



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

**GOMITAS: REVISIÓN DE SUS INGREDIENTES, PROCESO
DE ELABORACIÓN, ESTABILIDAD, VIDA ÚTIL Y
TENDENCIAS DEL MERCADO**

**GUMMIES: REVIEW OF THEIR INGREDIENTS, MANUFACTURING
PROCESS, STABILITY, SHELF LIFE AND MARKET TRENDS**

Briceidi Yazmin San Agustín-Fragoso

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Laura García-Curiel

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Jesús Guadalupe Pérez-Flores

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Elizabeth Contreras-López

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Emmanuel Pérez-Escalante

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Lizbeth Anahí Portillo-Torres

Universidad Politécnica de Francisco I, México

Luis Guillermo González-Olivares

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Mirandeli Bautista-Ávila

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Juan Ramírez-Godínez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14164

Gomitas: Revisión de sus Ingredientes, Proceso de Elaboración, Estabilidad, Vida Útil y Tendencias del Mercado

Briceidi Yazmin San Agustín Fragoso¹

briceidisanaagustinfragoso@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-5141-3982>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Mineral de la Reforma, Hidalgo
México

Laura García Curiel

laura.garcia@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8961-2852>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo
México

Jesús Guadalupe Pérez Flores

jesus_perez@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9654-3469>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Mineral de la Reforma, Hidalgo
México

Elizabeth Contreras López

elizac@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9678-1264>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Mineral de la Reforma, Hidalgo
México

Emmanuel Pérez Escalante

emmanuel_perez@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4268-9753>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Mineral de la Reforma, Hidalgo
México

Lizbeth Anahí Portillo Torres

lportillo@upfim.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2015-6734>

Universidad Politécnica de Francisco I.
Madero, Tepatepec, Hidalgo
México

Luis Guillermo González Olivares

lgonzales@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4707-8935>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Mineral de la Reforma, Hidalgo
México

Mirandeli Bautista Ávila

mibautista@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6725-270X>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Mineral de la Reforma, Hidalgo, México

Juan Ramírez Godínez

juan_ramirez@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7718-0546>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Mineral de la Reforma, Hidalgo
México

¹ Autor principal.

Correspondencia: jesus_perez@uaeh.edu.mx

RESUMEN

Las gomitas son un producto popular en la industria de la confitería, caracterizadas por su variedad de sabores y formas atractivas. El principal desafío en su producción es equilibrar los ingredientes y optimizar los procesos para asegurar una excelente textura, sabor, aroma y calidad, mientras se adaptan a la demanda de productos más saludables y sostenibles. Esta contribución analizó la composición, procesos de elaboración, propiedades fisicoquímicas, vida útil y tendencias de las gomitas de gretina. Los ingredientes principales son agua, sacarosa refinada, jarabe de maíz y gretina, junto con aditivos alimentarios. Estudios recientes han explorado la inclusión de ingredientes como galato de epigallocatequina, miel, ácido cítrico, y extractos de frutas y vegetales para aumentar el contenido de proteínas y fibra, y reducir carbohidratos y azúcares. Su elaboración varía desde métodos artesanales hasta procesos industrializados, utilizando tecnologías de cocción semicontinua y continua. La calidad sensorial y la vida útil de las gomitas dependen de la interacción de los hidrocoloides y del control de la humedad y de la temperatura. En conclusión, el desarrollo de gomitas innovadoras con mejor valor nutricional y calidad sensorial es posible mediante la optimización de ingredientes y procesos de producción, aunque se requiere mayor investigación.

Palabras clave: confitería, gomitas de gretina, proceso de elaboración, calidad sensorial, productos saludables

Artículo recibido 05 septiembre 2024

Aceptado para publicación: 10 octubre 2024



Gummies: Review of Their Ingredients, Manufacturing Process, Stability, Shelf Life and Market Trends

ABSTRACT

Gummies are a popular product in the confectionery industry, characterized by their various flavors and attractive shapes. The main challenge in their production is balancing ingredients and optimizing processes to ensure excellent texture, taste, aroma, and quality while adapting to the demand for healthier and more sustainable products. This contribution analyzed the composition, manufacturing processes, physicochemical properties, shelf-life, and trends of gelatin-based gummies. The main ingredients are water, refined sugar, corn syrup, gelatin, and food additives. Recent studies have explored including ingredients such as epigallocatechin gallate, honey, citric acid, and fruit and vegetable extracts to increase protein and fiber while reducing carbohydrates and sugars. Their production ranges from artisanal methods to industrial processes, using semicontinuous and continuous cooking technologies. Gummies sensory quality and shelf-life depend on the interaction of hydrocolloids, humidity, and temperature control. In conclusion, developing innovative gummies with better nutritional value and sensory quality is possible through optimizing ingredients and production processes, though further research is needed.

