



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**DESARROLLO DE UN PRODUCTO DE CONFITERÍA
SIN AZÚCAR TIPO RELLENO PARA CHOCOLATE**

**Trabajo Escrito vía cursos de educación continua
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA QUÍMICA**

PRESENTA

ADRIANA ARRIAGA ZEPEDA



MÉXICO, D. F.

2010



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: | Profesor: | FEDERICO GALDEANO BIENZOBAS |
| VOCAL: | Profesora: | LUCÍA CORNEJO BARRERA |
| SECRETARIA: | Profesora: | NORMA OROZCO SÁNCHEZ |
| 1er. SUPLENTE: | Profesora: | MARÍA DE LOURDES GÓMEZ RÍOS |
| 2º SUPLENTE: | Profesor: | JORGE RAFAEL MARTÍNEZ PENICHE |

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: Facultad de Química,
Sede Tacaba.**

ASESORA DEL TEMA: ING. NORMA OROZCO SÁNCHEZ

SUSTENTEANTE: ADRIANA ARRIAGA ZEPEDA

A Dios, por darme la oportunidad de llegar a este momento.

A mis padres, por todas las cosas buenas que siempre han hecho por mí. Gracias por su apoyo.

A Ramón, porque desde que decidí ser Ingeniero Químico has caminado a mi lado; por tu amor y tu paciencia; por todo lo que juntos hemos construido. Gracias Este.

A mis hijos, Luis Felipe, María Teresa y José Javier, por ser mi motor; por su interés y su amor.

A Claudia, porque siempre has estado ahí cuando te necesito. Gracias Hermana.

A Olivia y a Javier, porque sé que siempre voy a contar con ustedes.

A Heidi, porque desde niñas hemos compartido tantas cosas; porque me has enseñado que las amigas siempre están ahí.

A Timo, porque crecimos juntas, compartiendo tantas cosas. . .

A Mona, por tu amistad; por lo que hemos compartido a lo largo de tantos años; por tu gran apoyo.

A Gaby (†), porque me enseñaste a aceptar la voluntad de Dios.

A Alan Rosenberg, por motivarme a lograr esta meta, y por enseñarme a creer en mí. Gracias por tu apoyo.

A la I.A. Norma Orozco Sánchez por asesorarme en la elaboración de este trabajo. Gracias por tus enseñanzas y tu disposición para transmitir tus conocimientos.

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|--------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.2 OBJETIVO. | 1 |
| 2. INFORMACIÓN GENERAL. | 2 |
| 2.1 CONFITERÍA SIN AZÚCAR. | 3 |
| 2.1.1 EDULCORANTES NUTRITIVOS. | 4 |
| 2.1.2 EDULCORANTES NO NUTRITIVOS O DE ALTA INTENSIDAD. | 10 |
| 2.2 CHOCOLATE. | 13 |
| 2.2.1 TRANSFORMACIÓN DEL CACAO. | 15 |
| 2.2.2 ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE. | 16 |
| 2.3 RELLENOS PARA CHOCOLATE. | 19 |
| 3. METODOLOGÍA. | 20 |
| 3.1 RELLENO PARA CHOCOLATE SABOR MOKA. | 20 |
| 3.2 RELLENO SABOR PRALINE. | 22 |
| 3.3 DISCUSIÓN | 24 |
| 4. CONCLUSIÓN. | 26 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA | 26 |
| TABLA 1. VALOR NUTRIMENTAL DEL CHOCOLATE. | 14 |
| TABLA 2. COSTOS. | 25 |

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El consumo de azúcar se ha visto incrementado en los dos últimos siglos, lo que ha ocasionado un mayor número de casos de sobrepeso, diabetes y otros problemas de salud. En la actualidad es cada vez más frecuente que el consumidor busque productos de confitería más saludables que no contengan azúcar ya sean bajos en calorías o aptos para diabéticos. Además el producto sin azúcar debe ofrecer propiedades organolépticas satisfactorias, así como una buena tolerancia.

A lo largo de su historia, al chocolate se le han reconocido distintas propiedades. En la época precolombina era un reconstituyente; para el siglo XVI, cuando se le agregan azúcar y aromáticos, se le atribuyen propiedades terapéuticas como antifatiga y contra la debilidad; hacia el siglo XIX el chocolate pasó de ser una bebida a una golosina en forma de tablilla. Hoy el chocolate es considerado como nutritivo por su composición y estimulante del sistema nervioso central. Es también antioxidante por lo que es bueno para el corazón.

El chocolate relleno es un producto de confitería altamente apreciado por el consumidor, sin embargo tiene un alto contenido de azúcar.

1.2 OBJETIVO.

Desarrollar un producto de confitería sin azúcar tipo relleno para chocolates que satisfaga la demanda de aquellos que por gusto o necesidad tienen interés de cuidar su salud.

2. INFORMACIÓN GENERAL.

Los productos de confitería tradicional son aquellos que se preparan a partir de azúcar (sacarosa) y otros azúcares comestibles como la glucosa y fructosa así como ácidos, chiles, gomas y otros ingredientes como el cacao.

El arte de la confitería se remonta al año 2000a. C. como se encontró en algunas tumbas egipcias. Sin embargo esta primera confitería utilizaba harina, almidón, endulzada con miel y saborizada con especias y hierbas. (11)

“Excavaciones en las ruinas de *Herculaneum* revelaron un completo taller de confitería con utensilios similares a muchos de los que usamos actualmente.” (9)

Los principales productos de confitería en la actualidad son dulces, caramelos, caramelos suaves, productos gelificados, productos aireados, productos enchilados, productos confitados y chocolates.

Los primeros conocimientos que se tienen del cacao datan de la época precolombina. Las antiguas civilizaciones mesoamericanas fueron las primeras en cultivar el árbol del cacao, conocido como *cacahuatl*. México es conocido como la cuna del cacao. Actualmente el árbol es llamado *Theobroma cacao*, que significa alimento de los dioses.

