



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**TECNOLOGÍAS APLICADAS PARA LA SABORIZACIÓN DE LA GOMA
DE MASCAR**

QUE PRESENTA

RODRÍGUEZ CRUZ BRENDA ITZEL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

**TUTOR DEL TRABAJO:
ZAVALA ARELLANO MIGUEL ANGEL**



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX

AÑO 2022



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: RODRIGUEZ PALACIOS FELIPE DE JESUS

VOCAL: Profesor: FONSECA LARIOS RODOLFO

SECRETARIO: Profesor: ZAVALA ARELLANO MIGUEL ANGEL

1er. SUPLENTE: Profesor: OCAMPO HURTADO ANA LAURA

2° SUPLENTE: Profesor: MORAN RAMOS SOFIA

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

ASESOR DEL TEMA: ZAVALA ARELLANO MIGUEL ANGEL

SUSTENTANTE: RODRÍGUEZ CRUZ BRENDA ITZEL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVO	6
3. SABORES	7
3.1 ¿Qué son los sabores?	7
3.2 Clasificación de saborizantes	8
3.3 Importancia de los sabores en confitería	9
4. GOMA DE MASCAR	10
4.1 Ingredientes de la goma de mascar	10
4.2 Proceso de elaboración de la goma de mascar	12
4.3 Aspectos de calidad en goma de mascar	17
5. SABORES APLICADOS EN GOMA DE MASCAR	23
5.1 Percepción del sabor en goma de mascar	23
5.2 Mecanismo de liberación de sabor	25
5.3 Sabores líquidos	28
5.4 Sabores en polvo	29
5.5 Sabores de nota final	32
5.5.1 Micro encapsulados	32
5.5.2 Compactación	36
5.5.3 Co-Cristalización	36
5.5.4 Aglomeración	37
5.5.5 Partículas de biopolímero	37
5.5.6 Granulación por pulverización de lecho fluidizado	38

5.5.7	Microencapsulación de perlas	39
5.5.8	Enfriamiento por aspersion	39
5.5.9	Nano encapsulación	40
5.5.10	Extrusión	41
6.	Conclusión	42
7.	Referencias	44

1. INTRODUCCIÓN

La goma de mascar, comúnmente llamada chicle en años pasados, tiene antecedentes que datan desde 9000 años atrás ya que se extraían diversas gomas, principalmente de árboles que eran mascadas por el hombre y se escupían posteriormente tal como se hace con la goma hoy en día, con el tiempo se comenzaron a comercializar estas gomas que fueron evolucionando hasta que Thomas Adams, en un fallido intento por producir neumáticos con chicle (savia gomosa, dura, aromática y de sabor ligeramente dulce que se obtiene del árbol *Manilkara zapota*, conocido como chicozapote, el cual es originario de México y zonas tropicales de América central y Sudamérica (muyinteresante, 2018)) dio origen a la goma de mascar que conocemos hoy en día mezclando chicle con azúcar y parafina, este era insípido, aunque tuvo una gran aceptación en el mercado, posteriormente William White aprovechó la capacidad del chicle para retener aromas y sabores para crear la goma de mascar de menta, con su evolución comenzó la producción de sabores y gomas sintéticas además de compuestos o aditivos que mejoraron las características de la goma con diferentes sabores, colores y texturas en ella (Mediano, 2011). Existe una clara diferencia para decidir denominar ambos términos: “Chicle” solamente se refiere al producto masticable que es elaborado a partir del látex natural proveniente del árbol antes mencionado, mientras que todos los demás productos deben denominarse como “Goma de Mascar”, por ser elaborados a partir de elastómeros de origen sintético.

El sabor es un atributo sumamente importante en este producto ya que al carecer de un alto valor nutricional en la dieta es elegido para consumirse por gusto, sabor

o por que brinda sensaciones como frescura o dulzor en boca, existen diferentes tipos de saborizantes para realzar el perfil sensorial de la goma de mascar y se utilizan diferentes tecnologías para dar notas de sabor de entrada, medias y de fondo, para obtener así un agradable sabor durante el mayor tiempo posible. Quienes saben de confitería, establecen que una goma de mascar de calidad es aquella que logra conservar su sabor al menos durante 40 minutos, de lo contrario la fórmula del producto es inadecuada, al no cumplir con las expectativas de gran parte de los consumidores.

Comprender cómo puede cambiar el perfil de sabor puede ayudar a los desarrolladores con la formulación de sustancias químicas saborizantes en la goma de mascar, en este trabajo se exponen diversas tecnologías que se emplean en la industria para ofrecer el mejor perfil de sabor que tenga la capacidad de ser competitivo en el mercado.

2. OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo revisar la información, actualizaciones y recopilación de los datos disponibles referentes a la saborización de la goma de mascar en el mercado ya que es una de las principales categorías de productos dentro de la industria de confitería. En 2019 se generaron ventas por un valor de 32 630 millones de dólares estadounidenses, se encontró que el mayor mercado de chicles está en la región de Asia/Pacífico, seguido de Europa Occidental. En tercer lugar, se encuentra Estados Unidos de América con ventas de 3.900 millones de dólares estadounidenses en 2017 y en México se estimaron ventas

entre 2014 y 2018, equivalentes a 1,200 millones de dólares estadounidenses. (Trenda, 2021)

Se realizó el presente trabajo con la finalidad de conocer e informar acerca de las técnicas empleadas en la industria actualmente y su posible aplicación.

3. SABORES

3.1. ¿Qué son los sabores?

Es indispensable que un producto tenga un buen perfil sensorial, es decir contar con una apariencia, color, aroma, sabor, impacto de sabor, sabor residual, textura, entre otros atributos, del agrado para la mayoría de los consumidores, pues esto podrá ayudar e incluso podría garantizar su permanencia en el mercado por un periodo de mucho mayor tiempo.

El sentido del gusto se desarrolla, activamente desde los últimos meses de la vida intrauterina, alcanzan su maduración en los albores del octavo o noveno mes de gestación (Temple et al., 2002; Álvarez et al., 2003) y gracias a las papilas gustativas se pueden percibir los sabores. La lengua humana percibe los siguientes: dulce, salado, amargo, ácido, y umami.

Los sabores, son las sensaciones que se producen en la lengua debido a las sustancias químicas presentes en los alimentos, sustancias determinadas en aproximadamente 80% compuestos volátiles percibidos por el olfato y el 20% restante percibido por el paladar y la lengua. (*La Química del Sabor*, 2021.). El

sabor de un alimento es una experiencia sensorial por medio de la cual se conoce o aprecia el efecto del gusto y del aroma, así como de las impresiones a través de las percepciones trigéminas en las cavidades oral y nasal.

Los saborizantes, de acuerdo con el Acuerdo de Aditivos y Coadyuvantes en Alimentos y Bebidas (2012) vigilado por la institución COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios), son sustancias o mezcla de sustancias con o sin otros aditivos que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o aroma de los productos. Estos son ampliamente usados en la industria de alimentos porque realzan el perfil sensorial y el agrado por parte de los consumidores.

3.2 Clasificación de sabores

Tomando como referencia el Acuerdo de Aditivos y Coadyuvantes en alimentos y Bebidas (Estados Unidos Mexicanos Secretaría de Salud, 2012) los saborizantes que se pueden añadir a un alimento pueden ser de tres tipos:

- **Saborizante sintético artificial** (sustancia que no ha sido aún identificada en productos naturales procesados o no y que son aptas para su consumo)
- **Saborizante idéntico al natural** (sustancias químicamente aisladas a partir de materias primas aromáticas u obtenidas sintéticamente, químicamente idénticas a las sustancias presentes en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano)
- **Saborizante natural** (preparación de sustancias o sus mezclas obtenidas exclusivamente por procesos físicos, microbiológicos o enzimáticos a partir

de vegetales o de materias primas de origen animal en su estado natural o procesadas o por fermentación y que son aptas para consumo humano)

3.4 Importancia de los sabores en confitería

La confitería es una rama de la tecnología de alimentos en la cual se consideran aquellos productos dulces cuya fórmula contiene en promedio un 70% o más de azúcares (sacarosa) y otros sacáridos comestibles (glucosa, fructosa, maltosa, lactosa, etc.), o bien, donde se pueden emplear algunos edulcorantes o sustitutos de azúcar, que proporcionen un dulzor similar a estos productos, junto a una serie de ingredientes como: harinas, huevo, leche, nata, chocolate, grasas, aceites, jugos de frutas y de una muy amplia gama de aditivos alimentarios: acidulantes, antioxidantes, colorantes, gelificantes, hidrocoloides, saborizantes, texturizantes, etc.

La industria de la confitería se puede dividir en tres subsectores:

- Caramelo: caramelo duro, caramelo suave, chicloso de leche, comprimidos, confitados, dulces típicos, gomitas, malvaviscos, mazapanes, palanquetas, toffees y una interminable variedad de productos.
- Goma de mascar: confitada, hinchable, masticable, sin azúcar, funcional.
- Chocolate: blanco, con leche, semi-amargo, amargo, tablilla maciza, relleno, bombón, trampado, trufa, etc. (*Varas, 2008, Fonseca, 2021*).

