	Estimulan la producción de enzimas benéficas que destoxifican procesos carcinogénicos
Extracto añejado de ajos.	g-glutamil cisteína alílica	Posible función en reducción de la presión sanguínea. Favorecimiento del sistema inmunológico.
Col, col de bruselas.	Indoles	Inducen síntesis de enzimas que desactivan el estrógeno.
Usados como sustitutos de azúcar en confitería.	Oligosacáridos	Pueden mejorar la calidad de microflora intestinal (probióticos).
Se encuentran en el humo del tabaco, perejil, zanahorias, apio.	Poliacetilenos	Protegen contra ciertos carcinógenos que ayudan a regular la producción de prostaglandinas.
Té verde.	Polifenoles	Preventivo contra cáncer.
Extracto añejado de ajos.	Súlfidosalílicos	Inhibición de síntesis de colesterol.
Frutas y vegetales.	Tocoferol	Disminuye la oxidación de lipoproteínas.
Frutas cítricas, extracto de raíz de liconce, productos de soya.	Triterpenoides	Previenen la caries y actúan como agentes antiulcerativos. Se unen al estrógeno e inhiben los procesos inflamatorios por supresión de la actividad de ciertas enzimas.

Continuación tabla 1

Avena.	B-glucanos	Podrían reducir el riesgo a las enfermedades cardiovasculares.
Soya y algunos productos derivados de soya.	Isoflavonas	Su consumo regular podría reducir el colesterol en individuos con altos niveles de colesterol
Tomates, toronja roja, pimientos rojos, sandía.	Lycopeno	Potente antioxidante. Ayuda al organismo a resistir el cáncer especialmente cáncer de la próstata y cánceres cervicales.
Frutas cítricas.	Limonoides	Potentes inductores de enzimas protectoras.
Perejil, zanahorias, brócoli, col, tomates, berenjenas, pimientos, frutas cítricas, granos integrales, cerezas, pepinos.	Monoterpenos	Inhiben la producción de colesterol y ayudan en la protección de la actividad de ciertas enzimas. Antioxidantes de acción anticáncer.

Fuente: Rodríguez, G. H. "Alimentos funcionales: recomendaciones para su legislación en México". Tesis para obtener el título de Química de alimentos, Facultad de Química, UNAM, 2001. Páginas 59 -60.

Japón en 1998 definió legalmente este tipo de alimentos como "alimentos para uso específico de la salud" (FOSHU por sus siglas en inglés Foods for Specified Health Use) (Locwood, 2007). Los alimentos que se incluyan dentro de la categoría de FOSHU deben ser autorizados por el ministro de salud, tras la presentación de pruebas exhaustivas con fundamento científico, que apoyen las propiedades de dichos alimentos, cuando son consumidos como parte de una dieta ordinaria (EUFIC, 2006).

Además se reconocieron doce categorías de compuestos con propiedades benéficas para la salud: fibra dietética, oligosacáridos, polialcoholes, péptidos y proteínas, alcoholes, isoprenoides,

antioxidantes, colinas, bacterias ácido lácticas, minerales y ácidos grasos poliinsaturados (Rodríguez, 2001). Estos se encuentran en forma natural en los alimentos y tienen efectos en alguna función del organismo, ya sea mejorando la salud o reduciendo o previniendo el riesgo de alguna enfermedad. Además pueden ser extraídos de sus fuentes naturales y utilizarse como ingredientes en un sinnúmero de desarrollos de productos alimenticios (Beltrán, 2006).

En países orientales como Japón desde la década de los 80 se comenzaron a desarrollar productos que tuvieran algún compuesto activo biológicamente, se empezó con el uso de productos a base de vitaminas y minerales, y posteriormente la adición de componentes para complementar alguna deficiencia en la población. El primer alimento funcional que se comenzó a comercializar fue un refresco japonés llamado "Fiber Mini" el cual contenía fibra dietética y se lanzó al mercado en 1988 (Aranceta y Gil, 2010).

Actualmente los tecnólogos en alimentos investigan el desarrollo de este tipo productos, para crear alimentos, que ayuden a tener un estilo de vida más saludable. No solo se busca la adición con vitaminas y minerales, si no incorporar productos secundarios de los vegetales como aceites o aminoácidos que tienen beneficios directos en la salud. Se busca cada vez más crear productos complejos, que han sido formulados para tener un beneficio en la salud de acuerdo al género o edad, o por condiciones específicas de la salud como salud intestinal, en huesos, cardiovascular, etcétera (Ottaway, 2008).

La industria alimentaria trata de aumentar su competitividad en el mercado, con productos que tengan un beneficio a la salud, así como en

cuanto a marketing para que sus productos llamen la atención a la gente en cuanto a cómo atacar padecimientos o mejorar su salud a través de su consumo (Flores, 2009).

Hoy por hoy el consumidor recibe abundante información acerca de las propiedades benéficas que pueden tener ciertos alimentos. Alimentos procesados a los que se les atribuyen efectos en la salud a través de su consumo tienen buena aceptación por parte del consumidor. Existen muchos productos alimenticios funcionales en el mercado internacional, sin embargo en México no se ha explotado todas las diferentes aplicaciones que se pueden ofrecer a los consumidores (Obregón, 2008).

2.2 Confitería funcional

La confitería es un área de la tecnología de alimentos, en la cual los productos tienen como componente básico un edulcorante, principalmente sacarosa.

La industria de la confitería es una de las más competidas, ya que cada vez son más los lanzamientos de productos innovadores acordes con los hábitos de consumo, que son muy cambiantes.

Los estilos de vida y la preocupación que hay en cuanto a la dieta y la salud, están marcando la tendencia en la producción; por lo que se han creado caramelos, chicles y chiclosos con efectos balsámicos, así como productos adicionados con vitaminas y minerales. El consumidor aprecia positivamente las golosinas que le ayuden a mantenerse sano y en forma, por lo que las previsiones apuntan a una mayor incidencia de productos vitaminados y funcionales en el mercado. Los productos que

más prometen son los enfocados en una o en combinación de los siguientes: sustitutos de azúcar, reducción de calorías, apto para diabéticos, no cariogénicos y con algún componente activo biológicamente (Bedolla, 2001).

Asimismo los productos de confitería son excelentes vehículos para la fortificación, debido al sabor, ya que pueden fácilmente cubrir notas que pudieran afectar al producto final debido a la diversidad de sabores que pueden ser agregados en una golosina.

Desarrollar un producto de confitería adicionado con ingredientes funcionales, dependerá a que sector de la población va dirigido y cuáles son sus necesidades: las mujeres pueden estar más interesadas en una golosina que ayude con la osteoporosis, antivejecimiento o menopausia, mientras que los hombres pueden estar interesados en tener mayor energía y a la salud de la próstata. Productos con un atractivo más universal para hombres, mujeres y niños podrían ser aquellos que se dirigen a la salud intestinal y a la inmunidad (Chaudhari, 2010).

En general, cuando se habla de la elaboración de un producto de confitería funcional se hace enfocándose a dulces que han sido adicionados con algún ingrediente funcional. Los ingredientes funcionales son *“aquellos que aportan un valor añadido al alimento y tienen una acción fisiológica comprobada en el organismo”*. Podrá ser un macronutriente que al consumirlo tenga un efecto fisiológico específico o un micronutriente esencial cuya concentración aporte cantidades significativas por ración estándar de alimento. También puede ser un componente alimentario que, aunque presente algún valor nutricional, no sea esencial (por ejemplo oligosacáridos), o bien carezca de valor

nutricional (por ejemplo microorganismos vivos o fitoquímicos) (Aranceta y Gil, 2010).

No obstante el chocolate elaborado con cacao, puede ser considerado un alimento funcional ya que el cacao es una fuente natural de antioxidantes debido a su alto contenido en catequinas. Las catequinas se encuentran entre los antioxidantes más potentes, y estudios han encontrado que el chocolate puro contiene 53.5 mg de catequinas por cada 100 g. También se ha encontrado que debido a la estructura de los triglicéridos de la manteca de cacao, su consumo no eleva los niveles de colesterol en la sangre (Beckett, 2000).

Se han desarrollado dulces con algún ingrediente funcional (Tabla 2), para satisfacer las necesidades de los consumidores, y en algunos países ya se encuentran a la venta, teniendo una gran demanda en Japón. El chocolate es el vehículo más popular para incorporarle ingredientes funcionales, seguido por la goma de mascar.

Se ha encontrado que los nutrimentos adicionados en la goma de mascar son rápidamente absorbidos por el cuerpo, y por tanto ofrecen una respuesta más rápida si se trata de un aumento de energía, alivio del dolor, manejo del estrés o del estado de ánimo (Chaudhari, 2010).

Tabla No 2
Desarrollos de confitería funcional

Producto	País	Descripción
Migros, Imilk	Suiza	Caramelo con leche sabor zarzamora cubiertos con chocolate. Contiene calcio y magnesio.
Cadbury dental V6	Suecia	Goma de mascar con flúor que ayuda a neutralizar los ácidos
Happydent White	República Checa	Goma de mascar con bicarbonato de sodio, libre de azúcar, blanquea los dientes
Dilldigestive mints	Bélgica	Comprimidos con aceites esenciales de plantas y frutas
Migaros, Imilk	Suiza	Chocolate con leche sabor canela, con extractos naturales de germen de soya
Cocoa Via, Masterfoods	Estados Unidos	Chocolates con agentes oxidantes
Dynamic chocolates, Boticelli	Italia	Chocolates con ω -3 y colina para función mental
Luxembourg Medicine Co	China	Caramelo con calcio y vitamina C
Ezaki Glico, Watering Kiss Mint	Japón	Goma de mascar que sirve para humedecer la boca, formulada con 2 veces más ácidos orgánicos
Meiji Seika Kaisha, Meiji	Japón	Caramelos con polifenoles
Meiji SeikaKaisha	China	Goma de mascar con colágeno y sabor durazno
IQ Booster Candy, H4U	China	Mentas <i>sugar free</i> con ω -3

Continuación tabla 2

Trident XtraCare, Adams	México	Goma de mascar con fosfato de calcio que ayuda a la remineralización de los dientes
Micho polvo, Dulces Micho	México	Chilito agridulce con calcio y Vitamina C
Douglas ice one, Sabritas	México	Mentas con extracto de té verde, sin azúcar

Elaboración propia, Fuentes: La tour, "Confitería saludable", 30 de mayo del 2007, disponible en internet en: www.la-tour.com, fecha de consulta 22 de Noviembre del 2011, http://www.suntak-pharma.com/product_show.asp?id=39 fecha de consulta 2 de diciembre de 2011, 6:19 p.m.