Keywords: confectionery, gelatin gummies, manufacturing process, sensory quality, healthy products

Artículo recibido 10 septiembre 2024

Aceptado para publicación: 12 octubre 2024



INTRODUCCIÓN

Las gomitas, también conocidas como pastillas, gominolas, caramelos de grenetina, grenetina gomosa o caramelos blandos, son ampliamente reconocidas y apreciadas en el mundo de la confitería. Su popularidad entre las personas de todas las edades se debe a su textura masticable, facilidad de consumo y variedad de sabores, además de sus formas atractivas (Gan et al., 2022; Gunes et al., 2022). Se posicionan como el segundo producto más vendido dentro de la categoría de confitería, destacándose como uno de los más exitosos en la industria alimentaria, con un rendimiento global notable de 23.93 millones de dólares en 2023 (Grand View Research, 2024).

La selección cuidadosa de los componentes determina el sabor, la textura y la apariencia de las gomitas. Entre los ingredientes y aditivos alimentarios más utilizados se incluyen azúcar refinada, glucosa, agua, grenetina, ácidos orgánicos, colorantes, sabores y glicerina, que se mezclan meticulosamente para formar la estructura gelatinosa y el inconfundible sabor y color de las gomitas (Hull, 2011). La grenetina proporciona la estructura gelificada (Delgado & Bañón, 2015) y los ácidos orgánicos contribuyen al perfil de sabor y a la conservación (Anyasi et al., 2017; Ge et al., 2021). El proceso de elaboración es meticuloso, desde la disolución de azúcares hasta la adición de grenetina, con temperatura, tiempo de cocción y mezcla influyendo en la textura y consistencia (Promjeen et al., 2024). La vida útil depende de la migración de humedad, la temperatura de almacenamiento y el envasado adecuado, aspectos críticos para mantener la frescura y sabor óptimos (Hartel et al., 2018).

Las tendencias emergentes en la industria de alimentos, incluidas las gomitas, responden a la creciente demanda de opciones más saludables. Las gomitas convencionales, ricas en sacarosa y jarabe de glucosa, tienen bajo valor nutricional y alto contenido de azúcar, lo que aumenta el riesgo de enfermedades crónicas como obesidad, caries, hiperglucemia y diabetes tipo 2, preocupando especialmente a los padres por el consumo infantil (Periche et al., 2014). Las tendencias actuales incluyen la reducción de azúcar (Periche et al., 2014), el uso de ingredientes naturales (Čižauskaite et al., 2019; Moghaddas et al., 2020; Roudbari et al., 2024) y la diversificación de sabores (Tarahi et al., 2024). Además, las gomitas se han adoptado para la administración de medicamentos o suplementos, especialmente para niños, debido a su gran aceptación (Crawford et al., 2020; Herrada-Manchón et al., 2020).



Sin embargo, es importante que no contribuyan a los problemas asociados con el consumo excesivo de azúcar. Estas innovaciones muestran la adaptabilidad de las gomitas a las preferencias cambiantes de los consumidores y su capacidad para mantenerse relevantes en un mercado competitivo. Las gomitas también tienen una relevancia cultural significativa, presentes en celebraciones y momentos cotidianos, convirtiéndose en un símbolo de placer y diversión en diversas culturas. Han dejado una huella duradera en la historia culinaria y cultural global, uniendo a las personas a través de un dulce vínculo (Mason, 2018). De hecho, las gomitas se han convertido en una de las opciones preferidas en la sociedad moderna como un snack práctico y delicioso (Mufida et al., 2020).

Por otro lado, comprender los productos de confitería desde la ciencia de los alimentos permite a la industria y a los investigadores adaptarse a las cambiantes y diversas demandas del mercado, lo que desafía los estándares de calidad y eficiencia de los procesos actuales. Las gomitas, cuya calidad depende de la interacción de sus ingredientes, requieren una mayor comprensión e investigación. Sin embargo, un obstáculo para este propósito es la escasez de literatura disponible y actualizada, especialmente en idioma español. Por lo tanto, se considera de suma importancia redactar este tipo de trabajos para contribuir con información que pueda impulsar avances en la industria de la confitería.