En todas estas categorías el sabor tiene una importancia significativa pues entre tantas opciones de consumo los de mayor agrado son los que pueden prevalecer

en el mercado. Inclusive hay sabores en cada categoría que son los más vendidos a nivel nacional e internacional y se debe priorizar en dar las mejores notas en cada uno de estos sabores para una mayor aceptación de los productos.

Los perfiles de sabor son sumamente cuidados por los productores de confitería y generalmente son aspectos de calidad, funcionalidad y estabilidad, pues a eso se debe su preferencia. Muchos alimentos en este sector se consumen por agrado y no por su aporte nutrimental a la dieta, por lo cual estos alimentos deben producir sensaciones placenteras que incentiven su consumo y así incrementar las ventas y su posicionamiento en el mercado.

Comprender las interacciones clave sabor-ingrediente en los alimentos ayudan a entregar mejores notas de sabor durante la masticación que a su vez impactan en la percepción. Se debe considerar la influencia de diferentes ingredientes alimentarios a través de la unión o separación de compuestos como proteínas, carbohidratos y grasas o mediante la modificación de textura o estructura ya que estas propiedades tienen un gran impacto. Sin embargo, en algunos alimentos, la interacción compuesto-compuesto pueden jugar un papel muy significativo en la entrega de sabor (Potineni,2008) por lo cual se debe estudiar el perfil completo de la matriz alimenticia para entregar el mejor producto al mercado.

4. Goma de mascar

4.1 Ingredientes de la goma de mascar

La goma de mascar se define como una masa bifásica elástica y extensible, se fabrica generalmente mezclando una cantidad de goma base insoluble en agua y

diferentes ingredientes y aditivos entre los que se pueden encontrar edulcorantes, acidulantes, suavizantes, saborizantes, texturizantes, colorantes grado alimenticio, conservadores, etc. (Yang et al., 2011) y consta de dos fases:

- I) Goma base (insoluble en agua): Una composición típica de goma base consiste en un elastómero, disolvente de elastómero, acetato de polivinilo, emulsificante, polietileno de bajo peso molecular, ceras, plastificante y agentes de carga, ésta es insoluble en agua y no es digerible por el ser humano, por lo tanto, es la que permanece en la boca después de masticar el producto y generalmente comprende entre un 20 y 50% de la goma de mascar final.
- II) Fase soluble en agua: Contiene edulcorantes, agentes “refrigerantes” fisiológicos (brinda percepción de frío o frescura cuando entra en contacto con las membranas mucosas de la boca, nariz y garganta durante su consumo) y agentes “de calentamiento” (que proporcionan una sensación de calor en la boca). (Potineni, 2008). En goma de mascar azucarada, incluye el azúcar cuya cantidad y tamaño de partícula, determina la fragilidad de la goma de mascar resultante y el jarabe de glucosa que actúa como humectante y recubre las partículas de azúcar para estabilizar su suspensión y mantener la goma flexible (Wong, Yu, Curran y Zhou, 2009).

Por su parte, la goma de mascar recubierta o confitada, es posible especificar el material compuesto como una tercera fase.

III) La preparación del jarabe para la goma de mascar comienza adicionando los componentes del jarabe, en particular azúcar o sus sustitutos, por ejemplo, maltosa y agua al tanque de mezclado. La concentración exacta de jarabe (sirope) crítica para asegurar el sabor correcto, la textura final que sea semi crujiente y que la goma no se quede pegada en la máquina para recubrir (tambor). La goma de mascar ingresa al bombo en forma de pastillas y en éste se van a ir adicionando varias capas de jarabe hasta lograr un incremento en peso y un correcto secado de esta cobertura. (Wong, Yu, Curran y Zhou, 2009)

4.2 Proceso de elaboración de la goma de mascar

El proceso de elaboración de goma de mascar a nivel industrial depende del tipo de goma que se quiera obtener, su forma, presentación, acabado e incluso, el tipo de empaque en el que se va a colocar.

Sin embargo, en términos generales, este proceso consta de 7 etapas señaladas en la figura 1:

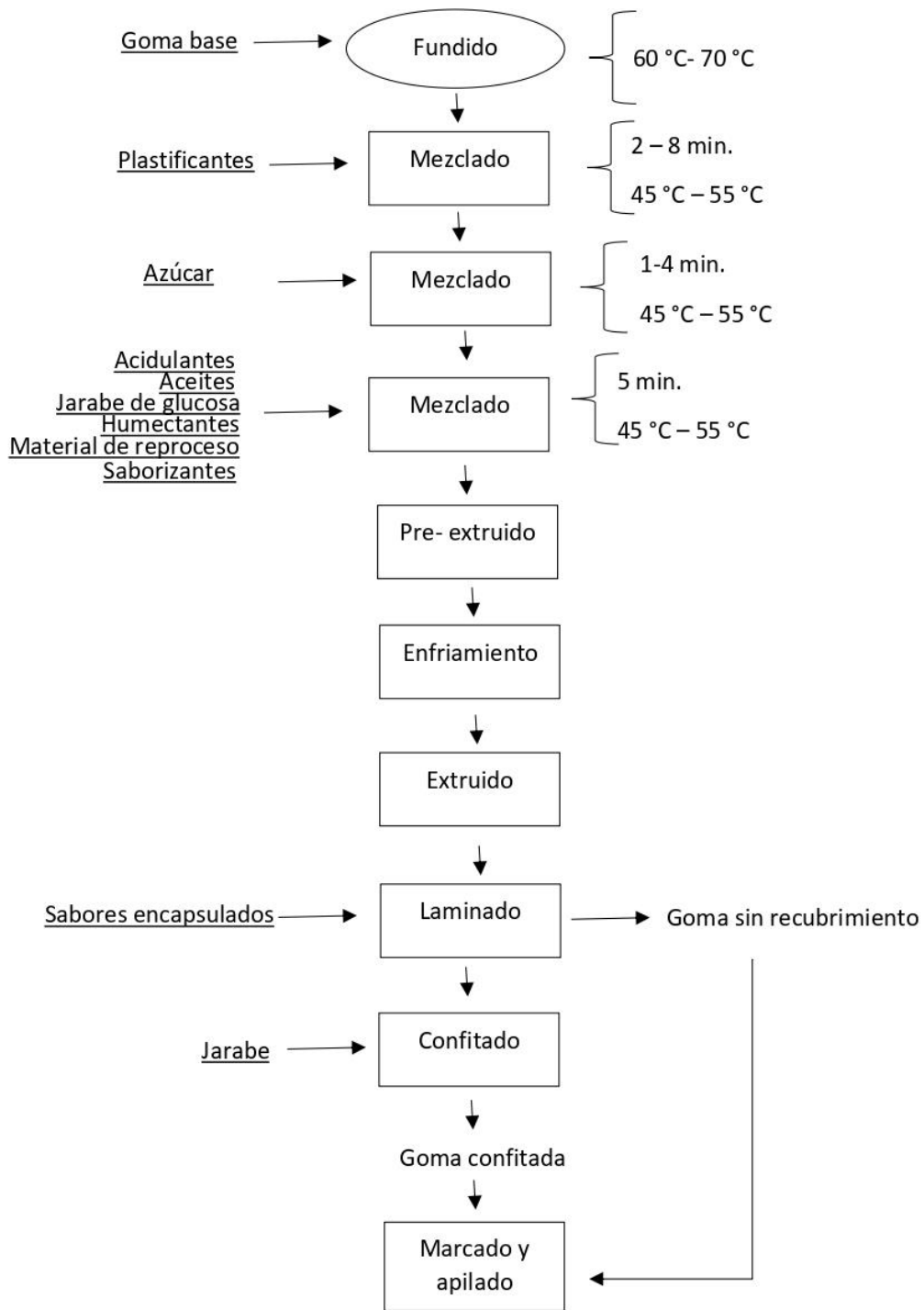


Figura 1: Diagrama de proceso de elaboración de goma de mascar

A continuación, se explican detalladamente las etapas expuestas en la figura 1:

- 1) **Fundido de goma base:** La goma base de mascar o polímero sintético en estado sólido es fundido en una mezcladora de doble sigma que tiene fondo enchaquetado por donde circula agua caliente, es importante alcanzar la temperatura de fusión de la base para obtener un fluido con características viscoelásticas, dicho fluido se debe mantener alrededor de su punto de ablandamiento o flexión (60 a 70 °C), temperatura en la que el polímero se mantiene en estado gomoso, pero con menor viscosidad para poderse mezclar con los demás ingredientes que se van a agregar para elaborar la goma de mascar (Konar et al., 2016)
- 2) **Mezclado:** En esta etapa la base fundida se mezcla con el resto de los ingredientes, tales como el azúcar, jarabe de glucosa, saborizantes, acidulantes, aceites, plastificantes, humectantes y en algunos casos hasta material de reproceso. El mezclado de los ingredientes debe seguir ciertas condiciones de tiempo y temperatura para obtener una mezcla homogénea, la mezcla obtenida es denominada goma. La base debe mantenerse en estado gomoso para poder ser mezclada con los demás ingredientes, esto quiere decir que debe mantenerse alrededor de su punto de flexibilidad o ablandamiento, lo que significa entre la temperatura de transición vítrea (estado sólido) y la de fusión (estado líquido). Otro de los ingredientes en donde es importante el control de temperatura es la glucosa, debido a que la función principal de este componente es el de actuar como humectante en la goma. A la goma base se le agrega el plastificante líquido (por

ejemplo, glicerina o polioles) y se mezcla en un intervalo de tiempo de 2 a 8 minutos. Posteriormente se agregan dos tercios de azúcar y se mezcla de 1 a 4 minutos, se reduce la velocidad de mezclado y se añade el resto del azúcar, agentes de relleno, sabor y mezcla de polvos (edulcorantes y ácidos). (Konar et al., 2016)