2.3 Ingredientes funcionales en confitería

Existen productos de confitería en los cuales se han utilizado ingredientes funcionales como:

- Vitamina A
- Vitamina E
- Vitamina C
- Vitamina B₁
- Vitamina B₂
- Inulina y fructo - oligosacáridos
- Calcio
- Té verde
- Aloe Vera
- Xilitol
- Omega - 3

El uso de algunos de estos ingredientes está regulada por la ley, en México de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-086-SSA1-1994, para alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición, el límite máximo y mínimo para la adición o fortificación con vitaminas y minerales es del 5 al 10 % de la ingesta diaria recomendada (IDR), siempre y cuando el aporte del nutrimento en las condiciones normales o usuales de consumo no sobrepase la IDR.

Algunas vitaminas pueden no entrar en la denominación de funcionales (Ottaway, 2008), sin embargo las deficiencias que se pueden tener en la dieta de estos compuestos o porque algún sector de la población es necesario un aporte extra (por ejemplo niños, embarazadas, ancianos, etcétera); se añaden a productos de confitería y otros productos alimenticios para que tengan claims saludables, sean fuentes de estos compuestos y ayuden a prevenir alguna enfermedad (Aranceta y Gil, 2010).

A continuación se hace una descripción de los ingredientes presentados en la lista.

2.3.1 Vitamina A

Esta vitamina sólo se encuentra en el reino animal, en alimentos como el hígado, leche, huevo, pescado etcétera. En lo vegetales no existe como tal esta vitamina, pero si precursores de esta, los carotenoides; del que más importante es el β -caroteno (Badui, 2006). La forma activa de la vitamina A son aquellos que tienen una función biológica

equivalente al retinol. El retinol lo comprende, el retinol, el retinaldehído y el ácido retinoico, o algún análogo sintético (Ball, 2004).

En México se ha identificado como una carencia nutrimental en niños menores de 12 años (Badui, 2006), esta deficiencia aumenta el riesgo de mortalidad en infecciones recurrentes (Ottaway, 1993).

En cuanto a su estabilidad química, debido a que son hidrocarburos isoprenoides insaturados con dobles ligaduras son sensibles a la oxidación en presencia de altas temperaturas, enzimas y metales como hierro y cobre.

La vitamina A es utilizada por el cuerpo humano para diversas funciones esenciales, incluidas el metabolismo, desarrollo de los huesos, evita el endurecimiento del epitelio en varias partes del cuerpo, estas funciones las tiene cualquier forma de la vitamina A, incluso los carotenoides. Otros procesos dependientes de la vitamina A, concretamente la visión y la reproducción, requieren específicamente retinol o retinaldehído (Ball, 2004).

Su actividad más importante es cuando interviene como 11 - *cis* - retinal y se combina con la proteína opsina, en la síntesis del pigmento rodopsina; en el ciclo visual de los bastones, la rodopsina sufre una transformación *cis* - *trans* por la acción de la luz, al tiempo que se rompen opsina y en *trans* - retinal, para nuevamente isomerizarse y realizar un proceso cíclico. Por esta razón, su deficiencia causa xeroftalmia (disminución de la transparencia de la córnea) en lo niños y ceguera nocturna en los adultos (Badui, 2006).

Los carotenos tienen un efecto favorable para el sistema inmunológico y protegen a la piel contra la radiación ultravioleta, ya que infieren un efecto protector en el tejido. El efecto protector general es mayor cuando son ingeridos conjuntamente en la dieta (Rodríguez, 2001).

Para la adición en alimentos se utiliza el acetato y palmitato de *trans*-retinilo ya que son más estables, activas y solubles en aceite (Badui, 2006). Las formas comerciales de vitamina A son diluciones en algún aceite vegetal con Vitamina E como antioxidante, o como polvo donde la vitamina A ha sido previamente dispersada en gelatina y sacarosa o goma acacia y sacarosa, para protegerla de la oxidación (Ottaway, 1993).

El β - caroteno es la forma comercial más común de carotenoides y es extraída del alga *Dunaliella salina*, sin embargo en confitería se utiliza más como colorante alimenticio en productos como frutas cristalizadas, mazapán, fondant y goma de mascar (Ottaway, 1993).

Se pueden encontrar gomitas, azúcar de mesa (Ottaway, 2008), paletas de caramelo (Chaudhari, 2010) y comprimidos adicionados con vitamina A.

2.3.2 Vitamina E

Así se conoce a 8 compuestos de la familia de tocoferoles y tocotrienoles, el α , β , γ , y δ -tocoferol y el α , β , γ , y δ tocotrienol. El compuesto más activo es el RRR- α - tocoferol (Ball, 2004).

Es un poderoso antioxidante en el cuerpo, particularmente con lípidos de la membrana celular (Ottaway, 1993), aunque no se conoce bien su

función biológica en el humano, pero sí se sabe de enfermedades que ocasiona su carencia (Badui, 2006).

Se ha demostrado que la presencia de la vitamina E aumenta la biodisponibilidad de la vitamina A, esto puede ser debido a que los tocoferoles actúan como antioxidantes de la fase líquida, estabilizando a la vitamina A en el tracto gastrointestinal (Chaudhari, 2010). Mayor cantidad de vitamina A es almacenada en el hígado cuando la dieta es rica en vitamina E que cuando es deficiente de ella (Ball, 2004).

Fuentes de esta vitamina son algunos vegetales como el tomate, cereales, aceites vegetales, margarinas, mayonesas, mantequilla de maní, huevos, leche, etcétera.

La fortificación de alimentos con esta vitamina en productos dirigidos a personas de edad avanzada puede ser una forma de facilitar el mantenimiento de la función cognitiva (Aranceta y Gil, 2010).

Comercialmente existen diversos derivados de la vitamina E que se emplean como nutrimento y como antioxidante (Badui, 2006; Ottaway, 2008).

Las formas sintéticas del acetato de α -tocoferilo se utilizan ampliamente en la fortificación de alimentos. Estas formas sintéticas son una mezcla de todos los isómeros, y para designarlo se utiliza el término todo-rac- α -tocoferilo, en el que rac se refiere a que está racemizado en su totalidad y su actividad biológica como vitamina E varía dependiendo en la forma que se encuentren (α , β , δ) y con la naturaleza estereoquímica de la cadena lateral del tocoferol. Esto debe tomarse en cuenta y

compensarse, cuando se utilicen estos compuestos para la fortificación de alimentos (Badui, 2006; Fennema, 1999). Las formas comerciales de vitamina E pueden encontrarse disueltas en aceite o en polvo (usualmente encapsuladas para que se puedan disolver en agua) para incorporarse en productos alimenticios.

La vitamina E se ha usado en productos como gomitas, comprimidos, caramelos (Ottaway, 1993), y rellenos de licor (Chaudhari, 2010).

2.3.3 Vitamina B₁

Esta vitamina está constituida químicamente por un anillo de pirimidina unido a otro de tiazol, mediante un puente metilénico (Badui, 2006).

Fuentes de esta vitamina son extractos de levadura, pan, harina de avena, cereales, nueces, e hígado (Ball, 2004).

La tiamina o vitamina B₁ en forma de pirofosfato interviene como coenzima en diversas reacciones oxidativas de descarboxilación en el metabolismo de aminoácidos ramificados y en la utilización de hidratos de carbono, sobre todo glucosa y en el ciclo de pentosas, su deficiencia causa beriberi.

Para fortificar alimentos con vitamina B₁, se utiliza en forma de clorhidrato o mononitrato, ambos solubles en agua. Cada uno tiene áreas específicas para su uso dependiendo del tipo del producto. Debido a su estructura química es una de las vitaminas más inestables, sobre todo afectada por el pH (Badui, 2006), se vuelve más inestable a pH alcalinos (Ottaway, 1993).

Esta vitamina se usa en productos como paletas de caramelo (Chaudhari, 2010), y gomitas dirigidas a deportistas, ya que durante una alta actividad muscular los requerimientos de esta vitamina aumentan (Ball, 2004).

2.3.4 Vitamina B₂

La vitamina B₂ (o también llamada riboflavina), está formada por un anillo heterocíclico de isoaloxacina combinado con una molécula de azúcar ribitol, derivado de la ribosa. Se encuentra en alimentos como el extracto de levadura, hígado, pan, huevos, carne, leche y queso (Ball, 2004).

La riboflavina funciona como coenzima del grupo de las flavoproteínas que regulan los procesos de transferencia de hidrógenos en reacciones redox de aminoácidos y otros compuestos. Su deficiencia produce dermatitis seborreica, vascularización corneal, coloración anormal de la lengua, etcétera (Badui, 2006).

Su estabilidad a altas temperaturas es buena en la mayoría de los alimentos, a medida que el pH se acerca a 7 se vuelve inestable (Ottaway, 1993).

Comercialmente se puede encontrar en forma cristalina, soluble en agua, que se añade para fortificar algunos alimentos.

Se ha utilizado en productos como paletas de caramelo y gomitas para deportistas, dada su función en reacciones de oxidación-reducción.

2.3.5 Vitamina C

El ácido L-ascórbico (o Vitamina C) es un compuesto afín a los hidratos de carbono, con propiedades ácidas y reductoras, además de ser un compuesto muy polar (Fennema, 1999).

Se encuentran principalmente en vegetales frescos y cereales, así como en carnes y pescados. Es necesaria para la formación de los huesos, de la dentina de los dientes, cartílagos y de las paredes de los capilares sanguíneos; interviene en reacciones redox y de hidroxilación de hormonas esteroideas y de aminoácidos aromáticos (Badui, 2006).