De acuerdo con todo lo anterior, el objetivo de esta contribución fue realizar una revisión literaria de las gomitas como un producto alimenticio popular, abordando diversos aspectos como su definición, composición, procesos de elaboración, propiedades fisicoquímicas, vida útil, tendencias actuales del mercado y propiedades del caramelo utilizado. Esto, con la finalidad de proporcionar una visión integral de las gomitas y de su impacto en la industria alimentaria y la sociedad actual, contribuyendo al conocimiento científico y la comprensión de este popular producto.

Definición y composición de las gomitas

Las gomitas son un producto de confitería elaborado con soluciones saturadas de sacarosa, con jarabe de maíz (glucosa 42 DE) y un agente gelificante, generalmente grenetina. Sin embargo, la elección del agente gelificante puede variar según la región de producción. Las gomitas son geles hidocoloides capaces de retener jarabes de sacarosa con alto contenido de humedad, gracias a estabilizantes como la grenetina, el almidón o la pectina, siendo la grenetina el más común en estos productos (Hartel et al., 2018).



Además, su formulación incluye agentes acidulantes, aromatizantes y colorantes (Burey et al., 2009; Marfil et al., 2012). Para evitar que se adhieran entre sí, se utilizan recubrimientos de sacarosa con agentes acidulantes (escarchado) o abrillantadores como CAPOL®, un producto antiadherente.

Las gomitas tradicionales se caracterizan por tener un valor nutricional mínimo y una alta densidad energética debido a su elevado contenido de azúcar (Teixeira-Lemos et al., 2021). La composición química de las gomitas, por cada 100 gramos, se detalla en la Tabla 1, resaltando las variaciones en el contenido de nutrientes según diversas fuentes. Los carbohidratos son el componente predominante en estos dulces, con valores que oscilan entre 76.6 y 98.9 g, lo que demuestra su alta carga energética. En cuanto a los azúcares totales, se han registrado valores entre 58 y 59 g, destacando el elevado contenido de azúcares simples. Las proteínas varían entre 0 y 5.3 g, mientras que los lípidos se presentan en cantidades mínimas, con valores de 0 a 4 g, lo que sugiere que las gomitas no son una fuente significativa de estos macronutrientes. La fibra dietética es prácticamente inexistente, con valor de 0.1 g, lo que resalta la baja contribución de las gomitas tradicionales a la ingesta de fibra. En cuanto a los minerales, el sodio se encuentra en cantidades muy bajas, entre 20 y 44 mg. Por último, el contenido energético es alto, oscilando entre 318 y 396 kcal, lo que confirma la naturaleza calórica de las gomitas.

Tabla 1. Composición química de las gomitas representada por cada 100 g de muestra.

Componente	Valor 1 (Teixeira-Lemos et al., 2021)	Valor 2 (Gan et al., 2022)	Valor 3 (USDA, 2022)
Carbohidratos (g)	81	76.6	98.9
Azúcares totales (g)	58	-	59
Proteínas (g)	5.3	4.7	0
Lípidos (g)	<0.5	4	0
Fibra dietaria (g)	-	-	0.1
Sodio (mg)	20	-	44
Energía (Kcal)	318	-	396

3. Propiedades fisicoquímicas de los ingredientes

Los ingredientes en la formulación de gomitas son cruciales, ya que cada uno afecta la textura, sabor, aroma y calidad del producto final (Edwards, 2018). El agente gelificante es esencial para la estructura de la gomita, mientras que los edulcorantes influyen en su textura (Wang & Hartel, 2022a). Los colorantes, aromas y acidulantes se añaden para mejorar los atributos sensoriales y la aceptación del

consumidor. La concentración y tipo de ingredientes también afectan las características físicas y reológicas de las gomitas (Lubbers & Guichard, 2003). Las gomitas suelen contener entre un 5 % y 10 % de grenetina, un 16 % a 21 % de humedad y hasta un 75 % de edulcorantes sólidos como sacarosa y jarabes de glucosa (Hartel, 2018). La grenetina proporciona la textura gomosa distintiva de las gomitas, diferenciándolas de otros caramelos masticables que utilizan diferentes hidrocoloides (Marfil et al., 2012).