En el caso del uso de microencapsulados, por lo general, se mezcla homogéneamente cerca del final para limitar la pérdida de sabor y el estrés mecánico en los microencapsulados. Debe mezclarse completamente con la goma de mascar antes de agregar otros líquidos (solventes), como sabores líquidos que podrían comprometer el recubrimiento microencapsulado. El resultado es un lote de goma maleable semi porosa con olor y sabor característico, según sea el caso, cuya temperatura se encuentra entre 45 y 55 °C. (Meyers, 2014)

- 3) **Pre-extruído:** La función del extrusor es transportar la goma mediante una banda hacia el túnel de enfriamiento y posteriormente depositarla de forma uniforme al túnel.
- 4) **Túnel de enfriamiento:** La función de este equipo es disminuir la temperatura de la goma de mascar a fin de facilitar el marcado y controlar el peso y dimensiones de las pastillas.
- 5) **Extruído:** La goma entra a cierta temperatura a un equipo llamado extrusor cuya función es dar forma y textura a la goma, pasa a través de la cámara (que es el cuerpo del extrusor) donde se mezcla la goma proveniente del túnel, en esta etapa previa al marcado es importante la textura y elasticidad de la goma.

- 6) **Laminado:** La función del laminado es dar forma a la goma bajo las siguientes características: largo de la lámina, peso de la lámina, espesor del centro, ancho de los centros dependiendo de cada marca. Además de la adición en la matriz de la goma, los sabores encapsulados se mezclan con compuestos para espolvorear y se aplican en la superficie de las barras y lengüeta antes de comprimirse, la adición superficial de saborizantes proporciona un impacto inicial de sabor junto con la dulzura del compuesto de laminación (azúcar, polioles, edulcorantes de alta intensidad). Las carcasas de microencapsulación pueden tener colores brillantes para que sean visibles en forma de cápsulas o motas en la superficie de la goma de mascar en barra o pastilla y las cáscaras de goma de gránulos recubiertas de azúcar (dando a los consumidores una señal visual de las propiedades únicas de la goma de mascar). (Meyers, 2014)
- 7) **Marcado y Apilado:** Si la goma es confitada, se debe agregar un agente de recubrimiento que normalmente es un jarabe de azúcar o edulcorante para formar una superficie uniforme cuyo acabado será liso (Konar et al., 2016), a continuación, se aplanan a cierto espesor y finalmente se marcan las pastillas. Es importante el manejo de una temperatura adecuada durante el aplanado, marcado y apilado, porque si la temperatura es más baja de la requerida entonces los rodillos planos se frenan.

4.3 Aspectos de calidad de la goma de mascar

Los principales parámetros de calidad de la goma de mascar incluyen su aspecto, color, aroma, sabor, dulzor, la facilidad de liberación de sabor y permanencia con el paso del tiempo, suavidad, textura, capacidad para hacer bombas (si se trata de goma de mascar hinchable (*bubble gum*) y algunas otras propiedades sensoriales.

Especialmente, la comprensión detallada de las propiedades de liberación en la boca de los aromas, los diferentes sabores y todas las notas aromáticas presentes en la goma de mascar son extremadamente importantes para obtener un producto de calidad (Itobe et al., 2012)

I) Atributos sensoriales: El color es uno de los principales atributos sensoriales y que es un factor decisivo que afecta la aceptabilidad de los alimentos y productos por parte del consumidor. Además, la estabilidad de los compuestos colorantes frente a la afección bucal también es importante, ya que la goma de mascar se puede usar repetidamente en un día. Por lo tanto, se deben usar colorantes estables en formulaciones de goma de mascar. La decisión sobre elegir tintes hidrosolubles o lacas alumínicas, dependerá de si se desea o no que el color permanezca en el producto durante la masticación, o bien, también se pueden utilizar colorantes encapsulados para proporcionar mayor estabilidad durante más tiempo.

La adhesividad también es un parámetro sumamente importante en una goma de mascar pues un producto que es adhesivo tanto en los dientes, como en cualquier superficie es un producto que inmediatamente será

rechazado por el consumidor (Szczesniak, 2002). Este parámetro se puede analizar mediante análisis sensorial y/o TPA en las muestras. La modificación de la propiedad masticable es muy importante para producir gomas de mascar con un mayor nivel de aceptación sensorial. (Palabiyik et al., 2020) Porque cuando el valor de masticación es lo suficientemente bajo, es una ventaja brindar un menor requerimiento de energía durante la actividad de masticación (Santos et al., 2014).

II) Sabor: Como es de esperarse, una goma de mascar de calidad deberá presentar una liberación adecuada gradual de sabor durante más tiempo en comparación con otro tipo de productos de confitería (Blee y col., 2011). Por lo tanto, el tiempo de liberación de sabor en una goma de mascar se considera como uno de los principales criterios de evaluación de su calidad (Wong y col., 2009). Para la goma de mascar se necesita un saborizante con excelentes características de liberación en boca, así como una larga permanencia de la percepción de los aromas durante la masticación, excelente calidad del perfil aromático y de la intensidad de dichas notas (Itobe et al., 2012; Ovejero-Lopez et al., 2004).

Aunque la dosificación de los saborizantes se hace en concentraciones bajas (alrededor del 0.4% al 1.0% en producto terminado) en la fórmula de una goma de mascar, ésta es la segunda variable más importante y solo después de la calidad de la goma base para garantizar un producto final de calidad (Wong y col., 2009). La interacción de la goma base con el saborizante y los compuestos aromáticos utilizados en la formulación,

es esencial para la producción de una goma de mascar con la calidad deseada en términos de liberación y permanencia de sabor.

Las sensaciones en la boca son producidas por la estimulación física de los receptores en esta, como la textura o la temperatura (Raithore, 2012). Para lograr una comprensión del proceso dinámico de los alimentos. Un estudio de tiempo-intensidad (TI) es una herramienta relevante ampliamente utilizada para observar la variación de intensidad. (McGowan y col., 2005). La calidad de la goma de mascar se evalúa comúnmente mediante este análisis sensorial TI debido a su efectividad (Davidson y col., 1999; Druizer, Bloom y Findlay, 1996; Guinard, Zoumas-Morse, Walchak y Simpson, 1997; McGowan y Lee, 2006; Neyraud, Prinz y Drans, 2003; Ovejero, Lopez, Bro y Bredie, 2005; Santos et al., 2014), ya que proporciona resultados fiables para el seguimiento de cambios en la intensidad del gusto en función del tiempo (Delarue y Loescher, 2004).

Con respecto a los alimentos sólidos, la transferencia de masa ocurre entre la matriz sólida y la fase líquida bucal (saliva) y luego la dirección de transferencia es hacia la fase gaseosa (respiración).

En estas circunstancias, la cantidad y estructura de matriz y el sabor que se encuentra en la boca puede desempeñar un papel importante en la liberación de aroma, mientras que el nivel de degradación de la matriz y el área de superficie efectiva está influido por la intensidad y la duración de la masticación (Linthorpe y col., 2005).

III) Textura: Algunos ingredientes en la goma de mascar tienen un papel muy importante en las propiedades de textura del producto final, así como en la maquinabilidad de los productos intermedios. Las resinas o polímeros que se utilizan en la goma de mascar se usan para lograr proporcionar un cuerpo cohesivo, elástico y resistente a la masticación, normalmente se utiliza una resina o una mezcla de ellas dependiendo la textura que se requiera obtener, algunos ejemplos de las resinas que se utilizan con mayor frecuencia en la elaboración de la goma de mascar son algunos ésteres de glicerol de colofonia de goma, resinas térmicas o acetato de polivinilo (Tisdale y Wilkins, 2014), la adición de ceras a la formulación que da como resultado una mejora en las propiedades sensoriales en términos de sabor, vida útil y textura. La cristalización de azúcar o polioles da como resultado el deterioro de la textura de los productos. Por lo tanto, la cantidad de azúcares o polioles utilizados en la formulación podrían considerarse siempre pensando en las características de textura, de lo contrario, la aceptabilidad de los productos por parte del consumidor podría verse perjudicada por la influencia de una indeseable cristalización. (Tisdale y Wilkins, 2014), la adición de ceras a la formulación que da como resultado una mejora en las propiedades sensoriales en términos de sabor, vida útil y textura. La cristalización de azúcar o polioles da como resultado el deterioro de la textura de los productos. Por lo tanto, la cantidad de azúcares o polioles utilizados en la formulación podrían considerarse siempre pensando en las características de textura, de lo contrario, la aceptabilidad de los

productos por parte del consumidor podría verse perjudicada por la influencia de una indeseable cristalización.