Existe evidencia de que juega un papel importante en el funcionamiento del sistema inmune, particularmente en la estimulación de la fagocitosis (Ball, 2004).

Se le ha atribuido un papel como posible inhibidor del cáncer impidiendo la formación de agentes cancerígenos a partir de compuestos precursores. Algunos estudios sugieren que la vitamina C impide la reacción en el tracto digestivo de los nitritos con aminas y amidas para formar nitrosamidas (agentes cancerígenos), además de prevenir la oxidación de algunos compuestos a su forma activa cancerígena, el consumo de productos ricos en este compuesto tiene relación con la reducción del riesgo de cáncer de esófago, estómago y cerviz (Flores, 2009).

Un mayor aporte de antioxidantes como la vitamina C o E, pueden facilitar el mantenimiento de la función cognitiva y condicionar un menor riesgo de padecimiento de demencia en ancianos (Aranceta y Gil, 2010).

Puede añadirse a los alimentos como ácido no disociado o como sal (ascorbato sódico o potásico) (Fennema, 1999).

Se ha adicionado en diversos productos de confitería, como gomitas, comprimidos, caramelos, goma de mascar (Ottaway, 1993), y barras de chocolate (Chaudhari, 2010). Algunos de estos productos han sido desarrollados en especial para ciertos grupos, por ejemplo para mujeres posmenopáusicas en las que el descenso de estrógenos se asocia con peor protección antioxidante (Aranceta y Gil, 2010).

La adición de vitamina C en caramelo duro tiende a realzar los sabores frutales (Ottaway, 1993).

2.3.6 Inulina y fructo - oligosacáridos

La inulina es una mezcla de oligosacáridos y polisacáridos de β -(2-1) fructuosa proveniente de la familia de los fructanos. Tiene un sabor neutro y es moderadamente soluble en agua. No es digerida en el intestino delgado ya que el enlace β -(2-1) no puede ser roto por las enzimas humanas en el intestino delgado.

Los fructo - oligosacáridos (FOS) son producidos por la hidrólisis enzimática de la inulina o transfructosilación de la sacarosa, se diferencian de los fructo - polisacáridos (inulina), solo por el grado de polimerización, poseen de 3 - 10 unidades monoméricas, mientras que la inulina llega a poseer de 10 - 60 (Ramírez, 2009).

Ambos inulina y fructo - oligosacáridos tienen un valor calórico menor a la de la sacarosa (1.5 kcal /g); al ser consumidos oralmente no son digeridos en el intestino delgado, entran al colón prácticamente sin ser alterados, aquí son metabolizados principalmente en pequeñas cadenas de ácidos grasos (propinóico, butírico y láctico) por bacterias (Cho y Dreher, 2001).

El ácido butírico producido por las bacterias que metabolizan la inulina, ayuda a prevenir el cáncer de colon, ya que modula la actividad de las enzimas bacterianas asociadas a este padecimiento, así como regular los químicos que causan lesiones precancerígenas y tumores de colón (Ramírez, 2009).

El consumo de inulina promueve selectivamente el crecimiento y desarrollo de lactobacilos y bifidobacterias; se ha visto en diversos estudios que el crecimiento preferencial de bifidobacterias, disminuye el número de *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens* en el colón. No influyen en los niveles de glucosa en la sangre cuando son consumidos oralmente. Estudios han encontrado que aumentan significativamente la absorción intestinal de calcio, hierro, y magnesio en ratas. También se ha observado que una dosis de 15g por día, aumenta la absorción de hierro en adolescentes. Hay evidencia de que pueden incrementar la absorción de calcio en humanos y contribuir a la prevención de la osteoporosis. Los FOS tecnológicamente tienen propiedades similares al azúcar o los jarabes de glucosa, sin embargo hay que considerar que su dulzura relativa con la sacarosa es 30:100 por lo que se tienen que añadir edulcorantes de alta intensidad. En combinación con otros azúcares pueden potenciar el sabor a frutas (Cho y Dreher, 2001).

En cuanto su estabilidad, la inulina y los FOS se vuelven inestables a pH inferiores a 3, ya que se hidrolizan liberando fructuosa, con temperaturas por arriba de 160 °C también la estructura de estos compuestos se daña (Espinosa, 2006).

Una dosis diaria de 2 – 6 gramos de inulina (o fructo – oligosacáridos) es fácilmente tolerada por la mayoría de la gente sin producir flatulencias. Estudios han demostrado que dosis diarias de 3, 6, 9 gramos en bebidas o productos de confitería no causan efectos indeseables en niños de 10 a 13 años.

Las adiciones de inulina y oligofruktuosa que se hacen a productos alimenticios para aumentar su contenido de fibra, son usualmente de 3 a 6 g /porción (Cho y Dreher, 2001). Cabe señalar que de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-086-SSA1-1994, que los productos adicionados con fibra son aquellos en los que el contenido de fibra es igual o mayor de 2,5 g/porción en relación al contenido del alimento original o de su similar.

Se utilizan en productos como chocolate, rellenos de licor, (Chaudhari, 2010) comprimidos y azúcar refinada reducida en calorías.

A nivel industrial la inulina se extrae del agave o de la raíz achicoria para uso como ingrediente en alimentos (Ramírez y Orozco, 2011). La inulina como ingrediente es un polvo blanco sin olor, sabor neutral y sin efecto residual, los fructo – oligosacáridos además de su presentación en polvo se consiguen como jarabes viscosos (75 % de materia seca), ambos incoloros. La inulina nativa a diferencia de la inulina de alta pureza contiene azúcares libres (glucosa, fructuosa, sacarosa), lo que le

confiere cierto dulzor. La inulina de alta pureza presenta menor solubilidad que la inulina nativa, debido a la casi total ausencia de azúcares (0.5 % de materia seca) (Madrigal y Sangronis, 2007).

Cabe destacar que la inulina como sus derivados son aceptados como ingredientes GRAS (generalmente reconocido como seguro) por el FDA desde 1992, por lo que pueden usarse sin restricciones en productos alimenticios.

En México, la gente que vive en zonas urbanas ingiere bajos niveles de fibra, debido a que su dieta consiste en alimentos animales, cereales y azúcares refinados, y poca ingesta de alimentos de origen vegetal (Cho y Dreher, 2001), lo que ha llevado a la industria alimentaria a elaborar un gran número de productos, enriquecidos en fibras, para satisfacer estos nuevos requerimientos (Aranceta y Gil, 2010).

2.3.7 Calcio

Elemento más abundante en el cuerpo humano. Representa hasta el 2 % del peso corporal, la mayor parte se encuentra distribuido en estructuras óseas y el resto en fluidos celulares. Interviene en diversas transformaciones y mecanismos, como la coagulación de la sangre, contracción muscular, activación enzimática, la transmisión de impulsos nerviosos, etcétera (Badui, 2006). Ayuda a prevenir la osteoporosis en la edad madura.

Las sales que se utilizan para su adición en alimentos son el citrato tricálcico, lactato de calcio, gluconato de calcio y lactato gluconato de

calcio (Gerstner, 2002). Aunque también se pueden encontrar extractos de algas rojas, ricos en calcio para su uso en alimentos.

Varios productos de confitería han sido adicionados con calcio como mentas, caramelo con leche, gomitas, goma de mascar, polvos de azúcar con chile, y chocolate.

Se ha visto que el fosfato de calcio ayuda a remineralizar los dientes, ya que puede sustituir al diente como fuente de iones calcio y fosfato lo cual previene la desmineralización de la pieza dentaria (Barrancos, 2006). Es por eso que este compuesto se ha adicionado a goma de mascar.

El aporte de calcio tiende a ser insuficiente en un elevado porcentaje de los individuos de poblaciones industrializadas, lo que hace que los alimentos fortificados con este mineral resulten de ayuda en la protección ósea (Aranceta y Gil, 2010).

Dado que después de la menopausia, la absorción de calcio es menor en la mujeres, golosinas adicionadas con calcio enfocadas ese sector de la población son nuevos nichos de mercado que están siendo explotados (Chaudari, 2010).

Cabe señalar además de que debido al papel de la vitamina D en la absorción de calcio, sería recomendable realizar la fortificación de este mineral conjuntamente con la vitamina (Aranceta y Gil, 2010).

2.3.6 Té verde

El té verde es obtenido de las hojas de la planta *Camellia sinesis*, estas hojas son ricas en cafeína, teofilina y teobromina, además de catequinas activas como: epicatequina, epigallocatequina, epicatequin-3-gallate y epigallocatequin-3-gallate.

En la industria alimenticia se utiliza el extracto de té verde para elaborar productos funcionales debido a que contiene polifenoles, los cuales al ser consumidos pueden ayudar a prevenir enfermedades como el cáncer. Este extracto es un polvo soluble en agua, que se puede encontrar con un contenido de 50 – 98 % de polifenoles. Comprimidos, gomitas, caramelos y chocolate han sido adicionados con este extracto.

Las catequinas presentes en el té tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, los alcaloides que contiene este té (la cafeína es la más abundante), son responsables de aumentar los efectos de alerta y concentración cuando se consume (Ottaway, 2008).

Se tiene evidencia de que los polifenoles presentes en el té son de bajo peso molecular y su poder antioxidante es mayor al de la vitamina C o E. Además estos polifenoles tienen un fuerte efecto antibacterial contra microorganismos patógenos, disminuye la incidencia de caries, y previene que en el intestino se desarrollen bacterias como *C. perfringens*. Se ha llegado a reportar que estos antioxidantes también poseen actividad antiviral (Watson, 2003).

Debido a que el uso de té verde en productos de confitería y chocolatería brinda una buena combinación de sabor su uso ha

aumentado, no obstante falta investigación para determinar las dosis y tiempo de consumo para que sea considerado eficaz para los fines que se publicita.