Edulcorantes

Los productos de confitería, como las gomitas, suelen elaborarse con una variedad de azúcares como sacarosa, dextrosa, fructosa o lactosa, cada uno aportando cualidades texturales y sensoriales específicas. Recientemente, se han incluido diferentes edulcorantes en las formulaciones debido a la preocupación por los problemas de salud asociados con el consumo de sacarosa (Hinkova et al., 2015). Los edulcorantes en las gomitas proveen dulzor y estructura, generalmente en forma de jarabe que se combina con el gel hidrocoloide. La sacarosa y los jarabes de glucosa son los preferidos en su elaboración (Periche et al., 2014), ya que la sacarosa contribuye a la textura y propiedades sensoriales, reduce la turbidez, mejora la estabilidad térmica y favorece la estructura del gel (Holm et al., 2009). Los jarabes de glucosa mejoran la solubilidad de la sacarosa, retardan su cristalización, y reducen la actividad del agua, previniendo el crecimiento microbiano sin necesidad de conservantes (Burey et al., 2009; Porayanee et al., 2015). En la elaboración de gomitas se usa jarabe de glucosa con 42 o 63 DE (equivalentes de dextrosa, por sus siglas en inglés) (Dokic et al., 2004), seleccionados según las características deseadas, ya que un mayor DE proporciona mayor suavidad y menor actividad de agua, aunque aumenta la viscosidad (Hartel, 2018).

Hidrocoloides

Los hidrocoloides, también conocidos como gomas, son polímeros de cadena larga que se caracterizan en la industria por su capacidad de formar dispersiones viscosas o geles al interactuar con el agua. En la industria alimentaria, estos compuestos desempeñan diversas funciones que van desde espesar, gelificar, crear emulsiones, estabilizar, confitar, entre otras (Saha & Bhattacharya, 2010). Los hidrocoloides más utilizados en la gelificación de productos como las gomitas son la grenetina, el almidón y la pectina. Dependiendo del producto, y su viabilidad, también se pueden emplear otros



agentes como la goma arábica o el agar. La elección de estos ingredientes ejerce una influencia significativa en las propiedades del producto final, lo que puede ser crucial para su calidad y durabilidad (Hartel, 2018). Cada tipo de agente atendiendo a sus propiedades particulares puede proporcionar características específicas en los productos como se muestra en la Tabla 2.

La Tabla 2 compara agentes gelificantes utilizados en confitería, destacando proporciones de uso, texturas aportadas, resistencia al calor y estabilidad a diferentes pH. La grenetina (5.8-12%) proporciona una textura elástica y rebote con moderada resistencia al calor y estabilidad en pH 3.0-4.5. Los almidones modificados (8-15%) dan una textura semisuave, siendo adecuados para pH más altos (6.8-10) con moderada resistencia al calor. La pectina (1-2.5%) ofrece una textura tierna y corta, ideal para medios muy ácidos (pH 2.0-2.5), pero con baja resistencia al calor. La goma arábica (10-40%) otorga una textura dura y corta, con alta resistencia al calor y estabilidad en un amplio rango de pH (4.0-9.0). El agar-agar (1.5-2.5%) proporciona una textura tierna y corta, destacando por su alta resistencia al calor y estabilidad en pH 2.0-8.0. La elección del agente gelificante depende de las características deseadas en el producto final y las condiciones de procesamiento.

Tabla 2. Características de las gomitas según el agente gelificante empleado.

Agente gelificante	% de proporción de uso (en relación a sólidos totales)	Cuerpo que otorga	Resistencia al calor	Estabilidad a la acidez (rangos de pH)
Grenetina	5.8-12	Elástico y con rebote	Moderada	3.0-4.5
Almidones modificados	8-15	Corto y semisuave	Moderada	6.8-10
Pectina	1-2.5	Tierno y corto	Baja	2.0-2.5
Goma arábica	10-40	Duro y corto	Alta	4.0-9.0
Agar-agar	1.5-2.5	Tierno y corto	Alta	2.0-8.0