Las gomas de mascar sin azúcar cada día son más populares y en este caso hay que llevar a cabo el reemplazo de los azúcares por polioles y edulcorantes de alta intensidad durante su elaboración. Esta sustitución influye el perfil global de sabor y dulzor del producto terminado, además tiene un efecto directo en la liberación de los compuestos aromáticos de sabor y también en la textura final del producto (Siefarth et al., 2011). Los elastómeros juegan una importante función ya que absorben la saliva y se vuelven resbaladizas cuando se mastica la goma de mascar (Tisdale y Wilkins, 2014). La correcta elección del emulsificante también debe tenerse en cuenta en la producción de goma de mascar ya que el valor de equilibrio hidrófilo-lipófilo (HLB) debe quedar entre valores de 1.6 y 7 preferiblemente pues el emulsificante actúa también como un agente plastificante. Los emulsificantes proporcionan una superficie lisa para la goma de mascar y reducen su naturaleza adhesiva, además de ayudar a mezclar, reúnen los componentes normalmente incompatibles de la base de goma de modo que se obtenga un sistema continuo muy estable y finamente disperso. También ayuda a una mejor incorporación de los aromas en la base de la goma proporcionando uniformidad, una buena distribución del sabor y reducción de la adherencia en las encías, dientes y labios (Raithore, 2012). Otros ingredientes como las ceras y plastificantes se utilizan para mejorar la textura de las bases de goma para dar una mejor calidad de masticación a la goma de mascar. Al

suavizar la base de la goma de mascar, también ayuda en el proceso de mezclado del producto.

El azúcar puede aceptarse como el ingrediente más importante, ya que, los fabricantes de goma de mascar han descubierto que el tamaño de las partículas de sacarosa tiene un impacto no solo en el proceso de fabricación sino también en la textura final en boca.

La textura y el contenido de humedad del material alimenticio pueden influir en la intensidad de las fuerzas aplicadas durante el procesamiento oral, como masticar y tragar, por lo tanto, tienen influencia sobre las características de liberación de sabor en las dimensiones temporal e intensidad (Blee, Linforth, Yang, Brown y Taylor, 2011). Los compuestos del sabor se ven afectados por la textura y la composición de los alimentos (Ovejero-Lopez, Haahr, Van Den Berg y Bredie, 2004), pues se ha demostrado que existe una correlación entre la textura y la liberación de sabor (De Ross, 2003).

Un alto valor de dureza en el consumo de goma de mascar es sin duda una desventaja en términos de preferencia del consumidor. En algunos estudios, se determinó que las muestras con menor dureza tenían una mayor preferencia que las de alta dureza (Krause, Henson y Reineccius, 2011; McGowan, Padua y Lee, 2005; Potineni y Peterson, 2008). Sin embargo, la producción de goma de mascar demasiado suave, puede tener como resultado un producto que contiene una mayor cantidad de riesgo de deformaciones estructurales durante su almacenamiento, distribución y venta. Por esta razón, es muy importante producir una

goma de mascar con un valor de dureza óptimo para el atractivo para el consumidor y no ponga en riesgo la estrategia de ventas. Además, se debe tomar en cuenta su efecto sobre la liberación de aroma, que es un parámetro muy importante en la calidad de la goma de mascar.

5 SABORES APLICADOS EN GOMA DE MASCAR

5.1 Percepción del sabor en goma de mascar

La vista y el olfato son dos sentidos indispensables para la identificación de los alimentos, sin embargo, es el gusto el sentido que proporciona el punto de control para la aceptación o rechazo de éstos. La percepción del gusto ocurre cuando las sustancias químicas que son solubles en agua entran en contacto con las células epiteliales de las papilas gustativas localizadas en la boca (Chaudhari,2010).

La distribución del sabor de los compuestos entre las fases de la goma de mascar depende del compuesto y la afinidad para cada fase e históricamente se ha relacionado con la hidrofobicidad del compuesto (Potineni y Peterson, 2008). La elución en la boca de los aromas que posee la goma de mascar en la saliva es un fenómeno de partición entre la goma base (parte hidrófoba) y el medio hidrófilo (saliva). Por lo tanto, se puede suponer que la hidrofobicidad / lipofobicidad (polaridad) de cada saborizante tiene una influencia sobre la cantidad y el tipo de aromas eluidos de la goma de mascar (Itobe et al., 2012).

La percepción del sabor en la goma de mascar incluye el comportamiento de liberación del correspondiente sabor del producto y su transporte por vía retronasal hasta la cavidad nasal, donde tiene lugar la percepción del aroma (Itobe

et al., 2012). En primer lugar, los receptores en boca y nariz detectan el sabor de la comida y se producen señales, estas se procesan en el sistema neural (Davidson, Linforth, Hollowod y Taylor, 1999). La masticación de la goma de mascar puede provocar un patrón regular de apertura del velo y, en consecuencia, un suministro volátil a las vías respiratorias superiores a medida que se ingiere (Blee y col., 2011). El proceso de percepción del aroma implica muchos pasos. Primero, los aromas se liberan de la goma de mascar y se diluyen con saliva durante la masticación. Luego se volatilizan hacia el espacio de cabeza de la cavidad oral y se transportan a través de la vía retronasal a la cavidad nasal, donde interactúan con los receptores en el epitelio olfatorio. Los receptores convierten la información sobre las sensaciones en señales eléctricas, como resultado del transporte de las señales al cerebro, se siente el aroma, por lo tanto, la liberación en la boca de cada aroma durante la masticación se vería afectada por cada paso del proceso (Itobe et al., 2012). La liberación de aromas en la boca también es importante para contrarrestar el mal aliento, que es una de las razones más atractivas para el consumo de goma de mascar con notas refrescantes como clorofila, menta y hierbabuena en la vida diaria.

Se ha estudiado la relación entre el dulzor de la goma y la sensación de sabor (Davidson y col., 1999) se notó que el parámetro más importante para la duración de la intensidad del sabor en la goma de mascar es la tasa de liberación de dulzor independientemente de la liberación de volátiles (Krause y col., 2011). Es decir, el sabor se percibe durante más tiempo cuando la goma de mascar tiene un alto nivel de dulzura (Krause y col., 2011).

5.2 Mecanismo de liberación de sabor

Como se mencionó anteriormente la liberación de sabor en la goma de mascar es un atributo sumamente importante y el estudio del mecanismo de liberación de sabor es muy interesante, ya que la cinética de liberación de los sabores es la esencia del producto. Una goma de mascar de calidad se asocia generalmente con una excelente liberación y una percepción duradera del sabor, y se sabe que incluso cuando la concentración del sabor disminuye con el tiempo, los sabores se han liberado sólo en pequeñas cantidades (Potineni y Peterson, 2008).

Para explicar cómo se lleva a cabo este mecanismo de liberación de sabor en una goma de mascar, hay que considerar que esta consta de dos fases:

- 1) Fase de goma base, la cual es insoluble en agua y
- 2) Azúcar (o edulcorante de alta intensidad) soluble en agua o en la fase de los alcoholes obtenidos a partir de azúcares (polioles). La relación de fases solubles a insolubles tiene gran impacto en las características de liberación de sabor. En la tabla 1 se indica la composición general de una goma de mascar con y sin azúcar.

Ingredientes	Goma con azúcar (%)	Goma sin azúcar (%)
Goma base	20	25-30
Azúcar	60	NA
Glucosa / Jarabe de maíz	18-20	NA
Polioles	<1	50 – 60

Glicerina	<1	5 – 6
Saborizante	0.5 – 1	1 – 1.5
Edulcorantes de alta intensidad	NA	Aspartame (0.01- 3) <ul style="list-style-type: none"> • Basado en el tipo de edulcorante

Tabla 1: Formulación general de goma de mascar con y sin azúcar

La parte insoluble en agua permanece en la boca durante todo el período de masticación, mientras que las sustancias solubles en agua se disuelven y se ingieren. Los componentes del sabor se liberan durante la masticación de la goma de mascar, a través de la saliva, a la fase gaseosa en la boca, garganta y nariz (Hinderink et al., 2019). Los componentes luego se detectan en el epitelio olfatorio (Hodgson, Linforth, Y Taylor, 2003)

La distribución de los compuestos de sabor entre las dos fases depende de la afinidad del compuesto por cada fase e históricamente se ha relacionado con la hidrofobicidad del compuesto, considerando esa premisa los compuestos que son más hidrófobos interactuarán más con la goma base, dando como resultado una tasa de liberación relativamente menor durante la masticación (extracción de agua).

Se realizaron diversas investigaciones donde se demostró que que la liberación de sabor después de 5 minutos estaba controlada por difusión y dependía más de la eficiencia de masticación (Harrison y col.)