2.3.8 Isoflavonas de soya

Las isoflavonas son parte de una subclase de un grupo mayor y ubicuo de fotoquímicos (o también llamados fitoestrógenos) llamados flavonoides. Estas sustancias naturales, son consideradas por su estructura como fitoestrógenos; nombre genérico para definir a dichas clases de compuestos que no son esteroides, difenólicos, que poseen un estructura química similar a la que presentan los estrógenos humanos, conjuntamente con los lignanos y cumestanos, siendo los más potentes de los tres en relación a su efecto sobre la salud humana.

El anillo fenólico es el elemento clave de la estructura, que permite ligarse a los receptores estrogénicos. Se trata de compuestos que contienen uno o varios grupos hidroxilos unidos a un anillo aromático.

En los últimos años se ha publicado una enorme cantidad de trabajos que muestran las relaciones benéficas del consumo de soya con la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer, osteoporosis y de los síntomas de la post menopausia. En la soya se puede encontrar isoflavonas como la genisteína, daidzeína y gliciteína que tienen actividad de fitoestrógenos, también se les ha relacionado con la reducción de colesterol; son solubles en alcohol y parcialmente en agua. El consumo de isoflavonas de soya ayuda a disminuir los síntomas de menopausia, auxiliar en tratamientos contra osteoporosis, influyen en la prevención de cáncer de mamá y próstata mediante un mecanismo

desconocido, aun cuando se considera su acción antioxidante como una posible causa de este efecto benéfico (Badui, 2006).

La genisteína y daidzeína son débiles antagonistas del estrógeno y pueden actuar como tal, especialmente en mujeres con bajos niveles de estrógeno. Ambas compiten con y bloquean el receptor hormonal normal y en esta forma interfieren con los efectos de crecimiento de las hormonas naturales (Arzate, 2007).

Para su uso en alimentos, se venden extractos de germen de soya que son polvos que contienen de un 20 a 40 % de isoflavonas. Existen mezclas de isoflavonas que se venden para adicionar en productos de confitería y otros, en las isoflavonas se encuentran encapsuladas con ciclodextrina, no dejan resabios en el producto, tienen buena solubilidad y son estables en una amplia gama de pH.

El descubrimiento de los posibles efectos beneficiosos de la soya en la salud de mujeres y el crecimiento aumento de las alergias alimentarias, ha llevado a la aparición de productos fortificados con soya o con algún derivado de esta (Aranceta y Gil, 2010). En confitería las isoflavonas se utilizan como ingrediente funcional para chocolates.

2.3.9 Xilitol

Es un edulcorante que tiene el mismo aporte calórico de la sacarosa (4 kcal/g), es higroscópico y no cariogénico. Este poliol se fabrica a partir de las hemicelulosas ricas en xilanos provenientes de maderas duras como la del abedul, en relación con su toxicidad sólo cuando se

consumen de manera excesiva puede ocasionar efectos laxantes y diuréticos (Badui, 2006).

Usualmente se utiliza en chocolate y gomas de mascar, reemplazando a la sacarosa (Brannen, 2002), aunque debido a que ayuda a prevenir caries su uso ha aumentado, en productos como caramelo duro, pastillas, y pastas dentales (Remade y Reuses, 2000). Su empleo en cada producto está legislado bajo buenas prácticas de fabricación (NOM-086-SSA1-1994).

La gran importancia química del xilitol es la presencia del triple ligando (H - C -OH)₃ en su molécula. Este arreglo puede reaccionar con varios cationes polivalentes como el Ca²⁺. La interacción entre xilitol y Ca²⁺, es importante en el transporte de calcio en los dientes, durante la remineralización cuando comienza una caries.

El consumo de goma de mascar con este polialcohol ha sido asociado a la reducción de placa bacteriana en los dientes. Hay evidencia científica que sugiere que la goma de mascar donde el xilitol es el único hidrato de carbono (funciona como agente de bulk y edulcorante) previene la aparición de caries, pero algunas veces por costo o por cuestiones tecnológicas es necesario combinarlo con otros hidratos de carbono. Muchos estudios sugieren que un consumo diario de 5 a 7 gramos de xilitol puede producir un efecto significativo en la prevención de caries (Remade y Reusens, 2000).

Se ha sugerido que el xilitol puede tener cierto efecto funcional, como un agente que previene la otitis media en niños (Brannen, *et al.*, 2002).

2.3.10 Aloe vera

Los componentes de esta planta son usados como materia prima en elaboración de alimentos funcionales. Algunos compuestos presentes en el aloe vera, particularmente los polisacáridos se las ha asociado una actividad antibacterial y antiviral.

El glucomano es una fibra muy soluble que se encuentra en el aloe vera, tiene una excepcional capacidad de captar agua, formando soluciones muy viscosas. Tiene un alto peso molecular y una viscosidad más elevada que cualquier fibra conocida. Se ha demostrado que es eficaz para combatir obesidad, por la sensación de saciedad que produce; en el estreñimiento debido a que aumenta el volumen fecal; asimismo disminuye los niveles de glucosa e insulina probablemente debido a que retrasa el vaciado gástrico y, por tanto, dificulta el acceso de la glucosa a la mucosa intestinal (Vega, *et al.*, 2010).

El procesamiento del gel de aloe vera derivado de las hojas de esta planta, se ha incorporado a diversos productos alimenticios, la industria lo ha usado como un ingrediente funcional; el inconveniente de algunos de estos productos es que debido a un proceso inadecuado, tienen muy poco o nada de los compuestos activos que benefician a la salud de los consumidores (Kojo y Qian, 2004; Ramachandra y Rao, 2008).

El gel extraído de las hojas del aloe vera se ha utilizado para la elaboración de gomitas y algunos extractos de esta planta para la elaboración de chocolates, rellenos (Chaudhari, 2010), comprimidos y caramelos.

En Japón la adición de aloe vera así como otros compuestos botánicos es muy usado en confitería, aunque ahora el té verde y el aloe vera se están usando también en productos de confitería en Europa y Estados Unidos (Suntak-Pharma Manufacturing, 2009).

2.3.7 Omega – 3

Se les ha asociado a las grasas una mala imagen debido a que pueden generar enfermedades cardiovasculares y sobrepeso, sin embargo investigaciones han demostrado que ciertos lípidos pueden tener efectos benéficos en la salud humana, el caso más conocido son los esteroides de la plantas que disminuyen los niveles de colesterol, y de los ácidos grasos insaturados con sus propiedades antiinflamatorias. El término insaturado se refiere a todos los ácidos con una doble ligadura o más, dependiendo de la posición de la doble ligadura más cercana al grupo metilo al final de la molécula, se clasifican en omega -3 (o ω -3, o n-3) y omega – 6 (o ω -6, o n-6) (Lockwood, 2007).

El omega 3 es usado por el cuerpo humano como un componente estructural para la síntesis de hormonas que regulan la función cardiovascular, pulmonar, inmune y reproductiva. El aumento en el consumo de este ácido graso se asocia con una disminución en las cifras de triglicéridos, un descenso en la agregación plaquetaria y mayor capacidad de deformación de los eritrocitos, como consecuencia de un cambio en la composición en ácidos grasos de las membranas de las célula (Aranceta y Gil, 2010).

Fuentes de ácidos grasos insaturados para la fortificación son extraídas de aceites vegetales y en especial de aceites de pescado los cuales se

venden como polvos o líquidos, para que estos no dejen ningún resabio desagradable en los productos que se utilizan se desodorizan o son encapsulados.

La encapsulación del omega -3 aparte de enmascarar el sabor, ayuda a protegerlo del oxígeno y así tener una mayor vida de anaquel. Esta se realiza básicamente como una emulsión estabilizada por almidones modificados o hidrocoloides y/o proteínas, esta emulsión es liofilizada para producir un polvo. Posteriormente se mezcla con azúcar o almidón hidrolizado (Ottaway, 2008).

El consumo de ácidos grasos omega – 3 es inferior al aconsejado y su adición a diversos alimentos puede ayudar a conseguir beneficios en los consumidores (Aranceta y Gil, 2010).

En confitería se pueden encontrar mentas y chocolates, con $\omega - 3$ como ingrediente funcional (Chaudhari, 2010).

2.4 Gomas

Las gomas son un grupo de confituras en las que existe algún agente gelificante de naturaleza animal o vegetal en su fórmula, que le otorga su textura caracterizada por la elasticidad (condición de recuperar su forma rápidamente cuando se le somete a presión). Para la elaboración de estos dulces se usa una amplia gama de productos tales como: sacarosa, glucosa, un agente gelificante (grentina, pectina o agar – agar), ácido cítrico, benzoato de sodio, colorantes y saborizantes, otros gelificantes pueden ser usados: almidones modificados, goma arábiga,

alginatos, etc. Se ha incursionado también con otros edulcorantes: azúcar invertido, polioles, etcétera (Bedolla, 2001).

Dependiendo del tipo de gelificante que se use será la textura de las gomitas. El agente gelificante disperso en agua da propiedades viscosas o gelificantes, inhiben la cristalización de sacarosa, dan transparencia, brillantez y adhesión. Las características que se desean en el producto final se tendrán con la correcta selección del hidrocoloide (Soto, 2011).

Existen en el mercado una amplia variedad de gomitas, especialmente elaboradas con grenetina o también conocida como gelatina.

La grenetina, se obtiene de la hidrólisis de colágeno proveniente de tejidos animales (tendones, cartílagos y tejido conectivo). Para la elaboración de gomitas se necesitan grenetinas de elevada graduación Bloom (250 – 275 °), ya que tienen elevados puntos de fusión y solidificación, rápida gelificación, proporciona colores claros y mejor olor y sabor. Evita que la sacarosa del jarabe se cristalice, sirve para aumentar la viscosidad de la pasta y como agente gelante ya que puede inmovilizar noventa y nueve partes de agua. Se usa en una proporción de 4 – 12 % (dependiendo de los grados Bloom) en relación con los sólidos totales (Bedolla, 2001). La gelatina tiene la propiedad de formar geles termorreversibles.

Las gomitas de grenetina son menos pegajosas y más elásticas que las de almidón, al mismo tiempo de presentar gran claridad. Un gran rango de textura se puede obtener empleando bajas concentraciones de gelatinas de alto bloom o altas concentraciones de bajo Bloom (Ramírez y Orozco, 2011).