Originalmente los mayas y los aztecas lo tomaban como bebida y era amarga y espumosa. A partir de la conquista se adapta el gusto y se le agrega azúcar. En 1580 se creó la primera planta de procesamiento de cacao en España. La popularidad del chocolate fue creciendo y divulgándose por todos los países europeos. Para finales del siglo XIX los alemanes y británicos lo cultivaron en el sudeste de Asia, siendo actualmente Malasia uno de los principales productores del mundo.

2.1 CONFITERÍA SIN AZÚCAR.

La industria de la confitería comenzó de forma artesanal en donde los maestros confiteros trabajaban mediante el sistema de ensayo y error, es decir de forma empírica; no se disponían de conocimientos científicos (3). El origen de las tiendas de confitería actuales, con su maestro confitero en la trastienda, surgió a partir de las farmacias, ya que los boticarios eran quienes utilizaban el azúcar de caña para endulzar medicamentos demasiado amargos. Así mismo muchos dulces se desarrollaron a partir de la necesidad de conservar alimentos. En el siglo XX aumenta el nivel de vida y la confitería adquiere un alto grado de perfección, con productos variados, de alta calidad, atractiva apariencia y sabor muy agradable. (9)

Hoy día existe una ciencia detrás de la confitería que ha permitido desarrollar productos elaborados sin azúcar similares a las golosinas. La demanda de estos productos ha ido en aumento debido a la necesidad de la población de cuidar su salud y al mismo tiempo satisfacer su gusto. Los conocimientos actuales han permitido superar los problemas que presentaban estos productos análogos a las golosinas, como el efecto laxante y el resabio de los sustitutos de azúcar.

En la búsqueda de productos que no provoquen la elevación de glucosa en la sangre se han utilizado productos alternativos al azúcar conocidos como edulcorantes. Éstos pueden ser nutritivos y no nutritivos.

Entre los nutritivos se encuentran la fructosa, que se metaboliza en forma independiente a la insulina, y los polioles, que se absorben lenta y parcialmente. Por este motivo, estos últimos tienen un aporte parcial de energía de 2.4 kcal/g a diferencia de las 4 kcal/g que aportan los hidratos de carbono que se absorben por completo y su índice glicémico es menor que el del azúcar. (6)

Los no nutritivos tienen un alto poder edulcorante y no aportan energía, también son llamados de alta intensidad. Estos pueden ofrecer al consumidor un sabor dulce, utilizando pequeñas cantidades, y son solubles y dispersables en solventes comunes. (6)

2.1.1 EDULCORANTES NUTRITIVOS.

Los edulcorantes nutritivos son los azúcares refinados, jarabe de maíz de alta fructosa, la fructosa cristalina, la glucosa, la dextrosa, edulcorantes provenientes del maíz, la miel, la lactosa, la maltosa, los azúcares invertidos y el jugo concentrado de frutas, así como los polioles o alcoholes de azúcar de baja energía como el sorbitol, xylitol, maltitol, isomaltitol, lactitol, manitol, y eritritol. Estas sustancias se encuentran en forma natural en las frutas y vegetales y se pueden obtener mediante la hidrólisis de los diferentes azúcares.

Los polioles pueden reemplazar al azúcar en productos de confitería ya que proporcionan dulzor, aportando menos energía y son benéficos para la salud al tener una respuesta glucémica reducida. Generalmente se reemplazan en una relación uno a uno. Su función es de carga.

Los polioles, excepto el 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 consumo aceptables. (6)

Se puede generalizar que los alcoholes de azúcar o polioles presentan características que los diferencian de los azúcares. Dichas características son la baja cariogenicidad, baja demanda de insulina, bajo valor calórico, estabilidad química, térmica y microbiológica, así como efecto laxante a dosis altas. (10)

Los polioles difieren entre sí en su dulzor, efecto refrescante, higroscopicidad, y solubilidad. Los hay provenientes de monosacáridos y disacáridos.

Los alcoholes de monosacáridos son higroscópicos, tienen un notable efecto refrescante en confitados. Tienen un resabio a tostado que puede ser enmascarado con compuestos de mayor peso molecular o en medios ácidos.

Los polioles derivados de disacáridos son no higroscópicos y no producen efecto refrescante. Se parecen más a la sacarosa.

El jarabe de maltitol presenta características de todas sus moléculas constituyentes, por lo que no puede clasificarse en ninguno de los dos conceptos anteriores. En particular se caracteriza por su higroscopicidad.

Con excepción del xylitol, todos los polioles son menos dulces que el azúcar, por lo que es necesario incorporar edulcorantes no nutritivos o el mismo xylitol. En general el uso combinado de los diferentes polioles permite a la confitería el resolver las limitaciones individuales y así optimizar la obtención del producto final deseado. (10)

2.1.1.1 SORBITOL.

Es un alcohol de azúcar monosacárido que se encuentra en frutas, moras y algas. Se puede obtener industrialmente por una hidrogenación catalítica de la glucosa proveniente ya sea del almidón o de la hidrólisis de la sacarosa.

La presentación del sorbitol puede ser un polvo cristalino, blanco e inodoro, dulce y refrescante, no cariogénico; o un jarabe claro, inodoro e incoloro que contiene aproximadamente 70% de sólidos. (10)

Es un producto higroscópico, tiene una gran capacidad humectante y se usa para retardar la pérdida de humedad en productos suaves, como rellenos para chocolate. Tiene un dulzor relativo (a la sacarosa) de 0.6, por lo que es necesario complementar con un edulcorante de alta intensidad. Produce un efecto refrescante similar al de la glucosa cristalina, por lo que se utiliza en la elaboración de goma de mascar y comprimidos. Es químicamente estable, resistente a la caramelización y no se descompone en medios ácidos o alcalinos, retarda la rancidez en grasas especialmente cuando se emplean nueces. (10)

2.1.1.2 XYLITOL.

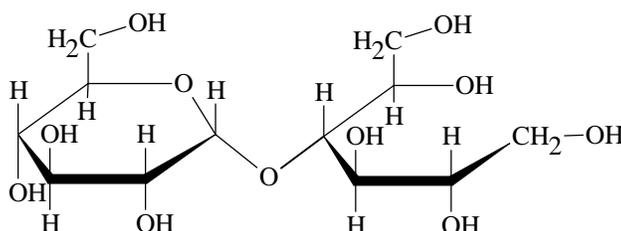
Es un alcohol de azúcar de cinco carbonos que se encuentra en frutas y vegetales. Se produce comercialmente con una hidrogenación catalítica de la xylosa obtenida por la hidrólisis del xylano, fibra que se encuentra en plantas con celulosa, olotes, cáscara de almendra y bagazo de la caña de azúcar.