Dos factores importantes que pueden acoplarse a la liberación de sabor son la constante de Henry y el logF. La constante de Henry es la constante de equilibrio asociada con la partición aire-agua de los sabores, mientras que logF describe la

constante de partición de equilibrio entre aceite de triglicéridos y agua y es una medida de la hidrofobicidad de los componentes de sabor. Las tasas de liberación de los componentes del sabor determinan cuánto tiempo el sabor se percibe como agradable y duradero.

Se realizó otra investigación de liberación de sabor con ayuda de cromatografía de fase inversa, analizaron diversos saborizantes (butirato de etilo, limoneno, 1-octanol y cis-2-hexenal) y 2 tipos de goma base (que contienen cantidades más altas de acetato de polivinilo o poliisobutileno) estos autores pudieron predecir la liberación de sabor e indicaron que existe una mayor afinidad entre la goma base y la molécula de sabor, lo que conduce a una liberación o durabilidad durante la masticación (Potineni & Peterson, 2008)

Sin embargo, la percepción del sabor en los alimentos dulces está fuertemente influenciada por modalidad cruzada con saborizantes como ácido, azúcar y / o edulcorantes de alta intensidad. La dulzura realza la percepción de los sabores y la pérdida de dulzor da la impresión de que el sabor se ha consumido, incluso cuando la cantidad de sabor que se está liberando aún no disminuyó (Davidson, Linforth, Taylor y Hollowood, 1999).

La liberación de sabor durante el consumo de alimentos depende de parámetros tales como calentamiento de la boca, composición de la saliva, fricción fuerzas, pH, tasa de masticación y tasas de flujo del aire y la saliva (Burdach & Doty, 1987; Haahr y col., 2004; Overbosch, Afterof y Haring, 1991; Taylor y Roozen, 1996).

5.3 Sabores líquidos

El sabor líquido se mezcla con la goma de mascar y proporciona un nivel constante de percepción del sabor cuando se consume. Desde un punto de vista sensorial, cuanto mayor sea el tiempo de masticación, menor será la percepción del sabor con una liberación constante de sabor debido al aumento de los niveles de ruido de fondo con el tiempo de masticación.

Para conseguir un producto aromático uniforme, generalmente se requiere un soporte apropiado, es decir, es necesario un disolvente adecuado que tenga como propiedad fundamental la de disolver en su seno a todos estos diferentes productos para conseguir una disolución homogénea, dando una sensación de un solo producto. El portador también actúa como un reductor de la potencia aromática de los compuestos químicos puros, haciendo así factible la incorporación de dichas sustancias al dar un nivel de dosis adecuado en el producto final.

La conformación o creación de un saborizante implica conjuntar de forma armónica una serie de materias primas que serán la parte aromática del aroma por crear, esta parte aromática se acompañara de un vehículo o disolvente, para efectos de aromas destinados a goma de mascar se utiliza de forma universal triacetina como vehículo del aroma, por proporcionar una plastificación modulada. En cuanto al disolvente propilenglicol, confiere un endurecimiento a la goma de mascar, por lo que solo se utiliza este disolvente en un saborizante para goma de mascar cuya goma base sea muy económica, ayudando a tener una consistencia más firme. El alcohol etílico como vehículo para aromas de goma de mascar no se

debe usar pues provoca la hidrólisis de la goma de mascar, haciéndola muy quebradiza, al provocar la ruptura de los polímeros de la goma base.

5.4 Sabores en polvo

Se aplican para proveer sabores de nota media ya que se liberan progresivamente durante la masticación. El secado por aspersion es la técnica más común utilizada para producir saborizantes en polvo en unos pocos segundos

El secado por aspersion es una técnica de encapsulación que se utiliza abundantemente en la industria de alimentos y bebidas, tal como sucede para poder convertir los sabores líquidos u otros ingredientes en un estado físico seco y con mínimo contenido de humedad. El secado por aspersion es el primer enfoque tecnológico tradicional y el más utilizado donde se obtiene el saborizante que se desea, pero en forma de polvo muy fino. Es un método mediante el cual un líquido o una suspensión se deshidrata y convierte en un polvo mediante una atomización en una corriente fluida de gas muy caliente. Este es el método preferido para secar emulsiones tales como las obtenidas con aceites esenciales aromatizantes en la industria alimentaria. (Jacobs, 2014)

El secado por aspersion es una operación unitaria razonablemente simple y muy utilizada en la industria de los aromas. Este proceso inicia con la disolución de la matriz de encapsulación (más comúnmente goma arábica, almidón modificado o hidrolizado de almidón solo o como mezclas con glucosa, sacarosa u otros mono/disacáridos) en agua a una concentración de sólidos donde aún se pueda atomizar fácilmente (por ejemplo, goma arábica al 30-35%, almidón modificado

(40-45%) o hidrolizado de almidón (40-55%)). Se utiliza el nivel más alto de sólidos prácticos ya que se minimiza la cantidad de agua que debe evaporarse durante el secado por aspersión aumenta la retención de aromas volátiles y aumenta la producción capacidad.

El secado por aspersión se basa en la teoría de la difusión selectiva, por lo que una emulsión se dispersa en gotitas más pequeñas dentro de un ambiente caliente; se induce térmicamente la separación de fases que ocurre cuando los materiales de la matriz de encapsulación forman una capa en la superficie de la gota que reduce la movilidad y difusión de compuestos aromatizantes. (Jacobs, 2014)

Los agentes saborizantes solubles en aceite se liberan después de la liberación de los agentes aromatizantes solubles en agua para proporcionar percepciones de sabores distintas de las percepciones de sabor de los hidrofóbicos

De la misma forma que en los saborizantes líquidos, se requieren agentes de soporte o vehículos, estos productos tienen la cualidad de amortiguar la potencia del núcleo aromático.

A diferencia de los soportes líquidos, los soportes sólidos tienen propiedades físicas muy diferentes entre sí. Los soportes más utilizados en la composición de aromas en polvo son:

- Sal
- Azúcar
- Dextrosa
- Almidón de maíz

- Almidón de arroz

- Lactosa

- Suero de leche

- Maltodextrina

5.5 Sabores de nota final

La liberación de sabor en la goma de mascar es primordial para proporcionar una mejora experiencia para el consumidor, innovación y ventajas competitivas en la comercialización de la goma de mascar.(Meyers, 2014)

En la goma de mascar, normalmente se tiene buen sabor durante los primeros 2 a 5 minutos de iniciar la masticación, la liberación lenta de sabor, dulzor, acidez y la combinación de estos, prolongarán la percepción del consumidor del sabor que distingue al producto y hará más duradera la comercialización de los productos, pues ésta es gran parte de la clave del éxito en un mercado cada vez más exigente y competitivo donde una mejora en el sabor agrega valor a cada marca y esto ayudará a incrementar su participación de mercado. (Meyers, 2014)

5.5.1 Micro encapsulados

La microencapsulación de sabores en la goma de mascar y otros dulces para controlar el rendimiento sensorial se ha utilizado durante mucho tiempo. Se ha utilizado desde que la tecnología de microencapsulación fue desarrollada para las diversas industrias. En aplicaciones alimentarias, inicialmente, era muy limitado su uso debido al alto valor que se requería para ser utilizada y al alto costo de los materiales que pueden absorber los costos de procesamiento adicionales. La microencapsulación del sabor en la goma de mascar fue una de las primeras aplicaciones en la industria alimentaria. (Meyers, 2014)

La microencapsulación de sabores y edulcorantes de alta intensidad como aspartame, acesulfame-K, surcralosa y stevia en los formatos de entrega de

liberación lenta proporcionan una mejor retención del sabor. La microencapsulación de acidulantes permite la liberación lenta de sabores ácidos, especialmente en gomas de mascar con sabores frutales.(Meyers, 2014)

Hoy en día, la tecnología de microencapsulación se ha aplicado a una serie de materiales activos de sabor centrada en proporcionar perfiles únicos de liberación retardada, controlada y secuencial para dar goma de mascar y productos de confitería ventajas sobre su competencia, así mismo facilita el manejo, seguridad y protección de vida útil prolongada de materias primas.(Meyers, 2014)

La microencapsulación de sabor permite a los desarrolladores de productos controlar el comportamiento y el rendimiento de los sistemas de sabor. La microencapsulación de sabores protege los perfiles de sabor al aislar las materias primas durante su vida útil, previene las interacciones entre los ingredientes de la base de goma de mascar y sabores, presencia de oxígeno e ingredientes prooxidantes, así mismo protege ante cambios ambientales (temperatura, pH, etc.) debido a que estos pueden ser retardado por una capa protectora (recubrimiento) alrededor del aroma activo y / o por encapsulación de la matriz. De la misma forma los sabores microencapsulados proporcionan un formato que es fácil de manejar en la fabricación de la goma de mascar, ya que es más fácil de manipular que un polvo o un líquido volátil. (Meyers, 2014)

El tipo de microencapsulación; así como la distribución del tamaño de partícula proporcionarán efectos diferentes, por ejemplo, utilizar partículas mas grandes permite mayor impacto de sabor debido a la distribución desigual del sabor en la goma de mascar, el sabor encapsulado se concentra en áreas localizadas de la mezcla de la goma de mascar y se libera durante la masticación para dar un

efecto de "explosión de sabor", además de brindar una alta percepción de sabor durante un tiempo más prolongado.