Es primordial recordar que la gredina es sensible en condiciones ácidas, particularmente a altas temperaturas, en este tipo de productos no es posible evitar la exposición a medios ácidos, por lo que se busca minimizar el impacto de los ácidos en la gredina, seleccionando cuidadosamente el ácido a utilizar. El ácido que generalmente se le adiciona al final del proceso a la mezcla de gomitas es el cítrico, sin embargo el ácido fumárico o málico pueden ser utilizados para resaltar los sabores frutales así como prevenir la formación de grumos durante el almacenamiento (Harris, 1992).

Tradicionalmente las gomitas son elaboradas con un jarabe hecho con sacarosa y jarabe de maíz, sin embargo se han empleado otros edulcorantes en su elaboración como los polioles y edulcorantes de alta intensidad.

Las moléculas de azúcar, monosacáridos y polioles tienen un efecto estabilizante en el gel de gredina. Esto se cree, ya que interactúan con las moléculas de gredina para generar puentes de hidrógeno, lo que ocasiona la gelificación y aumenta la resistencia a la temperatura. Este efecto parece mayor en los polioles que en monosacáridos (Soto, 2011).

Los polioles son sustitutos de azúcar no calóricos, se forman cuando los grupos aldehído o cetona de los azúcares se reducen y se produce el correspondiente hidroxilo. La sustitución de un grupo hidroxilo mantiene lo suficiente la estructura química del azúcar para darles propiedades de azúcares (Badui, 2006).

Por carecer de grupos reductores, no participan en la reacción de Maillard. Además no pueden ser utilizados por las bacterias presentes en la boca, por lo que no son metabolizados contribuyendo a evitar la formación de caries. Tienen estabilidad química, térmica y microbiológica (Jackson, 1990). A excepción del eritritol, que es eliminado vía renal, pueden ocasionar un efecto laxante, de carácter suave y temporal, variable de acuerdo a la sensibilidad de cada individuo, debido a su absorción parcial. Por este motivo se han publicado valores máximos de consumos aceptables (Edwards, 2002).

Hacer gomitas empleando polioles para sustituir el azúcar, permite crear versiones más saludables, ya que se reduce el contenido calórico y se pueden crear productos que sean aptos para diabéticos. Cabe señalar que la mayoría de los polioles tienen un dulzor relativo a la sacarosa menor, por lo que para compensar esto, se emplean edulcorantes de alta intensidad para igualar el dulzor.

Actualmente en el mercado se pueden encontrar gomitas de grenetina sin azúcar, hechas con polioles tales como sorbitol, isomalt, manitol o jarabe de manitol como agentes de volumen, y empleando sucralosa, aspartame o acesulfame como edulcorantes de alta intensidad.

2.4.1 Gomitas de grenetina con ingredientes funcionales

El componente principal de las gomitas de grenetina son los azúcares por lo que son un fuente de energía, sin embargo con las nuevas tendencias en el mercado se han desarrollado productos que brinden otros componentes que puedan beneficiar la salud de los consumidores;

se han creado gomitas adicionadas con vitaminas, minerales, e incluso aloe vera (ver tabla 3). Cabe señalar que para adicionar un ingrediente o ingredientes funcionales en este tipo de productos hay que considerar en que parte del proceso deben ser añadidos para que estos no se dañen y se sigan teniendo los compuestos activos en el producto terminado, además de considerar la cantidad en que estos van en nuestra formulación, ya que puede estar limitada por alguna legislación como es el caso de vitaminas y minerales.

En este tipo de productos las vitaminas pueden añadirse junto con el color y el sabor y el ácido cítrico diluido en la menor cantidad de agua posible, las vitaminas deben ser añadidas a la par que el sabor, para que tengan suficiente tiempo de disolverse con el jarabe, y antes de la adición del ácido cítrico a la solución. Durante el almacenamiento puede haber grandes pérdidas de vitaminas comparadas con otro tipo de productos de confitería, sin embargo esto puede ser compensado adicionando una mayor cantidad de vitaminas (Ottaway, 1993).

La adición fibra, puede generar cambios en el producto final, por lo que es necesario ajustar la formulación para tener un producto con las características deseadas (Cho y Dreher, 2001).

Tabla No 3
Desarrollos de gomitas con ingredientes funcionales

Producto	País	Descripción
Meiji SeikaKaisha	Japón	Gomitas con adición de colágeno
Sport Beans, Jelly Belly	Estados Unidos	Gomitas de grenetina confitadas, con vitaminas B ₁ , B ₂ , y C, electrolitos
Yoguritos, Damel	España	Gomitas con leche, calcio y fosforo
Twist, Damel	España	Gomitas con fibra
Besitos, Damel	España	Gomitas con vitaminas A, C y E
Naturitas	Venezuela	Gomitas con aloe vera
Foligomix, Instituto Politécnico Nacional	México	Gomitas con ácido fólico y sacarina
Gomitas que retardan el envejecimiento, Instituto Politécnico Nacional	México	Gomitas hechas a base de piña y nopal, con glicina

Elaboración propia, Fuentes: La tour, "Confitería saludable" 30 de mayo de 2007, disponible en internet en: www.la-tour.com fecha de consulta 22 de noviembre 2011, 6:52 p m.; <http://www.expoknews.com/2011/02/09/ipn-desarr-olla-gomitas-con-acido-folico/>. Fecha de consulta 28 de septiembre de 2011, 1:39 p.m.; www.sportbeans.com, fecha de consulta 22 de noviembre de 2011, 6:53 p.m.; <http://www.barunu.com.ve/naturitas/gomitas.html> fecha de consulta 22 de noviembre de 2011, 6:58 p.m.; <http://www.damel.com> fecha de consulta 22 de noviembre de 2011, <http://noticias.universia.net.mx/enportada/noticia/2010/07/08/388245/alumnos-ipn-producen-gomitas-retardan-envejecimiento.html>, fecha de consulta: 28 de 2011 7:15 p.m.

3. Propuesta

Se desarrollaron dos fórmulas de gomitas, empleando ingredientes funcionales.

3.1 Gomitas de grenetina

3.1.1 Fórmula típica

Tabla No 4
Fórmula típica de gomitas de grenetina

Ingrediente	% (g/100 g)
Grenetina 275 °Bloom	5.80
Agua 1 (para hidratar grenetina)	11.60
Sacarosa	31.71
Glucosa	37.74
Agua 2 (para elaboración del jarabe)	10.26
Sabor	0.30
Color	0.03
Ácido cítrico	1.28
Agua 3 (para dilución de ácido cítrico)	1.28
Total	100

Fuente: Ramírez G. M., Orozco S. N. "Confitería, de lo artesanal a la tecnología", Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, 2011, página 183.

3.1.2 Proceso de elaboración

Hidratar la grenetina y dejar reposar 30 minutos. Para la elaboración del jarabe colocar en cazo o paila abierta agua 2 y azúcar, predisolver calentando a 70 °C; adicionar la glucosa y calentar el jarabe hasta llegar a 84 °Brix, retirar del fuego. Enfriar a 100 °C y agregar la grenetina hidratada. Posteriormente agregar sabor, color y por último el ácido diluido, mezclar perfectamente. Colocar la mezcla en embudos (manuales o volumétricos) y depositar en cofres con almidón previamente impresos con la figura deseada. Colocar en cuarto de secado (con temperatura de 26 a 30 °C y humedad relativa máxima de 40 %) aproximadamente por 24 horas. Transcurrido el tiempo, desmoldar, eliminar exceso de almidón, humidificar con solución alcohol etílico comestible 96° - agua 1:1, azucarar, tamizar, dejar reposar 2 horas y empacar (Ramírez y Orozco, 2011).