El xylitol es el poliol más dulce ya que tiene un dulzor relativo de 1.0. Requiere la mayor energía para disolver 1 g (36.6 kcal) que cualquier otro azúcar o poliol, produciendo así el mayor efecto refrescante. Es térmicamente estable resistiendo temperaturas hasta de 200°C. Durante un proceso normal de operación es química y microbiológicamente estable ya que no reacciona con proteínas y resiste a la fermentación.

El xylitol puede ser consumido por diabéticos no insulino dependientes ya que no es absorbido por el organismo. Es utilizado en la confitería para producir gomas de mascar, fondant, bombones de licor, confitado duro, cobertura y algunos rellenos con grasa para chocolates. (10)

2.1.1.3 MALTITOL.

Es un alcohol de un disacárido (maltosa), por lo que es el sustituto del azúcar más próximo a la sacarosa (6). Está constituido por glucosa y sorbitol. Se encuentra de forma natural en la malta tostada y la corteza de ciertos árboles. Industrialmente se obtiene mediante la hidrogenación de la maltosa proveniente de la hidrólisis enzimática del almidón.



El maltitol como polvo cristalino tiene un dulzor relativo de 0.8, mientras que un jarabe de éste al 50-55% es de 0.6. No presenta efecto refrescante, ni presenta caramelización.

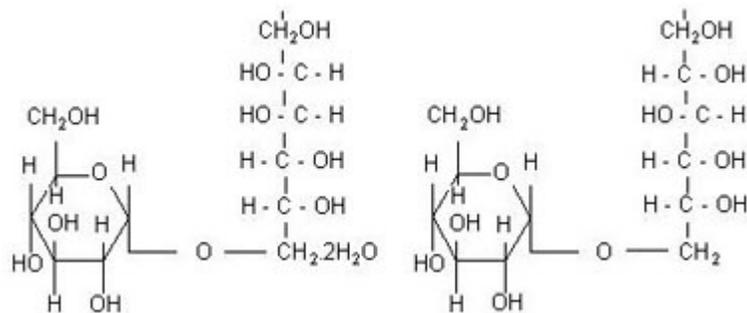
El maltitol es absorbido parcialmente y fermentado microbiológicamente en la parte baja del intestino, por lo que tiene un valor calórico reducido. Esta absorción se produce lentamente presentando así un índice glicémico de 35.27 que es menor que el del azúcar. Su consumo en exceso puede tener efectos laxantes.

El maltitol se utiliza en la industria de la confitería ya sea solo o en combinación con otros polioles, en gomas de mascar, gomitas, jaleas de pectina, caramelo macizo, caramelo suave, cobertura de chocolate y rellenos grasos. Además es el mejor para confitado duro y suave.

En la confitería convencional, el jarabe de maltitol se utiliza como humectante, disminuyendo la pérdida de humedad en los productos suaves. (10)

2.1.1.4 ISOMALTITOL.

El isomaltitol o isomalt es una mezcla equimolar de dos polioles de disacáridos. No se encuentra de forma natural, sólo se obtiene mediante la hidrogenación catalítica de la isomaltulosa que se produce a partir de la conversión enzimática de la sacarosa.



El isomalt difiere de otros sustitutos de azúcar en que no es higroscópico. Su dulzor relativo es de 0.45-0.6 y debe ser mezclado con otro edulcorante ya sea poliol o de alta intensidad. No imparte un efecto refrescante cuando se consume en forma cristalina. Es un compuesto químicamente estable.

El isomalt se absorbe lenta y parcialmente por lo que a grandes dosis puede tener efecto laxante, Sin embargo, por esta propiedad su aporte calórico es reducido.

El isomalt es considerado apropiado para diabéticos ya que la respuesta a la glucosa en sangre y la insulina es significativamente más baja que a la glucosa y sacarosa, siendo su índice glicémico de 9.6. Se puede utilizar en productos de confitería sin azúcar tales como caramelos suaves y macizos, comprimidos, fondant, mazapán, regaliz, goma de mascar, cobertura y rellenos grasos para chocolate. También es utilizado junto con otros polioles para inhibir la cristalización, así como aumentar el dulzor. (10)

2.1.1.5 LACTITOL.

Es un alcohol de un disacárido (lactosa), constituido por galactosa y sorbitol. No se encuentra en la naturaleza, se obtiene por la hidrogenación catalítica de la lactosa.

El lactitol es un producto no higroscópico con un dulzor relativo de 0.3-0.4. No imparte efecto refrescante. Tiene una estabilidad química mayor a la lactosa. No carameliza.

Como los otros polioles no se absorbe por lo que tiene un reducido valor calórico y efecto laxante. No provoca aumento de glucosa en sangre ni afecta los niveles de insulina por lo que es adecuado para productos diabéticos. En la industria de la confitería el lactitol se utiliza en chocolates, goma de mascar, caramelos, jaleas y pastillas. Debe complementarse el dulzor agregando edulcorantes de alta intensidad. (10)

2.1.1.6 MANITOL.

Es un alcohol de un monosacárido (fructosa), que se encuentra en la naturaleza en los olivos, las algas marinas, cebollas y hongos. Se produce junto con sorbitol durante la reducción de la fructosa. (12)

El manitol es un producto cristalino no higroscópico. Tiene un dulzor relativo de 0.6. No es muy utilizado en la industria de la confitería debido a su baja solubilidad. En su forma cristalina, no produce un efecto refrescante. Es resistente a la caramelización como los otros polioles.