Los sabores microencapsulados producirán un mayor impacto que el mismo nivel de sabor en forma líquida y al mezclar éste con los sabores microencapsulados con diferentes tamaños y tipos de partículas proporcionará un mayor rendimiento de sabor durante el tiempo de masticación. (Meyers, 2014)

La concentración y carga de sabor deben controlarse para proporcionar una fuerte percepción en el tiempo sin que se concentre en determinados puntos o tiempos de masticación, ya que esto podría no ser del agrado del consumidor. Los activos microencapsulados no están unidos a la base de la goma y pueden liberar más sabor y tener un mayor impacto sensorial durante la masticación.

Como la encapsulación agrega un costo significativo, a veces es mejor considerar agregar niveles más altos de sabores líquidos y/o saborizantes secados por aspersion (pulverización) frente al uso de microencapsulados debido a un mayor costo; sin embargo, el uso mayoritario de saborizantes líquidos puede tener ciertas limitaciones en goma de mascar, debido a que este puede actuar como disolvente o plastificante para la goma base y hacer que el producto sea demasiado suave o se vuelva pegajoso. Las operaciones de envoltura de goma de mascar de alta velocidad pueden verse comprometidos si las láminas de goma no mantienen la rigidez deseada, del mismo modo un uso excesivo de saborizante puede afectar la liberación de otros componentes como edulcorantes, y el sabor final puede dar como resultado sabores muy ásperos, dando una sensación de ardor en la boca. (Meyers, 2014)

La microencapsulación debe usarse por sus efectos especiales o para ayudar a resolver un problema de procesamiento. Hay beneficios e inconvenientes en todos los sistemas de microencapsulación, por lo tanto, es importante hacer coincidir las propiedades de un microencapsulado con el resultado deseado. Por ejemplo, si el objetivo es conseguir un efecto de sabor "explosivo" o de un mayor impacto en una aplicación de goma de mascar, una microcápsula de gelatina con una alta carga de sabor podría ser la mejor opción. Un microencapsulado vítreo extruido puede no tener suficiente carga de sabor para proporcionar el efecto deseado, pero puede ser la mejor opción si las cápsulas de gelatina no pueden soportar el alto cizallamiento del equipo de procesamiento de goma de mascar. En algunos casos, la alta humedad o actividad de agua en el producto final y las condiciones de procesamiento y almacenamiento pueden prohibir el uso de algunos materiales como carbohidratos y gretina. Finalmente, puede haber otras limitaciones no técnicas. Por ejemplo, los productos kosher y vegetarianos no pueden usar ciertos o ningún ingrediente de gelatina respectivamente. Por su parte, los productos sin azúcar no pueden utilizar ciertos carbohidratos presentes en extrusiones vítreas, etc. (Meyers, 2014)

Hay dos categorías generales de microencapsulación que se utilizan en la industria de las ciencias alimentarias: microesferas mecánicas y microcápsulas químicas. Las microesferas mecánicas se preparan típicamente mediante encapsulación física, técnicas que incluyen secado por aspersión, recubrimiento por aspersión de lecho fluidizado, enfriamiento o enfriamiento por aspersión, extrusión por fusión, atrapamiento de liposomas o complejación por inclusión

molecular. Las microcápsulas químicas se preparan típicamente mediante procesos de coacervación o reticulación iónica. (Meyers, 2014)

5.5.2 Compactación:

La granulación por compactación comprime los materiales en polvo secados por aspersión en grandes granulaciones. Luego se rompe, en un segundo proceso, en partículas más grandes (en comparación con los polvos finos secados por aspersión) de tamaño de distribuciones variables. Las mezclas de granulación se pueden potenciar con purés de frutas, ácidos, etc. para hacer el perfil más complejo

5.5.3 Cocrystalización

Este es un método relativamente nuevo que ofrece una alternativa económica y flexible ya que el procedimiento es relativamente simple, en el que la estructura cristalina de la sacarosa es modificada de un cristal perfecto a un conglomerado. Esta estructura proporciona una configuración porosa que puede aceptar la adición de un segundo ingrediente, las principales ventajas de la técnica de co-cristalización son que el producto granular obtenido posee una higroscopicidad muy baja, buena fluidez y mejor estabilidad.

Se forma una solución sobresaturada a partir del azúcar de la matriz, la cantidad de solvente (H₂O) y la temperatura requerida para que esto ocurra, difiere de azúcar a azúcar. La cantidad de disolvente y la temperatura utilizadas son las únicas dos variables en esta metodología. Los materiales co-cristalinos luego se secan para eliminar el agua que no es inherente con el proceso de cristalización. (MChem, 2013)

El uso de una matriz no miscible, como un alcohol de azúcar (poliol), tiene el potencial de superar esta limitación. Dentro de los desarrollos más recientes se encuentra el proceso de atrapar gotas de sabor dentro de cristales de eritritol para producir un sistema de liberación en polvo o granular. (Sillick & Gregson, 2012)

5.5.4 Aglomeración

La aglomeración también logra conseguir un mayor tamaño de partícula, similar al del obtenido por la compactación, pero una vez que se utiliza el proceso, conduce a lograr obtener velocidades de liberación de sabor más lentas en la goma de mascar y otros dulces.

5.5.5 Películas de biopolímero

Las películas de biopolímero son láminas planas que tienen líquidos atrapados en una película seca. La mayoría de las tecnologías de microencapsulación utilizan estructuras esféricas o tridimensionales para mejorar sus características de difusión. Las películas no se utilizan normalmente, sin embargo, han adquirido un gran atractivo gracias al marketing en los últimos años. Estas películas se han utilizado en tiras de aliento independientes o se han cortado en trozos de confeti y se han aplicado para lograr un atractivo visual en goma de mascar, dulces recubiertos de caramelo y otras aplicaciones. Normalmente, un polímero celulósico (pulgulano, HPMC, etc.) es el material de película base en el que el líquido el sabor que está inmovilizado en una inclusión molecular, esta funciona bien con algunos sabores de frutas, pero puede ser comparativamente cara con niveles de carga bajos y normalmente es una operación por lotes. Es utilizado principalmente por las compañías de sabor en combinación con sabores secados

por atomización para equilibrar el sabor y las notas clave perdidas durante el proceso de secado por atomización.(Meyers, 2014)

5.5.6 Granulación por pulverización de lecho fluidizado

La tecnología de lecho fluidizado se suele considerar para aplicaciones controladas, retardadas o secuenciales de liberación de sabor y es el siguiente nivel desde el secado por aspersion para la mayoría de las aplicaciones de goma de mascar. El sabor es incorporado mediante enchapado o secado por pulverización sobre un soporte seguido de un proceso de recubrimiento que aplica una sucesión de capas en una unidad de revestimiento de lecho fluidizado. La fluidización es un proceso en el que se extrae o se hace pasar aire hacia arriba a través de un lecho de material particulado a una velocidad que levanta y suspende las partículas. Éstas son libres de moverse y el lecho de partículas se comporta como un fluido. (Frey, 2014) Los sabores y activos microencapsulados se pueden recubrir mínima o con diferentes cantidades dependiendo de la liberación deseada y la protección necesaria. Los materiales de revestimiento suelen ser inmiscibles con el material activo (muchos sabores son no polares, por lo que los materiales de recubrimiento suelen ser polares (gomas, proteínas, etc.). Los materiales de recubrimiento pueden ser grasas sólidas aplicadas como recubrimientos termofusibles que solidifican a temperatura ambiente. Los mecanismos de liberación incluyen la aplicación de calor, de fuerza física (masticación) para ir liberando lentamente en la saliva, si se utilizan emulsiones en el recubrimiento. Otros tipos de materiales de recubrimiento incluyen polímeros de lactosa, celulósicos, almidones modificados, polivinilpirrolidona (PVP) y otros materiales

aprobados para aplicaciones en goma de mascar. Algunos de estos materiales no están aprobados para alimentos que son comestibles, pero se pueden usar en la goma de mascar, ya que ésta no está destinada a ser tragada. (Meyers, 2014)

5.5.7 Microencapsulación de perlas (microcápsulas):

La microencapsulación de perlas, también conocida como microcápsulas, es una tecnología que busca atrapar el sabor líquido en el centro de una cápsula esférica. La tecnología es buena para aplicaciones novedosas. La liberación se produce al masticar y romper la microcápsula para liberar el sabor. Las cuentas pueden ser coloreadas y estar visibles en la superficie de la goma de mascar como parte del atractivo de contar con la singularidad de la tecnología y hacer más llamativo el producto para el consumidor. El revestimiento puede ser gelatina u otro material que se endurezca con el tiempo y sea inmisible en aceite líquido (por lo que no se solubilizará con el sabor). (Meyers, 2014)

5.5.8 Enfriamiento por aspersión

El enfriamiento por aspersión es uno de los métodos emergentes más prometedores en la microencapsulación de compuestos aromatizantes alimentarios. Solidifica lo atomizado en gotas de líquido en partículas cuyo tamaño puede fluctuar desde pocos micrones hasta milímetros. Esta técnica de encapsulación también se conoce como ~~enfriamiento por aspersión~~, coagulando o granulando (Lopes, Speranza y Macedo, 2016; Oxley, 2012). El principio básico del enfriamiento por atomización es similar al secado por aspersión, que incluye aspersión, desarrollo de partículas y recolección de partículas (de Souza et al., 2017). La diferencia clave del enfriamiento por aspersión del secado por aspersión

es el uso de una cámara de enfriamiento en lugar de un secador cámara. La temperatura de la cámara de enfriamiento se mantiene por debajo del punto de fusión del material portador utilizado, que puede superar algunas limitaciones del secado, particularmente la pérdida térmica de sabor.