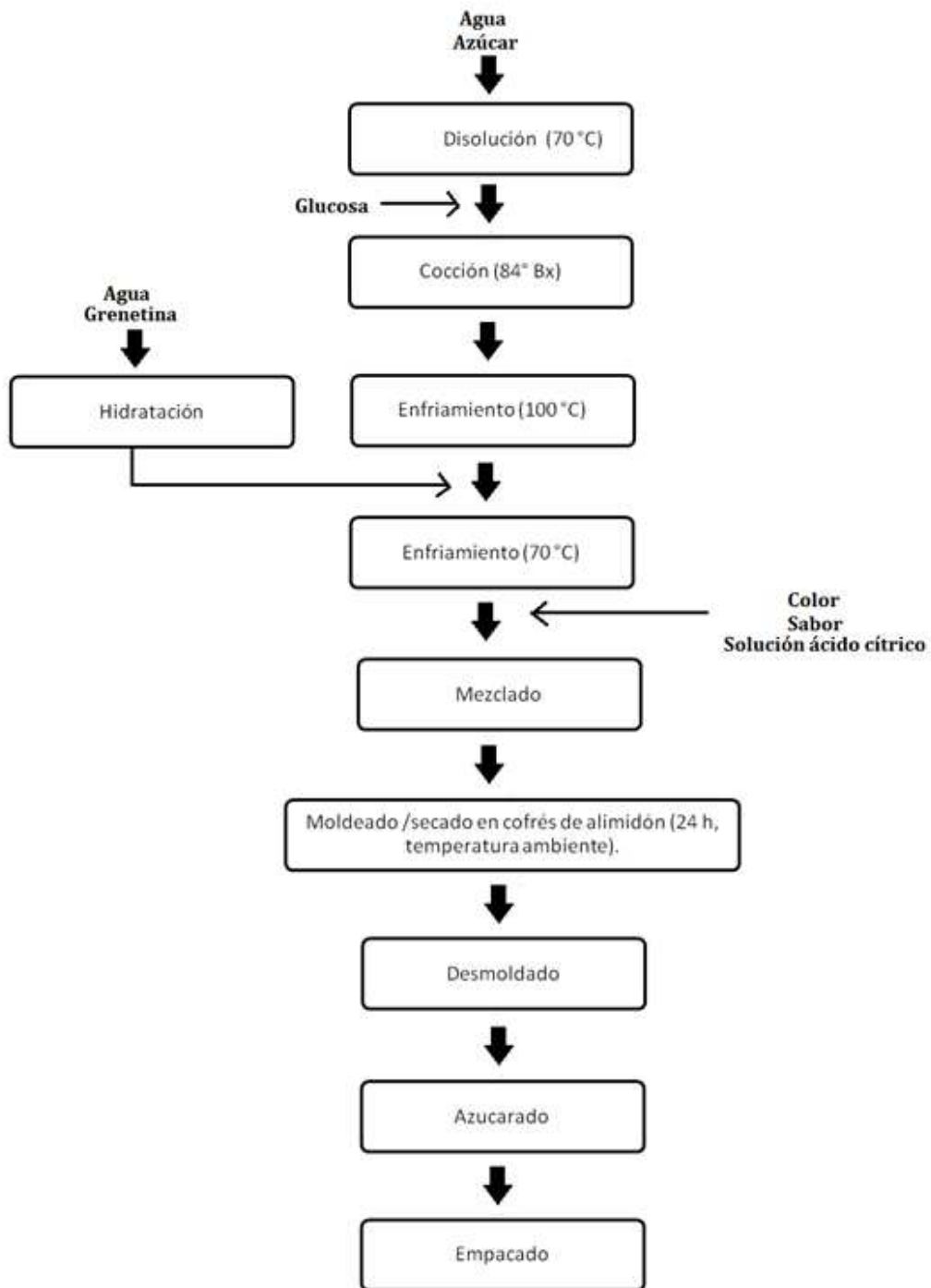


Figura No 1. Proceso de elaboración de gomitas

3.1.3 Controles en materia prima

Grenetina: Máximo 12.5 % de humedad, pH mínimo de 4 (Bedolla, 2001). Cumplir con la norma NMX-F-043-NORMEX-2011.

Sacarosa: Sin partículas extrañas, color y tamaño homogéneo (Bedolla, 2001). Cumplimiento de la norma NMX-F-084-2003.

Ácido cítrico: Grado alimenticio (Bedolla, 2001). Pureza 99.5 – 100 %, cenizas 0.1 %, metales pesados 20 ppm, arsénico 3 ppm máximo, plomo 5 ppm máximo.

Glucosa: 80 – 86 % de sólidos, 38 – 40 DE (dextrosa equivalentes), sin impurezas ya que pueden generar mucha espuma en el jarabe, pH 4.8 – 5.2 esto influye en la formación del gel, si este es más bajo el gel no se forma (Ramírez y Orozco 2011). SO₂ 0 - 50 ppm, metales pesados < 5 ppm, arsénico 0.0 – 1.0 ppm, plomo 0.0 – 0.1 ppm, hierro 0.0 – 3.00 ppm. Hongos 0.0 – 50 UFC/g, levaduras 0.0 – 50 UFC/g, coliformes <3 NPM/g, *E. coli* negativo.

Almidón: humedad de 6 – 8 %, con humedades mayores puede haber desarrollo de hongos (Ramírez y Orozco, 2011).

Color y Sabor: Permitidos de acuerdo a la legislación vigente, inofensivos y sin alteraciones (Ramírez y Orozco, 2011).

3.1.4 Puntos de control en proceso

- Cocción del jarabe: Es importante llegar a una concentración de sólidos 84 – 86 %, ya que si esta es inferior, no se formara el gel.
- Enfriamiento (100 °C): Para que la gnetina no sea dañada por el calor, no pierda su poder gelificante y pueda disolverse, debe agregarse cuando el jarabe este a 100 °C. (Bedolla, 2001).
- Mezclado: La adición del ácido debe hacerse al final para evitar un cambio brusco de pH que pueda desestabilizar la formación del gel.

3.1.5 Controles en producto terminado

Como la mayoría de los productos de confitería los controles en producto terminado así como de vida anaquel son más limitados por lo sensorial que por lo microbiológico, por lo que se tiene que tener la gomita con las características sensoriales deseadas, y una humedad promedio de 8 % y una a_w 0.58 – 0.66 (Ramírez y Orozco, 2011).

Debido a que es un producto muy higroscópico se deben empaquetar en bolsas impermeables al agua para que no se humedezcan y se contaminen con hongos y/o levaduras (Bedolla, 2011).

3.2 Gomas con ingredientes funcionales

3.2.1 Gomas con Inulina y calcio

Gomas para mejorar la función intestinal, con efecto prebiótico y que proveen y ayudan a mejorar la absorción de calcio. Dirigidas a todos aquellos que busquen productos que ayuden a mejorar la salud intestinal.

Estas gomas están adicionadas con inulina que es una fibra soluble y prebiótica que ayuda a la absorción de calcio; y Aquamin ®.

Aquamin®, es una fuente natural de calcio, además de aportar trazas de otros minerales como magnesio, zinc, y selenio. Es un mineral calcificado extraído de la alga roja *Lithothamnion Calcareum*. De acuerdo a las especificaciones del fabricante, este producto contiene 31 % de calcio.

3.2.1.1 Fórmula

Tabla No 5
Formulación de gomitas de grenetina con calcio e inulina

Ingrediente	% (g / 100 g)
Sacarosa	26.58
Glucosa	28.83
Grenetina 275 °Bloom	5.68
Agua 1 (para hidratar grenetina)	11.36
Agua 2 (para elaboración del jarabe)	19.61
Inulina	5.00
Aquamin®	0.41
Ácido cítrico	1.1
Agua 3 (para disolver el ácido cítrico)	1.1
Sabor	0.30
Color	0.03
Total	100

3.2.1.2 Proceso de elaboración

Hidratar la grenetina y dejar reposar 30 minutos. Para la elaboración del jarabe, mezclar azúcar, inulina y calcio, posteriormente adicionar agua 2 y predisolver calentando a 75 °C, adicionar la glucosa y calentar el jarabe hasta llegar a 84 % de sólidos, retirar del fuego. Dejar que baje la temperatura a 100 °C y agregar la grenetina hidratada. Posteriormente agregar sabor, color y por último el ácido diluido, mezclar perfectamente.

Depositar en moldes de almidón previamente impresos, dejar secar durante 24 horas, desmoldar y eliminar el exceso de almidón, humedecer con una solución de alcohol etílico comestible 96° con agua 1:1, azucarar, tamizar, dejar reposar 2 horas y empacar.

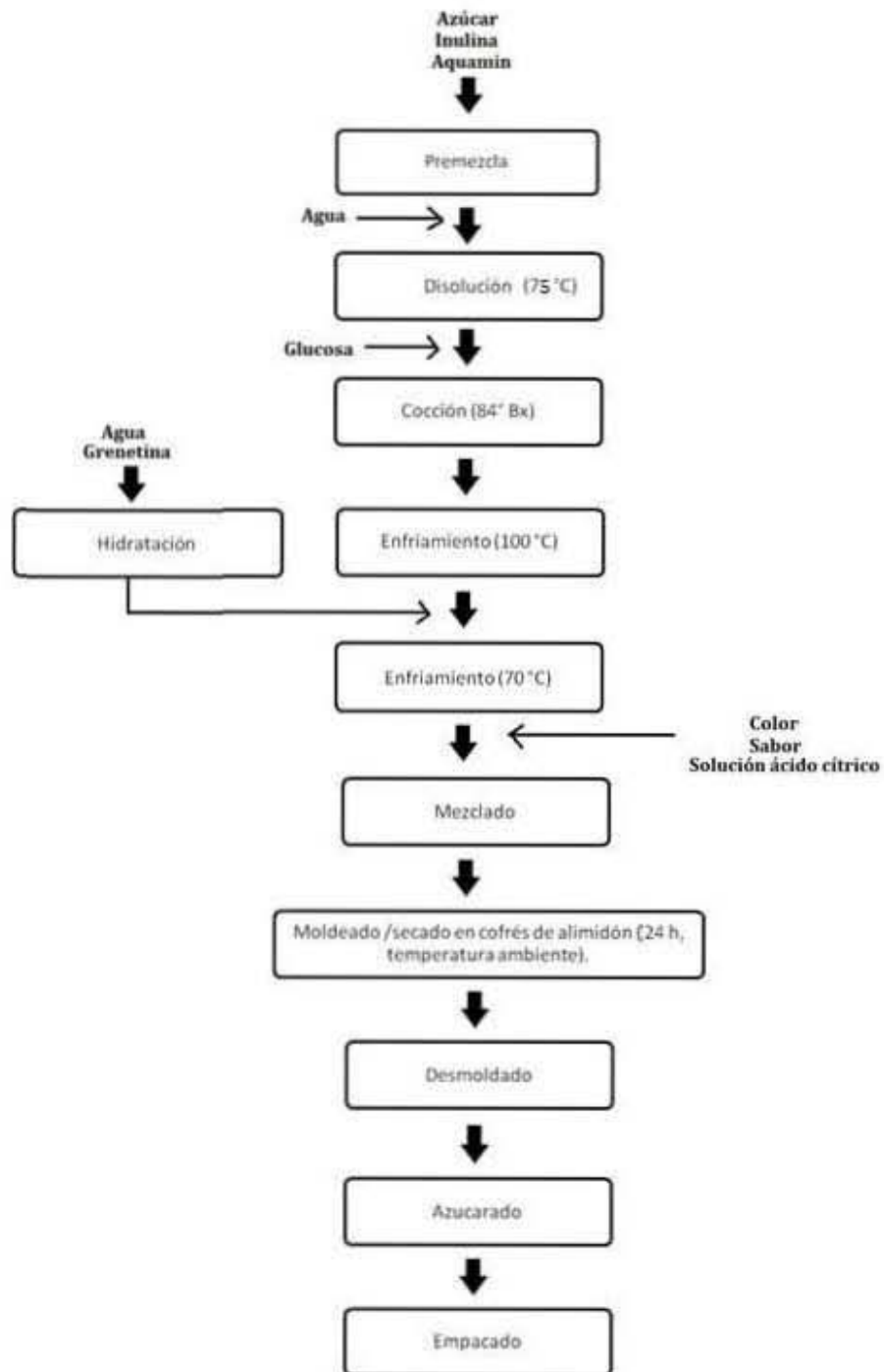


Figura No 2 .Proceso de elaboración de gomitas con inulina y calcio

3.2.1.3 Controles en materia prima

Inulina: Humedad: máximo 6 %, pH de 5 a 6, Hongos y levaduras < 100 UFC/g, Coliformes negativo (NMP/g), *E. coli* negativo, *Salmonella* negativo.