La grenetina es un ingrediente multifuncional obtenido principalmente a través de la hidrólisis parcial del colágeno presente en pieles de cerdo (46% de la producción), pieles de bovino (29.4%) y huesos (23.1%) (Alipal et al., 2021). Contiene 19 aminoácidos, siendo la glicina (27-35%), la prolina y la hidroxiprolina (20-24%) los aminoácidos más predominantes (Nurilmala et al., 2021). Reconocida por su transparencia e incoloridad, es el hidrocoloide más utilizado en la elaboración de gomitas debido a

su firmeza y elasticidad, generalmente en concentraciones superiores al 5% en peso (Hartel, 2018). A temperaturas altas, las cadenas de grenetina están en una conformación de hélice aleatoria, que se convierte en una red termorreversible de triple hélice al enfriarse, dándole su capacidad gelificante (Bigi et al., 2004; Haug & Draget, 2009). Factores como la concentración, el pH y la temperatura afectan el proceso de gelificación y, por ende, la textura y apariencia de las gomitas (Banerjee & Bhattacharya, 2012; Lau et al., 2000). La adición de azúcar mejora la textura y reflectancia del gel (Burey et al., 2009). Por otro lado, el valor de los grados Bloom de la grenetina está relacionado con una prueba de carga específica a una temperatura determinada, lo que lo convierte en una medida de la fuerza y resistencia del gel. Este valor varía según la secuencia de extracción de la grenetina, siendo la primera extracción la que muestra el número de Bloom más alto y una mayor capacidad de gelificación, mientras que los números de Bloom más bajos corresponden a etapas posteriores del proceso de extracción (Normand et al., 2000). Una grenetina con bajo valor de Bloom (150) produce gomitas más suaves y elásticas, mientras que un alto valor de Bloom (250) resulta en una consistencia más firme (Hartel, 2018).

Ácidos orgánicos

La acidez en los alimentos es clave para influir en la presencia de microorganismos y actuar como conservante, además de realzar sabores y modificar texturas (Davidson et al., 2005). En las gomitas, los ácidos orgánicos se añaden para impartir un sabor ácido, equilibrar el dulzor y potenciar el sabor frutal, pero deben usarse moderadamente para evitar la degradación de la grenetina y la inversión de la sacarosa, comúnmente en un rango del 1% al 2% (Hartel, 2018). El ácido cítrico es el ácido alimentario más utilizado, ya que causa la menor cantidad de degradación en los componentes de los alimentos (Burey et al., 2009; Hartel, 2018), mientras que otros ácidos como el málico, tartárico y fumárico se usan para perfiles de sabor distintos (Burey et al., 2009). Los ácidos también actúan como conservadores al reducir el pH y contribuyen a la estabilidad durante el almacenamiento (Vojvodić et al., 2024). La gelificación de agentes como la pectina requiere un pH bajo, y las gomitas suelen tener un pH entre 3.0 y 5.0. Aunque la grenetina es estable en un amplio rango de pH (Pang et al., 2014), las condiciones ácidas pueden afectar sus interacciones moleculares, impactando la gelificación (Zandi & Mayer, 2007). Estudios han mostrado que ácidos como el cítrico y málico pueden debilitar la estructura de la grenetina al limitar la formación de puentes de hidrógeno y aumentar la hidrólisis, afectando la temperatura de



gelificación y la dureza del gel (Ge et al., 2021). La combinación de calor y ácido puede causar mayor degradación de la grenetina, provocando cambios de color debido a la reacción de Maillard (Wang & Hartel, 2022b).

Colorantes

El uso de colorantes alimentarios es esencial para mejorar la presentación de los productos (Wrolstad & Culver, 2012). Estos colorantes se clasifican en naturales y sintéticos. Los colorantes naturales provienen de fuentes como semillas, frutas, verduras, insectos y microorganismos, sin procesos químicos (Saxena & Raja, 2014). Por otro lado, los colorantes sintéticos son sustancias solubles en agua fabricadas en plantas y utilizadas en alimentos sin modificaciones adicionales (Tripathi et al., 2007). Los colorantes artificiales son una opción fiable y económica para mantener la apariencia original de los alimentos, en contraste con los naturales, que son más costosos y menos estables (Saleem et al., 2013). Su principal función es mejorar las propiedades visuales y, en menor medida, la percepción del sabor (Edwards, 2018). Solubles en agua, se añaden en pequeñas cantidades (<1%) durante el cocinado o antes de moldear, según el productor. La elección del color depende de factores como la estabilidad en ambientes ácidos y la interacción con otros ingredientes (Hartel, 2018; Lees, 1980). Las regulaciones locales también afectan la selección y concentración de los colorantes (Edwards, 2018). Otros factores incluyen la exposición al calor y la luz, la presencia de ácidos, ingredientes reductores, proteínas, conservantes, color natural de las materias primas y microorganismos. Defectos cromáticos, como decoloración o pérdida de brillo, pueden resultar de condiciones desfavorables y variaciones en la materia prima, mezclas inadecuadas y almacenamiento inapropiado (Lees, 1980).