5.5.9 Nano encapsulación

El término nanoencapsulación describe la aplicación de la encapsulación a escala nanométrica con películas, capas, recubrimientos o simplemente microdispersión. La capa de encapsulación es claramente de escala nanométrica formando una capa protectora sobre las moléculas o ingredientes de alimentos o saborizantes. A menudo, el ingrediente activo se encuentra en el estado de molécula o nanoescala. El mayor beneficio es la homogeneidad que imparte, lo que conduce a una mejor eficiencia de encapsulación, así como a sus propiedades físicas y químicas.

Los principales beneficios de la nanotecnología para la microencapsulación de ingredientes alimentarios son (Gouin, 2004; Madene et al., 2006; Weiss et al., 2006):

- Un aumento en la superficie puede conducir a una mejora en la biodisponibilidad de los sabores, esto es especialmente importante para los ingredientes de sabor que tienen baja solubilidad y / o umbrales bajos de detección de sabores y olores.
- Mejora de la solubilidad de ingredientes poco solubles en agua: por ejemplo, solubilización de aceites esenciales

- Mayor retención de ingredientes durante el procesamiento (reducción de carbono orgánico volátil (COV)) durante el secado por aspersión

5.5.10 Extrusión

El procesamiento de extrusión incluye el paso de una solución portadora mezclada con compuestos activos a través de una boquilla en un entorno gelificante. En la producción a escala de laboratorio, el portador que contiene la solución y los compuestos activos se cargan en una jeringa y se pasa a través de una aguja en condiciones de gelificación (Jia, Dumont y Orsat, 2016). Este proceso se aplica principalmente a la encapsulación de esencias o aceites, se debe en gran parte a que el proceso de extrusión es bastante complejo y mucho menos explorado que los procesos de encapsulación tradicionales, la composición de la matriz, las propiedades del material encapsulado y su interacción entre sí juegan un papel importante en el éxito del encapsulado extruido, el encapsulado es una matriz de carbohidratos, o una mezcla de almidón y una matriz de proteína, que es estable en estado vítreo a temperatura ambiente. El objetivo principal de este proceso de extrusión en esta aplicación en particular es producir un gránulo duro, denso y vítreo que protegerá el material encapsulado bien mezclado de la evaporación y oxidación durante un período prolongado de tiempo, pero aun así permitirá liberar fácilmente el material activo cuando así sea deseado. Un pellet de alta densidad muestra una mayor estabilidad y protege mejor el material activo. Sin embargo, un extruido expandido de baja densidad será más propenso a liberar los materiales encapsulados prematuramente y podría reducir considerablemente su vida útil.

El objetivo principal es elaborar una matriz de carbohidratos fundidos y distribuir uniformemente el aceite esencial aromatizante dentro de dicha matriz. Para lograr esto, la gelatinización del almidón o "fusión de la matriz" se lleva a cabo en condiciones de extrusión relativamente suaves, con bajo aporte de energía mecánica y baja temperatura. También es importante enfriar la masa fundida antes que salga de la matriz, para que los componentes volátiles no se pierdan a medida que parpadea en la matriz y para asegurar una pastilla compacta y de alta densidad. Para ello, los últimos barriles se enfrían para mantener una temperatura de la matriz por debajo de 100°C. Sin embargo, la temperatura no debe ser tan baja como para evitar que la masa fundida de carbohidratos se recristalice antes de salir de la boquilla, pues podría obstruir los orificios de la boquilla. (Harrington & Schaefer, 2014)

La microencapsulación de matriz vítrea ha aumentado en su uso por parte de las empresas de saborizantes y las últimas décadas debido a una vida útil muy larga (entre 3 y 4 años) y es un proceso más adecuado para sabores que son sensibles a la oxidación, como los aceites esenciales de frutos cítricos y algunas especias. (Meyers, 2014)

6 Conclusiones

La goma de mascar es una de las tres categorías de productos de confitería que más se consumen en todo el mundo, pues solo en el año 2019 se generaron ganancias de 32 630 millones de dólares estadounidenses únicamente con este producto. Se trata de una mezcla única y compleja que involucra ingredientes y algunos aditivos alimentarios que proveen un producto con una consistencia, elasticidad, capacidad de hinchamiento y versatilidad únicas que el consumidor

busca en un producto de confitería con una gran gama de usos; desde refrescar el aliento, como un producto que provee cierto tipo de relajamiento o liberador de tensión, al aplicar cierta cantidad de energía cuando se lleva a cabo la masticación del producto y llega hasta proveer diversión en el caso de público infantil, sobretodo cuando se trata de goma de mascar hinchable.

Es un producto con alta demanda en la vida cotidiana y dentro de sus principales atractivos está su forma y el acabado final del mismo (como almohadilla, confitado, extruido, laminado, etc.), su color, aroma y finalmente su sabor. Por lo tanto, estudiar, conocer y comprender como la aplicación de un saborizante interactúa con los demás ingredientes y compuestos que constituyen la goma de mascar es de suma importancia para lograr que su aplicación cumpla todas las expectativas que el consumidor busca en un producto de confitería de esta naturaleza.

Uno de los principales objetivos al formular una goma de mascar y seleccionar el tipo de saborizante que es necesario aplicar, obedece en gran medida a lograr una buena percepción y conseguir una liberación controlada y prolongada de sabor, de manera que el consumidor disfrute de un producto que sea masticable, suave y que no solo provee sabor, dulzor y frescura en un inicio, sino por un mayor lapso de tiempo (idealmente entre 30 y 40 minutos), además, se ha observado que el consumidor está dispuesto a pagar el valor agregado en los alimentos si estos les brindan la satisfacción esperada (Sabol,2017).

Para ello, se han desarrollado una serie de tecnologías que brindan a la goma de mascar tener notas de entrada, medias y de salida, estas últimas retardando la pérdida del sabor y favoreciendo así su consumo, con la correcta aplicación de la

tecnología que se ajuste a cada desarrollo, con el propósito de obtener perfiles con alto valor sensorial que agraden a un amplio sector de la población.

6. Referencias

1. Álvarez, AD, Shi, W., Wilson, BA, Skeath, JB (2003). *pannier y pointP2 actúan secuencialmente para regular el desarrollo del corazón de Drosophila*. *Desarrollo* 130 (13): 3015--3026.
2. Blee, N., Linforth, R., Yang, N., Brown, K., & Taylor, A. (2011). *Variation in aroma release between panelists consuming different types of confectionary*. *Flavour and Fragrance Journal*, 26, 186-191.
3. Burdach, K. J., & Doty, R. L. (1987). *The effects of mouth movements, swallowing, and spitting on retronasal odor perception*. *Physiology and Behavior*, 41(4), 353–356. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(87\)90400-8](https://doi.org/10.1016/0031-9384(87)90400-8).
4. Chaudhari, N.; Roper, SD *La biología celular del gusto*. *J. Cell Biol.* 2010, 190, 285–296. [CrossRef] [PubMed]
5. Davidson, J. M., Linforth, R. S., Hollowod, T. A., & Taylor, A. J. (1999). *Effect of sucrose on the perceived flavor intensity of chewing gum*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4336-4340.
6. Delarue, J., & Loescher, E. (2004). *Dynamic of food preferences: A case study with chewing gums*. *Food Quality and Preferences*, 15(7-8), 771-779
7. De Ross, K. B. (2003). *Effect of texture and microstructure on flavor retention and release*. *Inte de Souza Simões, L., Madalena, D. A., Pinheiro, A. C., Teixeira, J. A., Vicente, A. A., &*

8. De Souza Ramos, Ó. L. (2017). Micro- and nano bio-based delivery systems for food applications: In vitro behavior. *Advances in Colloid and Interface Science*, 243, 23–45. *National Dairy Journal*, 13(8), 593-605.
9. Druizer, L. M., Bloom, K., & Findlay, C. J. (1996). Dual-attribute time intensity measurement of sweetness and peppermint perception of chewing gum. *Journal of Food Science*, 61(3), 636-638.
10. Frey, C. (2014). Fluid Bed Coating-Based Microencapsulation. En *Microencapsulation in the Food Industry* (pp. 65-79). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404568-2.00007-8>
11. Guoin, S., 2004. Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends. *Trends Food Sci. Technol.* 15, 330-347.
12. Guinard, J. X., Zoumas-Morse, C., Walchak, C., & Simpson, H. (1997). Relation between saliva flow and flavor release from chewing gum. *Physiology & Behavior*, 61(4), 591-596.
13. Haahr, A. M., Bardow, A., Thomsen, C. E., Jensen, S. B., Nauntofte, B., Bakke, M., & Bredie, W. L. P. (2004). Release of peppermint flavour compounds from chewing gum: effect of oral functions. *Physiology and Behavior*, 82(2–3), 531–540. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.04.061>.
14. Harrington, J., & Schaefer, M. (2014). Extrusion-Based Microencapsulation for the Food Industry. En *Microencapsulation in the Food Industry* (pp. 81-84). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404568-2.00008-X>
15. Hinderink, E. B. A., Avison, S., Boom, R., & Bodnár, I. (2019). Dynamic flavor release from chewing gum: Mechanisms of release. *Food*

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.002>

16. Hetherington, M. M., & Regan, M. F. (2011). Effects of chewing gum on short-term appetite regulation in moderately restrained eaters. *Appetite*, 57, 475-482.