El manitol es considerado como sustituto de azúcar apto para la dieta del diabético. Sin embargo, es menos utilizado que el sorbitol y la fructosa. No es absorbido completamente por lo que presenta un efecto laxante. (10)

En la industria de la confitería se utiliza más como modificador de la textura para proporcionar cierta calidad en el producto que como edulcorante. Generalmente va mezclado con otros sustitutos de azúcar. Su uso principal es en goma de mascar como anticristalizante, en comprimidos y en centros para confitar.

En ocasiones el manitol es también utilizado en caramelos sin azúcar y tofees para reducir la higroscopicidad. También es utilizado en la preparación del chocolate para diabéticos. (10)

2.1.1.7 ERITRITOL.

Es un alcohol de azúcar de cuatro carbonos. Es el poliol de menor peso molecular. No causa efecto laxante ya que se elimina a través de los riñones. Es estable y sólo proporciona 0.2 kcal/g. (6)

2.1.2 EDULCORANTES NO NUTRITIVOS O DE ALTA INTENSIDAD.

Los edulcorantes de alta intensidad se utilizan en la industria de la confitería sin azúcar para completar el dulzor del producto original que no se logra con el uso exclusivo de los edulcorantes de carga.

Estos edulcorantes no se encuentran en forma natural. Los más utilizados en la industria de la confitería son aspartame, acesulfame-K, sacarina y sucralosa. El uso de cada uno de estos productos se encuentra regulado por cada país.

La respuesta de los individuos a los edulcorantes de alta intensidad es variable mientras que la respuesta a la sacarosa no lo es.

2.1.2.1 ASPARTAME.

Es un edulcorante utilizado en productos alimenticios, bebidas y confitería. Se utiliza tanto en productos dietéticos como en productos para diabéticos.

Aunque se metaboliza por completo, las cantidades a las que se emplea, son tan bajas que no aportan una cantidad de energía significativa al producto (5). Está compuesto por dos aminoácidos que son el ácido aspártico y la fenilalanina. Por esta razón no deben consumirlo personas con fenilcetonuria y esto debe de ser notificado en la etiqueta del producto.

Es alrededor de 200 veces más dulce que el azúcar, sin embargo este valor puede disminuir a la mitad en los productos que llevan cocciones a temperaturas elevadas, como los caramelos duros. En éstos se añade cuando la masa del producto se está enfriando. (6)

Su sabor dulce aparece rápidamente aunque llega a dejar un resabio. Es ligeramente soluble en agua, estable en estado sólido, mientras no se someta a temperaturas elevadas. En disolución acuosa es estable a un pH de 4.2, y se degrada fuera del rango de pH 2.5 -5.5. Esta inestabilidad química es responsable de la pérdida parcial del sabor dulce a ciertas condiciones de proceso y almacenamiento. No es soluble en ácidos y grasas. (3)

2.1.2.2 ACESULFAME – K.

Es un polvo cristalino que proporciona un dulzor 200 veces mayor que el de la sacarosa. Tiene una solubilidad en agua de 270 g/L. (3). Es más estable al calor que el aspartame, por lo que puede añadirse al principio de la cocción de los caramelos duros. (6)

Un producto endulzado con acesulfame-K presenta un sabor diferente a uno endulzado con aspartame. Generalmente se utiliza mezclado con aspartame en una proporción de 50:50, 60:40 y 70:30 aspartame:acesulfame-K. Juntos se hace sinergismo aumentando el dulzor y enmascarando el resabio que deja el aspartame. “La sinergia es cuando el poder edulcorante real de una combinación de dos o más edulcorantes es superior a la suma de la intensidad aportada por cada uno de los edulcorantes que la componen”. (3)

2.1.2.3 SACARINA.

Es el edulcorante de alta intensidad más antiguo. Proporciona un dulzor similar al del aspartame y acesulfame-K, pero deja un resabio amargo desagradable. La sacarina no es metabolizada por el organismo. (6)

2.1.2.4 SUCRALOSA.

La sucralosa es el único edulcorante de alta intensidad derivado de la sacarosa. Se obtiene mediante la cloración selectiva de la molécula de la sacarosa. Es muy soluble en agua y estable bajo condiciones normales de proceso y almacenamiento. No es metabolizada por el organismo. Puede ser consumido sin restricción y no requiere leyendas precautorias en la etiqueta del producto.

Tiene un poder endulzante de 400 a 800 veces mayor que la sacarosa dependiendo del producto en el que se use, sin dejar resabio. Su valor calórico es despreciable. (3)

2.2 CHOCOLATE.

A partir de la conquista, el consumo del chocolate como bebida se popularizó. Era una bebida de sabor fuerte que se utilizaba como energizante. En la superficie de la bebida afloraba una grasa conocida como manteca de cacao para lo cual los fabricantes añadían sustancias almidonadas que absorbían la grasa. Un proceso semejante utilizaban los aztecas al agregar maíz molido a su bebida.

Durante muchos años se trató de idear un procedimiento para separar la manteca de cacao, hasta que en 1828 el químico holandés Conrad van Houten diseñó una prensa hidráulica con la que logró extraer hasta el 52% de manteca de cacao de la pasta producida tras moler los granos. De esta extracción quedaba un residuo refinado y quebradizo que luego era procesado y convertido en polvo fino.