Agentes aromatizantes (saborizantes)

Los ingredientes utilizados para añadir sabor y aroma a las gomitas pueden ser de base acuosa u oleosa. La intensidad de estos sabores se ve afectada por otros componentes como el agente gelificante o los ácidos orgánicos presentes en la formulación. Los porcentajes de estos ingredientes suelen oscilar entre 0.1% y 0.2% para sabores artificiales, y alrededor del 3% para sabores naturales (Hartel, 2018). Los saborizantes, sustancias químicamente complejas, se dividen en sintéticos, idénticos a los naturales y naturales (Edwards, 2018). Pueden ser aceites esenciales obtenidos de frutas o especias, o mezclas sintéticas de materiales químicos aprobados. Los agentes aromatizantes, volátiles y afectados por altas

temperaturas, se añaden al final de la producción (Lees, 1980). Se dosifican y mezclan con precisión para asegurar una dispersión uniforme del sabor. Los compuestos de sabor natural son más volátiles y menos estables que los sintéticos, pero se perciben como más saludables y seguros (Edwards, 2018).

Formulaciones

En la elaboración de gomitas, se utilizan diversas formulaciones con proporciones específicas de ingredientes. A continuación, se mencionan 3 formulaciones:

La formulación 1 incluye: 37-42% de jarabe de glucosa 42 DE, 31-34% de sacarosa refinada, 9-12% de agua (para mezclar la sacarosa con la glucosa), 5.0-5.5% de grenetina (250 bloom), 9-11% de agua (para la hidratación de grenetina), 0.6-0.9% de ácido cítrico, 0.3-0.6% de saborizante y 0.05-0.1% de colorantes (Hartel, 2018).

La formulación 2 consta de: 27.7% de sacarosa, 29.5% de agua, 29.5% de jarabe de maíz, 8.02% de almidón de maíz diluido con ácido, 3.39% de grenetina de cerdo tipo A, 0.89% de ácido cítrico, 0.10% de ácido láctico, 0.44% de citrato de sodio, 0.22% de saborizantes y 0.23% de colorantes (Delgado & Bañón, 2015).

La formulación 3 contiene: 36-40% de jarabe de glucosa 62 DE, 30-36% de sacarosa, 20-25% de agua, 1.3-1.7% de pectina de alto metoxilo, 4-6% de sacarosa (para la pectina), 0.5-1.0% de ácido cítrico, 0.3-0.5% de saborizante y 0.05-0.1% de colorantes (Hartel, 2018).

Proceso de elaboración de gomitas

La producción de gomitas varía desde métodos artesanales hasta procesos altamente industrializados, ya que son productos de consumo masivo a nivel global (Ramírez & Orozco, 2014).

En la producción de gomitas se siguen varios pasos meticulosos, comenzando con el secado del almidón que se utiliza para realizar improntas que se utilizarán como moldes. Inicialmente, se realiza la mezcla de sacarosa refinada, agua y jarabe de maíz (glucosa 42 DE) la cual se calienta a una temperatura específica para producir un caramelo. En la Tabla 3 se muestran los rangos de temperaturas y las texturas del caramelo resultante. En el rango de 106-112°C, el caramelo alcanza la etapa de hilo (*thread*), formando hilos finos y delgados que se disipan rápidamente en agua fría. A 112-116°C, se logra la etapa de bola suave (*soft-ball*), creando una bola blanda que no mantiene su forma. Entre 118-120°C, se forma una bola firme (*firm-ball*), suficientemente firme para mantener su forma, pero aún pegajosa. La bola

dura (*hard-ball*), alcanzada a 121-130°C, mantiene su forma, pero es ligeramente flexible, adecuada para caramelos duros pero masticables. A 132-143°C, el punto de quebrado suave (*soft-crack*) forma hilos duros que se pueden estirar sin romperse, mientras que a 149-154°C, el punto de quebrado duro (*hard-crack*) produce hilos quebradizos que se rompen al doblarse, perfecto para piruletas y dulces crocantes. Cada etapa de cocción, determinada por la temperatura específica, influye en la textura final del caramelo (Hartel, 2018). En la elaboración de gomitas de grenetina se utilizan temperaturas entre 112 y 120 °C.