Aquamin ®: Humedad 0 – 3 %, cenizas 90 – 94 %, plomo < 0.9 ppm, yodo < 9 ppm, selenio < 0.6 ppm, calcio 31 – 34 %.

Para el resto de las materias primas, los controles de calidad son los mismos que los controles en la fórmula típica de gomitas.

3.2.1.4 Puntos de control en proceso

- Premezcla: para evitar la formación de grumos y que distribuya homogéneamente la inulina, es necesario mezclar primero los ingredientes en seco y posteriormente agregar el agua.

El resto de los otros controles de proceso son los mismos que los de la fórmula típica de gomitas.

3.2.1.5 Controles en producto final

El producto terminado debe tener una humedad del 8 %, y una actividad acuosa de 0.58 – 0.66.

3.2.2 Gomas sin azúcar con vitaminas C y E

Gomas sin azúcar de bajo índice glicémico, con vitaminas C y E. Diseñada para aquellos que buscan productos sin azúcar y busquen compuestos antioxidantes que les ayuden a prevenir enfermedades.

Gomas elaboradas con Isomalt GS y el jarabe de sorbitol al 70 %, que son polioles de bajo índice glicémico por lo que pueden ser consumidos por diabéticos. Además no pueden ser utilizados por la flora bucal por lo que no son metabolizados contribuyendo a evitar la formación de caries.

3.2.2.1 Fórmula

Tabla 7
Formulación de gomas de gretina sin azúcar con vitaminas C y E

Ingrediente	% (g /100 g)
Isomalt GS	16.31
Sucralosa	0.02
Jarabe de sorbitol al 70 %	36.02
Agua 1 (para elaboración del jarabe)	33.00
Gretina 250 °Bloom	4.08
Agua 2 (para hidratar gretina)	8.13
Sabor	0.30
Color	0.03
Solución de ácido cítrico (1:1)	2.00
Vitamina C	0.10
Vitamina E soluble al 50 %	0.01
Total	100

3.2.2.2 Proceso

Hidratar gernetina, mezclar agua, sucralosa e isomalt y calentar hasta completa disolución (aproximadamente 70 °C). Posteriormente agregar sorbitol y llevar hasta 85 % se sólidos. Dejar que la temperatura baje a 100 °C y adicionar la gernetina hasta su completa disolución, después adicionar, color, sabor, vitamina E, vitamina C y por último el ácido cítrico. Verter la mezcla de gomitas en un embudo dosificador, y depositar en moldes de silicón previamente engrasados (con aceite mineral o aceite vegetal con ceras o agentes desmoldantes). Dejar reposar hasta la formación del gel (6 – 8 horas), desmoldar, y aceitar usando un abrillantador (pueden ser los mismos con los que se engrasaron los moldes de silicón). Dejar reposar 1 hora y empacar.

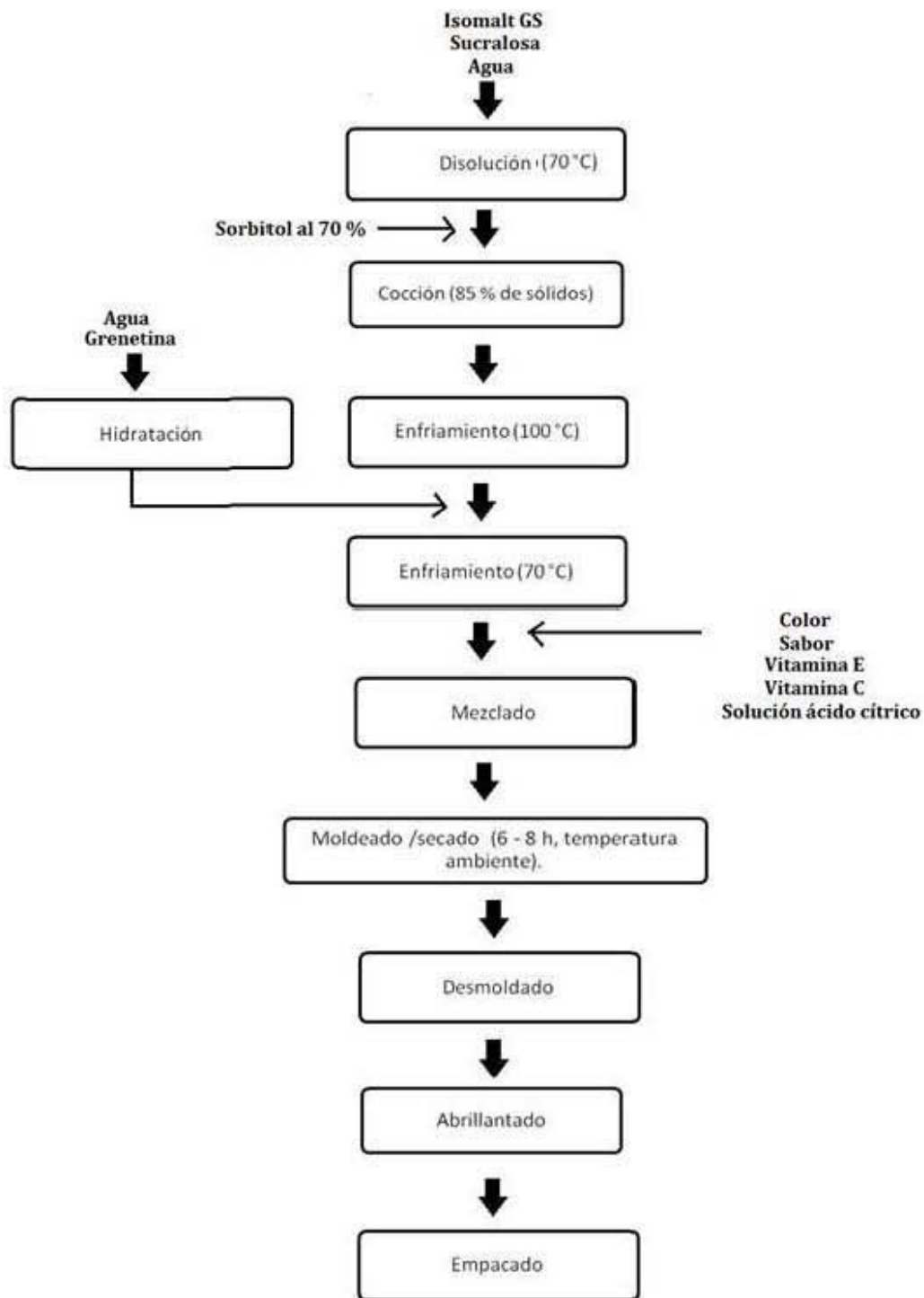


Figura No 3 Proceso de elaboración de gomitas sin azúcar con vitaminas C y E

3.2.2.3 Controles en materias primas

Sucralosa: Humedad máximo del 2 %, cenizas máximo 0.7 %, plomo máximo 1 ppm, cuenta total < 250 UFC/g, levaduras y hongos < 100 UFC/g, Coliformes < 10 UFC / g, *E. coli* negativo, *S. aureus* negativo, *Salmonella* negativo.

Isomalt GS: gránulos blancos homogéneos, sin materia extraña, pH 4 – 5.

Sorbitol al 70 %: humedad 29.5 – 30.5 %, sorbitol mínimo 50 %, acidez máximo 0.2, mesófilos máximo 1000 UFC/g, levaduras 10 UFC/g, salmonella ausencia en 25 g.

Vitamina C: apariencia polvo blanco cristalino, libre de materia extraña, punto de oscurecimiento 188 – 192 °C, pH 2.4 – 2.6.

Vitamina E: libre de materia extraña, pH 6 -7, metales pesados máximo 10 ppm.

Para el resto de los ingredientes, los controles son los mismos que para la fórmula típica de gomitas de galletina.

3.2.2.4 Controles en proceso

- Cocción del jarabe: Es importante llegar a una concentración de sólidos 84 – 86 %, ya que si esta es inferior, no se formara el gel.

- Enfriamiento (100 °C): Para que la gredina no sea dañada por el calor, no pierda su poder gelificante y pueda disolverse, debe agregarse cuando el jarabe este a 100 °C. (Bedolla, 2001).
- Mezclado: La adición de vitaminas se hace después del sabor, para que esta no sufra deterioro por la temperatura y alcancen a disolverse, la adición del ácido cítrico debe hacerse al final para evitar un cambio brusco de pH que pueda desestabilizar la formación del gel.

3.2.2.5 Controles en producto terminado

Goma traslúcida, firme, forma bien definida.

La humedad del producto final debe ser alrededor del 10 % con una a_w de 0.58 a 0.66, sin embargo a diferencia de un producto moldeado en almidón, una gomita moldeada en moldes de silicón tiene una vida de anaquel menor, de 3 a 6 meses (almidón 8 – 14 meses) (Ramírez y Orozco, 2011).

4. Discusión

La incorporación de ingredientes funcionales en una fórmula típica de gomitas de grenetina, en el caso de las gomitas con inulina y calcio hizo que se tuviera que modificar la fórmula; ya que debido a la inulina la textura cambiaba a una goma muy suave y poco elástica. Se hicieron varios ajustes y pruebas hasta tener una gomita con buen sabor, translúcida y una textura más dura similar a la de una gomita típica de grenetina. Entre los ajustes que se tuvieron que hacer fue la manera de disolver la inulina, ya que es una fibra moderadamente soluble en agua, por lo que para evitar la formación de grumos en el jarabe se mezcló con el azúcar y Aquamin®, para que al agregar el agua y conforme aumentara la temperatura se disolviera completamente.

La gomita de grenetina sin azúcar, hecha a base de polioles (isomalt y sorbitol), dio como resultado una goma translúcida, de buen sabor y una textura agradable. Debido a que las vitaminas pueden deteriorarse con el calor, su adición a la mezcla de gomitas se hizo después del saborizante para que estas alcanzarán a disolverse y distribuirse homogéneamente para que las alteraciones que sufrieran fueran mínimas.