Van Houten trató este polvo con sales alcalinas haciendo más fácil su proceso de mezclarlo con agua, quedando atrás el uso de almidones ya que el producto así obtenido se consideró como adulterado. Este proceso de alcalinización dio lugar a lo que conocemos como cacao en polvo o cocoa. La máquina de Van Houten revolucionó la industria chocolatera perfeccionándola y permitiendo la producción a gran escala del chocolate como golosina. (8)

El chocolate es un alimento alto en calorías. Su composición varía de acuerdo a su procedencia y método de manufactura. Por ejemplo, el chocolate oscuro aporta 5.15 kcal/g, contiene el 60% de carbohidratos, el 30% de grasa y el 6% de proteínas, como se indica en la tabla 1. La grasa en conjunto con el contenido de fibra, le confieren al chocolate un índice glicémico similar al de los carbohidratos complejos. Es rico en minerales como calcio, magnesio, fósforo, potasio y sodio, así como en vitaminas A, B₁, B₂, B₁₂ y D, conteniendo trazas de hierro y cobre. Otras sustancias que componen al chocolate incluyen la fenil-etilamina y tiramina, que junto con la theobromina, que es un alcaloide similar a la cafeína, y serotonina actúan como neurotransmisores. (5)

Debido a la presencia de polifenoles, que tienen propiedades antioxidantes y anticoagulantes, el chocolate es benéfico para la salud ya que previene problemas cardiovasculares. El chocolate no incrementa el nivel de colesterol, por el contrario, reduce la absorción de éste en el intestino delgado por su contenido de fitoesteroles. (5)

TABLA 1. VALOR NUTRIMENTAL DEL CHOCOLATE.

| Composición por 100g | OSCURO | DE LECHE |
|----------------------|--------|----------|
| Energía (kcal) | 515 | 540 |
| Proteínas (g) | 6 | 7.5 |
| Carbohidratos (g) | 60 | 56.5 |
| Grasas (g) | 30 | 32 |
| Colesterol (mg) | 1 | 5 |
| Hierro (mg) | 2.9 | 1.5 |
| Cobre (mg) | 0.7 | 0.4 |
| Magnesio (mg) | 112 | 60 |
| Calcio (mg) | 50 | 200 |
| Sodio (mg) | 15 | 90 |
| Potasio (mg) | 365 | 400 |
| Fósforo (mg) | 173 | 230 |
| Vitamina A (mg) | 0.02 | 0.09 |
| Vitamina B (mg) | 0.07 | 0.1 |
| Vitamina C (mg) | 0.24 | 0.35 |
| Vitamina D (mg) | 0.0013 | 0.0018 |
| Vitamina E (mg) | 2.4 | 1.2 |
| Theobromina (g) | 0.6 | 0.2 |
| Cafeína (mg) | 70 | - |
| Serotonina (mg) | 3 | - |
| Tiramina (mg) | 2 | - |

2.2.1 TRANSFORMACIÓN DEL CACAO.

El árbol del cacao produce grandes frutos en donde crecen las semillas de cacao. Estos frutos son recolectados y abiertos. Las semillas están cubiertas por una pulpa blanca (mucílago) que se lava para dejar expuesta la semilla. Así comienza su fermentación que se lleva a cabo en 7 a 8 días; el método puede ser en montones o en cajas, de cualquier forma habrá que airear el producto. (2)

Después de la fermentación, las semillas de cacao deben secarse antes de su transformación en chocolate, exponiéndolas al sol y moviéndolas regularmente por tres días para reducir el contenido de humedad al 8% obteniéndose así un cacao beneficiado. Actualmente en algunas plantaciones se utilizan secadores artificiales y maquinaria para su rotación y obtener un secado uniforme.

La siguiente etapa es el tostado en donde las semillas de cacao intensifican su sabor, aroma y color. El nivel de calor y el tiempo de tostado dependen del origen de las semillas y del resultado esperado. El tostado se lleva a cabo en tambores rotatorios o tostadores continuos a temperaturas de 160-180°C por 20-25 min. (4)

Una vez tostado se procede al descascarillado en donde se separa la cascarilla de la almendra. La primera se utiliza para forraje. La almendra pasa a un proceso de molienda.

En la molienda se reduce el tamaño de partícula, obteniéndose así el primer derivado del cacao, llamado licor de cacao. Éste se pasa por una prensa de la que se obtiene el 52% en una pasta grasa, manteca de cacao, y el 48% en una torta de cacao sólida.

La manteca de cacao, que contiene 97% de sólidos de manteca de cacao, pasa a un proceso de desodorización y la torta de cacao, que contiene el 12% de sólidos de manteca de cacao, se pulveriza para obtener el cacao en polvo (cocoa). (8)

Cuando se añade al cacao en polvo un agente humidificante, generalmente lecitina de soya, se obtiene cacao en polvo de la variedad “instantánea” para su utilización en bebidas frías. (8)

2.2.2 ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE.

Las etapas en la elaboración del chocolate como producto de confitería son el mezclado, refinado, conchado, temperado, moldeado y relleno.

En todas las etapas antes mencionadas se ha llegado a un perfeccionamiento y sofisticación técnica tal, que hoy está garantizada la producción de chocolate de alta calidad.

2.2.2.1 MEZCLADO.

Este proceso consiste en agregar a la pasta de cacao diferentes ingredientes tales como azúcar, manteca de cacao, sabores y emulsificantes para obtener un chocolate oscuro o amargo; para el chocolate de leche además de las materias primas antes mencionadas, se adiciona leche en polvo. En la elaboración de chocolate blanco la mezcla no lleva pasta de cacao. El producto obtenido de este proceso presenta una textura arenosa.

Hoy en día se puede hacer la mezcla sustituyendo el azúcar por isomalt o maltitol, como producto de carga, afinando el dulzor con edulcorantes de alta intensidad, principalmente sucralosa. De esta manera se obtendrá un producto sin azúcar que pueda ser consumido por personas que así lo requieran.

2.2.2.2 REFINADO.

Una vez realizada la mezcla se pasa por una refinadora que consiste de hasta cinco cilindros de alta presión, para obtener una masa lisa y sin cristales de azúcar. (8)

2.2.2.3 CONCHADO.

Durante el conchado ocurre la evaporación de ácidos volátiles propios del cacao eliminando sabores desagradables. (4)

El conchado consiste en revolver el producto refinado en una máquina con un recipiente en forma de concha para desarrollar el potencial máximo en el chocolate, es decir su aroma, finura y untuosidad. También se incorporan manteca de cacao y emulsificante para obtener la fluidez deseada.

Este proceso puede durar desde 8 horas hasta 7 días. La calidad del producto final depende del tiempo de conchado. (1)

2.2.2.4 TEMPERADO.

El proceso de temperado del chocolate consiste en un riguroso control de la temperatura de trabajo, ya que la manteca de cacao esta constituida, como cualquier grasa, por una mezcla de tres ácidos grasos que tienen distinto punto de fusión y de solidificación. (2)

La estructura de la manteca de cacao consta de cristales de diferentes formas. El objetivo del temperado es formar la estructura de cristales más estables, conocidos como cristales β (beta), que le conferirán al producto la dureza, el equilibrio, la textura, un buen brillo y el chasquido en la ruptura, manteniendo su aroma por mayor tiempo.