17. Hodgson, M., Linforth, R. S. T., & Taylor, A. J. (2003). Simultaneous real-time measurements of mastication, swallowing, nasal airflow, and aroma release. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(17), 5052–5057. <https://doi.org/10.1021/jf030118+>

18. Itobe, T., Kumazawa, K., Inagaki, S., & Nishimura, O. (2012). A new approach to estimate the elution characteristics of odorants in chewing gum during chewing. *Food Science and Technology Research*, 18(2), 295-302.

19. Jacobs, I. C. (2014). Atomization and Spray-Drying Processes. En *Microencapsulation in the Food Industry* (pp. 47-56). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404568-2.00005-4>

20. Krause, A. J., Henson, L. S., & Reineccius, G. A. (2011). Use of a chewing gum device to perform a mass balance on chewing gum components. *Flavor and Fragrance Journal*, 26, 47e54.

21. Konar, N., Palabiyik, I., Toker, O. S., & Sagdic, O. (2016). Chewing gum: Production, quality parameters and opportunities for delivering bioactive compounds. *Trends in Food Science & Technology*, 55, 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.07.003>

22. La Química del Sabor – Dirección de Comunicación de la Ciencia. (2021). Recuperado 11 de enero de 2021, de <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-quimica-del-sabor/>

23. Linforth, R. S. T., Blissett, A., & Taylor, A. J. (2005). Differences in the effect of bolus weight on flavor release into the breath between low-fat and high-fat products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7217-7221
24. Lopes, D. B., Speranza, P., & Macedo, G. A. (2016). A new approach for flavor and aroma encapsulation. In A. M. Grumezescu (Ed.). *Novel approaches of nanotechnology in food* (pp. 623–661). London: Elsevier Inc. Ltd.
25. Madene, A., Jacquot, M., Scher, J., Desobry, S., 2006. Flavour encapsulation and controlled release—a review. *Int. J. Food Sci. Technol.* 41, 1-21.
26. MChem, P. M. G. (2013). Being a Thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy in the University of Hull. 327.
27. McGowan, B. A., & Lee, S.-Y. (2006). Comparison of methods to analyze time-intensity curves in corn zein chewing gum study. *Food Quality and Preference*, 17(3-4), 296-306.
28. Mediano, J. (2011). Mascando (chicle) espero... *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*. vol.31 no.4.755-763.
29. Meyers, M. A. (2014). Flavor Release and Application in Chewing Gum and Confections. En *Microencapsulation in the Food Industry* (pp. 443-453). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404568-2.00034-0>
30. Muy interesante (2018) ¿CHICLE O GOMA DE MASCAR? [En línea] (30 de mayo,2018) Disponible en <https://www.muyinteresante.com.mx/preguntas-y-respuestas/hecho-chicle-goma-mascar/> [Ultimo acceso: 12 de mayo de 2020]

31. Neyraud, E., Prinz, J., & Dransfield, E. (2003). NaCl and sugar release, salivation and taste during mastication of salted chewing gum. *Physiology & Behavior*, 79(4-5), 731-737.
32. Ovejero-Lopez, I., Bro, R., & Bredie, W. L. P. (2005). Univariate and multivariate modeling of flavor release in chewing gum using time-intensity: A comparison of data analytical methods. *Food Quality and Preferences*, 16(4), 327-343.
33. Ovejero-Lopez, I., Haahr, A.-M., Van Den Berg, F., & Bredie, W. L. P. (2004). Flavor release measurement from gum model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 8119-8126.
34. Overbosch, P., Afterof, W. G. M., & Haring, P. G. M. (1991). Flavor release in the mouth. *Food Reviews International*, 7(2), 137–184. <https://doi.org/10.1080/87559129109540906>.
35. Oxley, J. D. (2012). Spray cooling and spray chilling for food ingredient and nutraceutical encapsulation. In N. Garti, & D. J. McClements (Eds.). *Encapsulation technologies and delivery systems for food ingredients and nutraceuticals* (pp. 110–130). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
36. Palabiyik, I., Güleri, T., Gunes, R., Öner, B., Toker, O. S., & Konar, N. (2020). A fundamental optimization study on chewing gum textural and sensorial properties: The effect of ingredients. *Food Structure*, 26, 100155. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2020.100155>
37. Potineni, R. V., & Peterson, D. G. (2008). Mechanisms of Flavor Release in Chewing Gum: Cinnamaldehyde. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(9), 3260-3267. <https://doi.org/10.1021/jf0727847>

38. Raithore, S. (2012). Effect of polyols on flavor release during mastication of sugar-free confections. PhD Thesis (p. 166). University of Minnesota.
39. Sabol, A. Sverer, F. (2017) : A review of the economic value added literature and application, UTMS Journal of Economics, ISSN 1857-6982, University of Tourism and Management, Skopje, Vol. 8, Iss. 1, pp. 19-27
40. Siefarth, C., Tyapkova, O., Beauchamp, J., Schweiggert, U., Buettner, A., & Bader, S. (2011). Influence of polyols and bulking agents on flavor release from low viscosity solutions. Food Chemistry, 129, 1462-1468.
41. Sillick, M., & Gregson, C. M. (2012). Spray chill encapsulation of flavors within anhydrous erythritol crystals. LWT - Food Science and Technology, 48(1), 107-113. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.022>
42. Santos, M. G., Carpinteiro, D. A., Thomazini, M., Rocha-Selmi, G. A., Da Cruz, A. G., Rodrigues, C. E. C., et al. (2014). Coencapsulation of xylitol and menthol by double emulsion followed by complex coacervation and microcapsule application in chewing gum. Food Research International, 66, 454–462.
43. Secretaria de Salud (2012) Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias [En línea] (16 de julio, 2012) Disponible en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5259470 [Ultimo acceso: 12 de diciembre de 2020]
44. Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. Food Quality and Preference, 13, 215–225.

45. Taylor, A. J., & Roozen, J. P. (1996). Volatile flavor release from foods during eating. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36(8), 765–784. <https://doi.org/10.1080/10408399609527749>.
46. Temple, Elizabeth C.; Laing, David G.; Hutchinson, Ian; Jinks, Anthony L. (2002). Temporal perception of sweetness by adults and children using computerized time-intensity measures. *Chemical Senses*, 27(1), 729-737.
47. Tisdale, E., & Wilkins, C. (2014). Method development for compositional analysis of low molecular weight poly(vinyl acetate) by matrix assisted/laser desorptionmass spectrometry and its application to analysis of chewing gum. *Analytica Chimica Acta*, 820, 92-103.
48. Trendera, E. (2021) Chewing Gum Market - Statistics & Facts [En línea] (15 de septiembre, 2021) Disponible en <https://www.statista.com/topics/1841/chewing-gum/#dossierKeyfigures> [Ultimo acceso: 12 de diciembre de 2020]
49. Varas, P. A (2018) Elaboración de un malvavisco relleno de jalea adicionado con té verde. Instituto Politécnico Nacional. Proyecto de Investigación, 3-4
50. Weiss, J., Takhistov, P., McClements, J., 2006. Functional materials in food nanotechnology. *J. Food Sci.* 71, R107-R116.
51. Wong, S. W., Yu, B., Curran, P., & Zhou, W. (2009). Characterizing the release of flavour compounds from chewing gum through HS-SPME analysis and mathematical modelling. *Food Chemistry*, 114, 852–858.

52. Yang, X., Wang, G., & Zhang, X. (2004). Release kinetics of catechins from chewing gum. *Journal of Pharmaceutical Science*, 93(2), 293e299.
53. Yang, Y., Yin, J., & Shao, B. (2011). Simultaneous determination of five aluminum lake dyes in chewing gum by HPLC with photodiode array detection. *Food Additives and Contaminants*, 28(9), 1159e1167.