La adición de ingredientes funcionales a una gomita de grenetina hecha con azúcar y o con algún sustituto de azúcar, hace que se tenga que modificar la fórmula y/o el proceso de elaboración. En cuanto a vitaminas y minerales es más fácil, ya que las formas comerciales que existen para su uso en alimentos hacen más fácil su integración en la formulación.

Hay que tener en cuenta que este tipo de productos va dirigido a los adultos, ya que en este grupo se tiene a personas que se preocupan por el tipo de productos que consume; ya que cuidan su ingesta de azúcar por gusto o la consume en moderación por alguna enfermedad, o pueden estar interesados en algún compuesto en particular que le ayude a mejorar alguna condición de su salud o prevenir una enfermedad; así como buscar fuentes de ciertos compuestos en otros alimentos. Con esto se pueden crear nuevos nichos de mercado, creando productos dirigidos a un sector en especial de la población.

Una de las limitantes para este tipo de productos, es su costo ya que hay sustancias que tienen un costo elevado, lo que incrementa el costo del producto, esto sobre todo en los productos que son hechos con algún sustituto de azúcar. En cuanto al costo de las gomitas con ingredientes funcionales se observó un incremento del 20 % para las gomitas con inulina y calcio, y de un 67.8 % respecto a las gomitas sin azúcar con vitaminas C y E respecto a la fórmula original.

Tabla No 8
Costos

Materia Prima	Precio por Kilogramo (M.N.)
Sacarosa	17.00
Glucosa	16.00
Grenetina 275 °Bloom	135.00
Grenetina 250 °Bloom	101.75
Inulina	71.50
Aquamin ®	182.00
Isomalt GS	85.50
Jarbe del sorbitol al 70%	38.28
Sucralosa	4212.00
Ácido Cítrico	66.00
Vitamina C	153.8
Vitamina E	696.7
Sabor	204.20
Color	750.00

5. Conclusiones

- La adición de ingredientes funcionales se puede hacer tanto en una gomita hecha a base de azúcar así como en gomitas hechas con algún sustituto de azúcar, para su incorporación en la formulación de gomitas se tiene que hacer en el momento adecuado del proceso para que estos no se dañen, se disuelvan y distribuyan correctamente en el producto, además que hay que tener en cuenta que el ingrediente funcional que se quiera adicionar sea estable en el producto terminado y no sufra alteraciones durante la vida de anaquel del producto.
- Las propuestas de gomitas con ingredientes funcionales son una opción para que los consumidores tengan otras fuentes de compuestos que los ayude a prevenir alguna enfermedad; sin embargo estos productos siguen siendo golosinas por lo que no desplazan a otras fuentes alimentarias que aportan compuestos bioactivos.

6. Bibliografía

1. Aranceta, B. J., Gil, H. A. "Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil". Editorial Panamericana, Madrid, España 2010, pp 2-16, 36 – 38, 56 -63.
2. Arzate, R. E. "Alimentos funcionales de México: determinación del perfil de compuestos bioactivos en nopal deshidratado". Tesis de licenciatura para adquirir el título de Química de alimentos, Facultad de Química UNAM, México 2007, pp 6, 13, 20 -21.
3. Badui, D. S. "Química de los alimentos". 4ª edición, Editorial Pearson Education, México 2006, pp 368 – 398, 521 – 522.
4. Ball, G. "Vitamins: their role in the human body". Blackwell Publishing, Oxford, United Kingdom, 2004, pp 134 – 136, 150, 179, 235 – 236, 239, 249, 274, 286, 291.
5. Barrancos, M. J. "Operatoria dental". 4ª edición, Editorial Panamericana, Buenos Aires, Argentina, 2006, pág. 387.
6. Beckett, S. T. "La ciencia del chocolate". Editorial Acribia, Zaragoza, España 2000. pág. 8.
7. Bedolla, B. S., *et al.* "Introducción a la tecnología de alimentos". 2ª edición, Editorial Limusa, México 2001, pp 131, 133, 141-145.
8. Branen, L. B., *et al.* "Food Additives", 2nd edition, Marcel Dekker, New York, USA 2002, pág 443.
9. Chaudhari, R. "Golosinas funcionales: satisfacción saludable para los golosos". Mundo alimentario, Mayo / Junio 2010, pp 28 – 31. Disponible en internet: http://www.alimentariaonline.com/media/ma036_golo.pdf.
10. Cho, S. S., Dreher, M. L. "Handbook of Dietary Fiber". Marcel Dekker Inc, New York, USA 2001, pp 2-5, 721 – 732.
11. Edwards, W.P. "La ciencia de las golosinas". Editorial Acribia, Zaragoza, España, 2002, pp 121 -126.

12. Espinosa, S. P. "Alimentos adicionados con inulina y sus efectos en el organismo". Trabajo escrito vía cursos de educación continua para obtener el título de Químico Farmacéutico Biólogo, Facultad de Química UNAM, México 2006, pág. 10.
13. European Food Information Council (EUFIC): <http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-alimentos-funcionales/>. Fecha de consulta 23 de noviembre de 2011, 10:00 a.m.
14. Fennema, O. R. "Química de los alimentos". 2ª edición, editorial Acribia, Zaragoza, España 1999, pp 658, 662, 666.
15. Flores, M. E. "Alimentos funcionales y tradicionales de México: el xoconostle como fuente de compuestos bioactivos". Tesis de licenciatura para adquirir el título de Química de alimentos, Facultad de Química UNAM, México 2009, pp 14 – 16.
16. Gerstner, G. "El desafío de la fortificación". Énfasis alimentario, Número 4 Agosto/Septiembre, 2002, pág., 63, disponible en internet en:http://www.jungbuzlauer.com/media/uploads/pdf/Special_Salts/El_Desafio_De_La_Fortificacion_Sep02.pdf, fecha de consulta 22 de Marzo de 2012, 9:01 p.m.
17. Harris, P. "Food Gels". Elsevier Science Publishers LTD, New York, USA 1992, pp 275 – 277.
18. Kojo, E., Qian, H. "Aloe Vera: A valuable ingredient for the Food, Pharmaceutical and Cosmetic Industries – A review, Food Science and Nutrition. 44, 2, 2004, pp 91 – 96.
19. Lockwood, B. "Nutraceuticals". 2nd edition, Pharmaceutical Press, London, England 2007, pp 1 – 9, 47 -53.
20. Madrigal, L., Sangronis E. "La inulina y derivados como elementos clave en alimentos funcionales". Archivos Latinoamericanos de

nutrición, volumen 7, No 4, pp 987 – 395, disponible en internet: <http://www.scielo.org.ve/pdf/alan/v57n4/art12.pdf>, fecha de consulta 11 de abril de 2012, 11:31 p.m.

21. Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
22. Obregón, A. C. "Análisis del concepto de alimentos funcionales, y las oportunidades y cambios que representan en la industria de los alimentos". Tesis para adquirir el título de Ingeniero en Alimentos, FES Cuautitlán, UNAM, México 2008, pp 10 -11, 61.
23. Ortega, A. R., *et al.* "Alimentos funcionales probióticos". Editorial Panamericana, Madrid, España 2002, pp 1- 16.
24. Ottaway, P. B. "Food fortification and supplementation. Technological, safety and regulatory aspects". Woodhead publishing Limited CRC, Boca Ratón, USA 2008, pp 40 -46, 108 -121.
25. Ottaway, P. B. "The technology of vitamins in food". Black Academic & Professional, London, Great Britain 1993, pp 114 – 115, 138-140.
26. Ramachandra, C. T., Rao, P. S. "Processing of Aloe Vera leaf gel: A review". American Journal of Agricultural and Biological Science, 3(2), 2008, pp 502 – 510.
27. Ramírez, H. A. "Evaluación del efecto prebiótico del agua miel de maguey (Agave salmiana) en Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus". Tesis para adquirir el título de Maestra en Ciencias en Bioprocesos, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, IPN, México 2009, pp 11 -13, 18.
28. Ramírez, G. M., Orozco S. N. "Confitería, de lo artesanal a la tecnología". Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, 2011, pp 174 – 184.

29. Remade, C., Reusens B. "Functional foods, ageing and degenerative disease", CRC Woodhead Publishing Limited, Boca Raton, USA 2000, pp 202 – 209.
30. Rodríguez, G. H. "Alimentos funcionales: recomendaciones para su legislación en México". Tesis para obtener el título de Química de alimentos, Facultad de Química, UNAM, 2001, pp 1 -2, 7 – 43, 59 - 60.
31. Soto, A. M. "Desarrollo de formulaciones de confitería de bajo aporte calórico empleando polioles como edulcorantes". Tesis para adquirir el título de Química de alimentos, Facultad de Química, UNAM, México 2011, pp 61 -62.
32. Vega, G. A., et al. "El aloe vera (Aloe barbadensis Miller) como componente de alimentos funcionales". Revista Mundo alimentario Julio/Agosto 2010, pp 13 – 18, disponible en internet en: http://www.alimentariaonline.com/media/ma037_alo.pdf, fecha de consulta 23 de noviembre, 00:36 a.m.
33. Watson, D. H. "Performance functional foods". CRC Press Woodhead Publishing, Boca Ratón, USA 2003 pp140 – 159.
34. <http://www.bissingers.com/category/browse-new.php?cat=101>, fecha de consulta 8 de abril de 2012, 8:00 p.m.
35. <http://www.waissels.com/products/confectionery/aloe-vera-pastilles/>, fecha de consulta 8 de abril de 2012, 8:10 p.m.
36. http://www.suntak-pharma.com/news_show.asp?newsid=196, fecha de consulta 8 de abril de 2012, 8:32 p.m.
37. <http://www.marnys.com/store/es/prod.asp?ref=MN644>, fecha de consulta 8 de abril de 2012, 8:44 p.m.
38. http://www.21food.com/product/search_keys-green+tea_cat-1015.html, fecha de consulta 8 de abril de 2012 9:12 p.m.