Si no se forman estos cristales beta, los cristales inestables de la manteca de cacao se recristalizan durante el almacenamiento, causando el blanqueamiento (migración de la grasa) de la superficie externa del chocolate. A este fenómeno se le conoce como "*fat bloom*".

Al proceso de temperado se le conoce también como pre-cristalización. Las etapas de este proceso son cuatro: fusión total de la manteca de cacao, enfriamiento con alta fricción, recalentamiento del chocolate y tiempo de retención.

Por lo tanto la curva de temperado se divide en cuatro fases: fusión de la masa del chocolate a una temperatura entre 45-50°C, enfriamiento con alta fricción con movimientos continuos y pausados evitando la incorporación de aire hasta alcanzar una temperatura de 26-28°C, recalentamiento a una temperatura de 31-33°C y retención de la temperatura tanto tiempo como sea necesario mientras se está trabajando el chocolate. (2)

2.2.2.5 MOLDEADO.

Durante el tiempo de retención, el chocolate puede ser utilizado de tres formas: moldeo, recubrimiento de centros y rellenos.

Durante el moldeo se continúa la cristalización que debe ser controlada, ya que un enfriamiento rápido producirá cristales inestables. Para un enfriamiento adecuado la temperatura deberá ser 12-15°C.

2.3 RELLENOS PARA CHOCOLATE.

Los chocolates rellenos, mejor conocidos como bombones, han tenido un auge desde la década de los 50's en el siglo pasado. Los mejores bombones son elaborados a partir de productos naturales y de la mejor calidad.

Los rellenos para chocolates pueden ser del tipo líquido, graso o fondant. Los líquidos, como los licores, tienen una menor vida de anaquel, los rellenos grasos tienen una vida media y los fondants son los más estables. Si se les agrega invertasa tendrán mayor vida de anaquel.

Uno de los rellenos grasos para chocolate más empleado es el praliné. Este se elabora principalmente con avellanas tostadas y almendras, pudiendo llevar otras semillas, y azúcar quemada o sin quemar, molidos perfectamente. Se obtiene praliné blando, cuando el azúcar va sin quemar, y praliné amargo cuando lleva azúcar quemada. En ocasiones, para estabilizar la mezcla se agrega chocolate al praliné.

Otros rellenos grasos son el mazapán elaborado con almendras, azúcar y glucosa, y la *ganache* que por su estructura fina es ampliamente utilizada. La fórmula base para una *ganache* consta de crema y chocolate, en una relación 1:1. A ésta puede agregársele otros ingredientes para variar el sabor, así como glucosa que sirve como estabilizador y conservador del producto. (7)

El fondant es un producto con cristalización controlada elaborado a base de azúcar, agua y glucosa.

Estos productos pueden ser elaborados sustituyendo el azúcar y la glucosa por los edulcorantes isomalt y maltitol.

3. METODOLOGÍA.

Se desarrollaron dos rellenos sin azúcar para chocolate sustituyéndola por isomalt y maltitol. Se utilizó chocolate *sugar free* de Chocolatera Anáhuac, S.A.

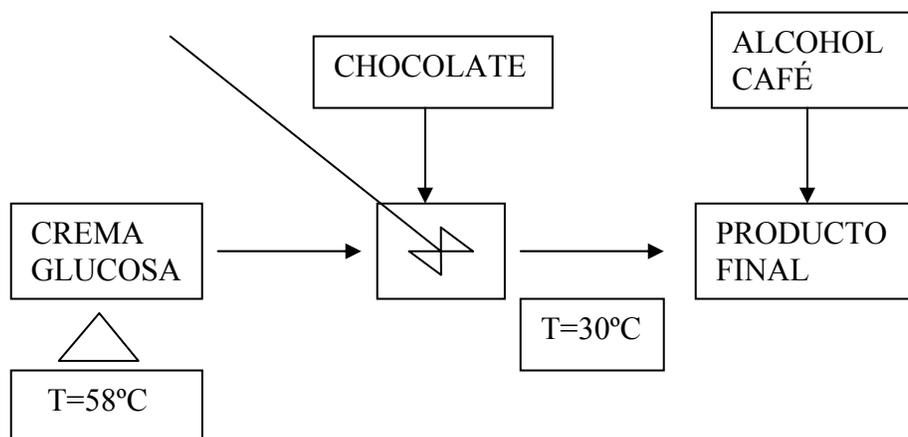
3.1 RELLENO PARA CHOCOLATE SABOR MOKA.

3.1.1.1 FÓRMULA ORIGINAL.

| INGREDIENTES | FÓRMULA (% en peso) |
|----------------------------|---------------------|
| Chocolate de leche | 50.50 |
| Crema espesa | 30.30 |
| Glucosa | 15.15 |
| Alcohol etílico comestible | 3.80 |
| Café instantáneo | 0.25 |

3.1.1.2 PROCESO.

Se lleva a ebullición la crema con la glucosa (58°C) y se retira de la fuente de calor. Se agrega el chocolate troceado y se mezcla con agitación suave para evitar la incorporación de aire. Se deja enfriar a 30°C y se agrega el café previamente disuelto en el alcohol.