Posteriormente, al caramelo obtenido se le adiciona grenetina prehidratada y un licor hecho con el colorante, el saborizante y los acidulantes. Se mezclan y se vierte la mezcla en los moldes preparados con almidón y se deja enfriar durante 12 a 24 horas, aunque también se pueden utilizar moldes de silicón de grado alimentario o de otros materiales (Ramírez & Orozco, 2014). Este proceso corresponde a un método artesanal, donde se elabora una pieza a la vez, como se muestra en la Figura 1 (Promjeen et al., 2024).

La Figura 2 presenta un panel de imágenes del proceso artesanal para la elaboración de gomitas de grenetina, destacando cada etapa clave: (a) prehidratación de la grenetina para asegurar una textura uniforme; (b) mezcla de agua, azúcar y jarabe de maíz para proporcionar elasticidad y evitar cristalización; (c) cocción a temperatura específica para alcanzar la viscosidad óptima; (d) adición de licor con colorante, acidulantes y aromatizantes para dar sabor, color y mejorar la conservación; (e) preparación de la mezcla lista para dosificar en moldes; (f) uso de moldes de silicón para mantener la forma definida; (g) escarchado con sacarosa y ácidos para añadir textura crujiente y sabor ácido; (h) presentación de gomitas escarchadas; (i) uso de improntas de almidón para formar gomitas con formas específicas; (j) depósito de la mezcla en improntas; (k) desmolde de las gomitas formadas y (l) gomitas escarchadas listas para empaquetar y distribuir, asegurando un producto de alta calidad en cada etapa del proceso.

Por otro lado, el método industrial de producción de gomitas utiliza procesos automatizados y equipos especializados para gelatinización, mezcla y moldeado. Primero, se mezclan grenetina, azúcar, jarabes, agua, ácidos, colorantes y saborizantes en equipos como ollas, intercambiadores de calor o mediante inyección de vapor. La mezcla se realiza en cocedores continuos o extrusores, asegurando una adecuada

gelatinización y un contenido mínimo de 75% de sólidos solubles para evitar el crecimiento de moho (Hartel, 2018). Luego, la mezcla fundida se vierte en moldes de diferentes tamaños y formas, usando métodos como depósito en moldes de almidón, extrusión o cortado en losa, siendo el moldeado con almidón ideal para gomitas suaves y pegajosas (Delgado & Bañón, 2015). Las gomitas moldeadas se enfrían en túneles o cámaras de convección de aire. El secado, crucial para estabilizar la textura, puede ser desafiante y puede tomar varias horas, dependiendo de los ingredientes y el procesamiento (Hartel, 2018). Una vez secas, se recubren con materiales como azúcar, aceite, confitados o chocolate para su protección durante el almacenamiento. Finalmente, se empaquetan automáticamente, completando un proceso industrial eficiente y de alta calidad (Delgado & Bañón, 2015).

Tabla 3. Tipos de caramelos resultantes de diferentes temperaturas (Hartel, 2018).

Tipo de caramelo	Características	Temperaturas de cocción (°C)
Hilo (<i>thread</i>)	Forma hilos finos y delgados que se disipan rápidamente en agua fría.	106-112
Bola suave (<i>soft-ball</i>)	Forma una bola blanda que no mantiene su forma.	112-116
Bola firme (<i>firm-ball</i>)	Forma una bola que es lo suficientemente firme como para mantener su forma, pero es pegajosa y se deforma fácilmente.	118-120
Bola dura (<i>hard-ball</i>)	Forma una bola dura que mantiene su forma, pero todavía es ligeramente flexible.	121-130
Punto de quebrado suave o costra suave (<i>soft-crack</i>)	Forma hilos duros, pero no quebradizos, que se pueden estirar entre los dedos.	132-143
Punto de quebrado duro o costra dura (<i>hard-crack</i>)	Forma hilos quebradizos que se rompen cuando se doblan entre los dedos.	149-154

Figura 1. Proceso de elaboración artesanal de gomitas (Promjeeen et al., 2024).