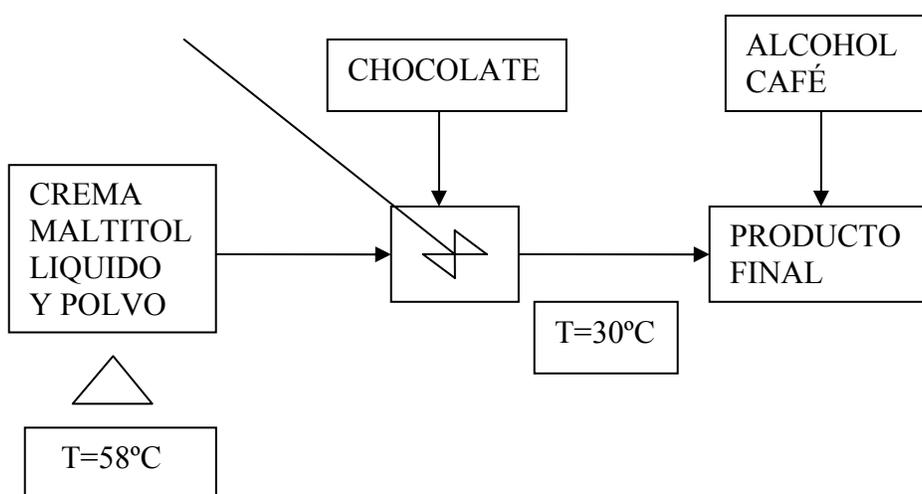


3.1.2.1 REFORMULACIÓN SIN AZÚCAR.

| INGREDIENTES | FÓRMULA (% en peso) |
|-------------------------------|---------------------|
| Chocolate de leche sin azúcar | 47.17 |
| Crema espesa | 28.30 |
| Maltitol líquido | 16.50 |
| Maltitol polvo | 4.25 |
| Alcohol etílico comestible | 3.54 |
| Café instantáneo | 0.24 |

3.1.2.2 PROCESO.

Se lleva a ebullición la crema con el maltitol líquido y maltitol polvo (58°C) y se retira de la fuente de calor. Se agrega el chocolate troceado y se mezcla con agitación suave para evitar la incorporación de aire. Se deja enfriar a 30°C y se agrega el café previamente disuelto en el alcohol.



3.2 RELLENO SABOR PRALINÉ.

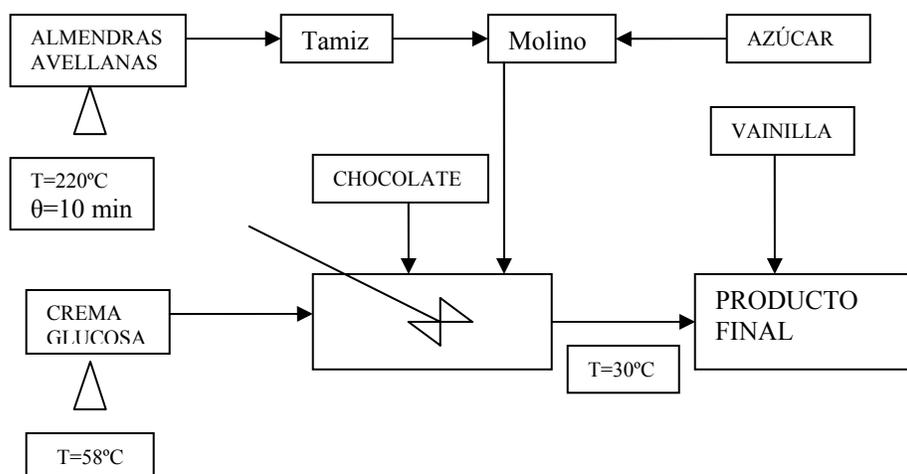
3.2.1.1 FÓRMULA ORIGINAL.

| INGREDIENTES | FÓRMULA (% en peso) |
|-------------------------------|---------------------|
| Crema espesa | 28.60 |
| Glucosa | 23.80 |
| Cobertura de chocolate blanco | 23.80 |
| Azúcar | 10.17 |
| Avellanas | 6.78 |
| Almendras | 6.78 |
| Vainilla | 0.07 |

3.2.1.2 PROCESO.

Se tuestan las almendras y las avellanas en horno a 220°C por 10 min. Posteriormente las avellanas se pasan por un tamiz para descascarillar. Se trituran con las almendras hasta pulverizar. Se agrega el azúcar y se sigue refinando hasta obtener una masa granulosa y compacta. Se reserva.

Se lleva la crema con la glucosa a ebullición (58°C) y se retira de la fuente de calor. Se agrega el chocolate troceado y se mezcla con agitación suave. Se incorpora la mezcla de las semillas. Se deja enfriar a 30°C y se agrega la vainilla.



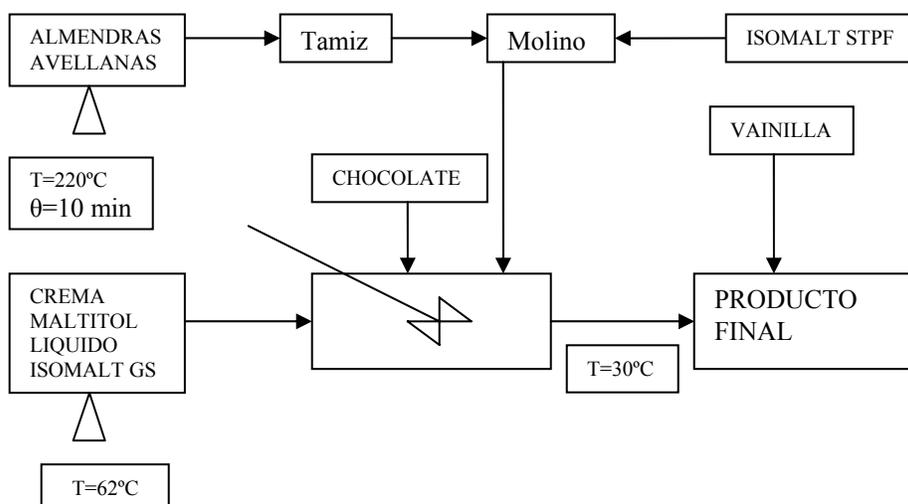
3.2.2.1 REFORMULACIÓN SIN AZÚCAR

| INGREDIENTES | FÓRMULA (% en peso) |
|--|---------------------|
| Crema espesa | 29.26 |
| Cobertura de chocolate blanco sin azúcar | 24.40 |
| Maltitol líquido | 17.06 |
| Isomalt STPF | 9.14 |
| Avellanas | 7.60 |
| Almendras | 7.60 |
| Isomalt GS | 4.88 |
| Vainilla | 0.06 |

3.2.2.2 PROCESO.

Se tuestan las almendras y las avellanas en horno a 220°C por 10 min. Posteriormente las avellanas se pasan por un tamiz para descascarillar. Se trituran con las almendras hasta pulverizar. Se agrega el isomalt STPF y se sigue refinando hasta obtener una masa granulosa y compacta. Se reserva.

Se lleva la crema con el maltitol líquido y el isomalt GS a ebullición (62°C) y se retira de la fuente de calor. Se agrega el chocolate troceado y se mezcla con agitación suave. Se incorpora la mezcla de las semillas. Se deja enfriar y se agrega la vainilla.



3.3 DISCUSIÓN.

Debido a que en las fórmulas originales de los rellenos se utilizaba jarabe de glucosa, se decidió utilizar maltitol líquido. En el relleno de moka, se utilizó también maltitol polvo para dar una consistencia y dulzor más próximos a la fórmula original. En el relleno de praliné se utilizó isomalt ya que sus diferentes granulometrías permitieron obtener una textura semejante a la obtenida con azúcar.

En el relleno de praliné se presentó un resabio, por lo que se incrementó el contenido de semillas en un 0.82% con lo que los dos rellenos sin azúcar para chocolate obtenidos presentaron características similares a sus fórmulas originales con azúcar.

La única diferencia que se presentó en el proceso de elaboración fue en el relleno de praliné, ya que el isomalt GS en la mezcla de crema con maltitol líquido provocó un incremento en la temperatura de ebullición de 4°C. Esto se debe a que tanto el isomalt como el maltitol en solución presentan temperaturas de ebullición ligeramente mayores a aquellas que presentan las soluciones de sacarosa. (10)

Una vez obtenidos los productos se les realizó un análisis sensorial por un grupo de 20 personas, entre los que se contaron niños, adultos, con y sin restricción en el consumo de azúcar. Se evaluó el sabor y la textura de los productos con una escala hedónica de: “muy agradable”, “agradable”, “indistinto”, “desagradable” y “muy desagradable”. Las respuestas que se obtuvieron para ambas evaluaciones fueron de: “muy agradable” por 16 personas, que representan el 80% de los consumidores encuestados; de “agradable” fueron 2 personas, que representan el 10%; y el 10% restante, es decir 2 personas respondieron “indistinto”, ya que mencionan que no consumirían *“productos elaborados con químicos distintos al azúcar”*.

En cuanto al costo de los rellenos formulados con sustitutos de azúcar se observó un incremento del 6% para el relleno de moka y del 27.3% para el relleno de praliné con respecto al de los originales. Esto se debe a que el costo de los sustitutos del azúcar y de la glucosa es más elevado como se puede apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 2. COSTOS.

| MATERIA PRIMA | \$/k |
|--|--------|
| Alcohol etílico comestible | 22.40 |
| Almendras | 197.00 |
| Avellanas | 177.00 |
| Azúcar | 16.00 |
| Café instantáneo | 319.00 |
| Chocolate de leche | 150.00 |
| Chocolate de leche sin azúcar | 150.00 |
| Cobertura de chocolate blanco | 150.00 |
| Cobertura de chocolate blanco sin azúcar | 150.00 |
| Crema espesa | 48.35 |
| Glucosa | 12.00 |
| Isomalt GS | 84.50 |
| Isomalt STPF | 84.50 |
| Maltitol líquido | 58.50 |
| Maltitol polvo | 84.50 |
| Vainilla | 175.00 |

El grupo de personas satisfecho con los productos presentados dijo que la ventaja que ofrece el producto al no contener azúcar es mayor que la desventaja por el aumento en su precio.

4. CONCLUSIÓN.

El uso de polioles en la elaboración de rellenos para chocolate permite obtener productos de confitería sin azúcar que satisfagan las necesidades y gusto de los consumidores sin modificar su costumbre en el consumo de este tipo de alimento.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Balaguer, O. *La Cocina de los Postres*. Montagud Editores, Barcelona, España. 2002: p. 64.
2. Beckett, S. T. *La Ciencia del Chocolate*. Edit. Acribia, S. A., Zaragoza, España. 2008: pp.13-15, 97-105, 109-110.
3. Borrego, F. "Edulcorantes de Alta Intensidad en Bebidas Refrescantes." *Alimentación, Equipos y Tecnología*. Edit. Alción, S. A., Madrid, España. mayo 2000: pp. 115-119.
4. Cuvelier, P. *Chocolate*. Vol. 1. The History of Chocolate. Flammarion Editions, Paris, Francia. 2007: pp..44-46.
5. Cuvelier, P. *Chocolate*. Vol. 2. The Taste of Chocolate. Flammarion Editions, Paris, Francia. 2007: pp. 11–12.
6. Edwards, W. P. *La Ciencia de las Golosinas*. Edit. Acribia, S. A., Zaragoza, España. 2002: pp.145-158.
7. Geerts, R. *Bombones Belgas*. Chocolate World Editores, Amberes, Bélgica. 1989: pp.11-23,125.

8. McFadden, Ch. & France, Ch. *La Gran Enciclopedia del Chocolate*. Tomo I. Historia del Chocolate. Ediciones Hymosa – Grupo Editorial Edipresse, Barcelona, España. 1998. pp. 16-17, 36.
9. Mejorado, N. “Confitería.” *Industria Alimentaria*. Alfa Editores Técnicos, México, D. F. marzo/abril 2006: pp. 10-17.
10. Pepper, T. “Alternative bulk sweeteners.” *Sugar Confectionery Manufacture*. Ed. Jackson, E. B. Edit. Blackie & son, Ltd., Londres, Inglaterra. 1990: pp.13-29.
11. Schur, S. “Candy.” *Encyclopedia International*. Vol. 4. Grolier, Inc., New York, EE. UU. 1966: pp. 55-56.
12. Streitwieser, A. & Heathcock, C. H. *Química Orgánica*. Nueva Editorial Mexicana, México, D. F. 1979: p. 709.