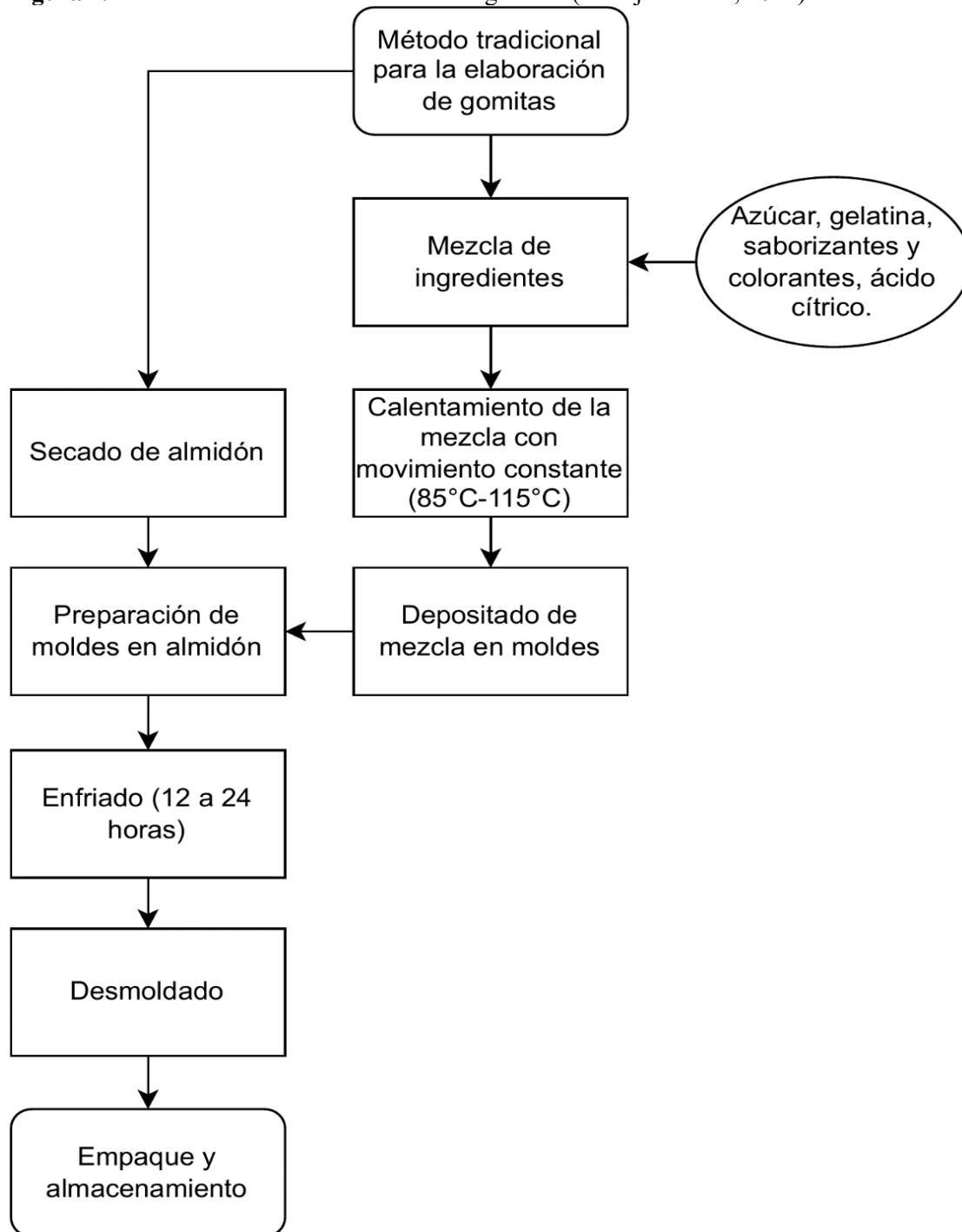


Figura 2. Proceso general para la elaboración de gomitas de grenetina



(a) Grenetina prehidratada, (b) Mezcla de agua, azúcar y jarabe de maíz, (c) Cochura para la elaboración de gomitas a una temperatura específica, (d) Adición de licor con colorante, acidulantes y agentes aromatizantes para darle el toque final a las gomitas, (e) Mezcla para preparación de gomitas lista para dosificar, (f) Gomitas en moldes de silicón de grado alimentario, (g) Escarchado de gomitas con una mezcla de sacarosa refinada y ácidos, (h) Gomitas de grenetina escarchadas y aciduladas, (i) Improntas de almidón para producir gomitas, (j) Gomitas de grenetina depositadas en improntas de almidón, (k) Gomitas de grenetina desmoldadas y (l) Gomitas de grenetina escarchadas con sacarosa y mezcla de ácidos.

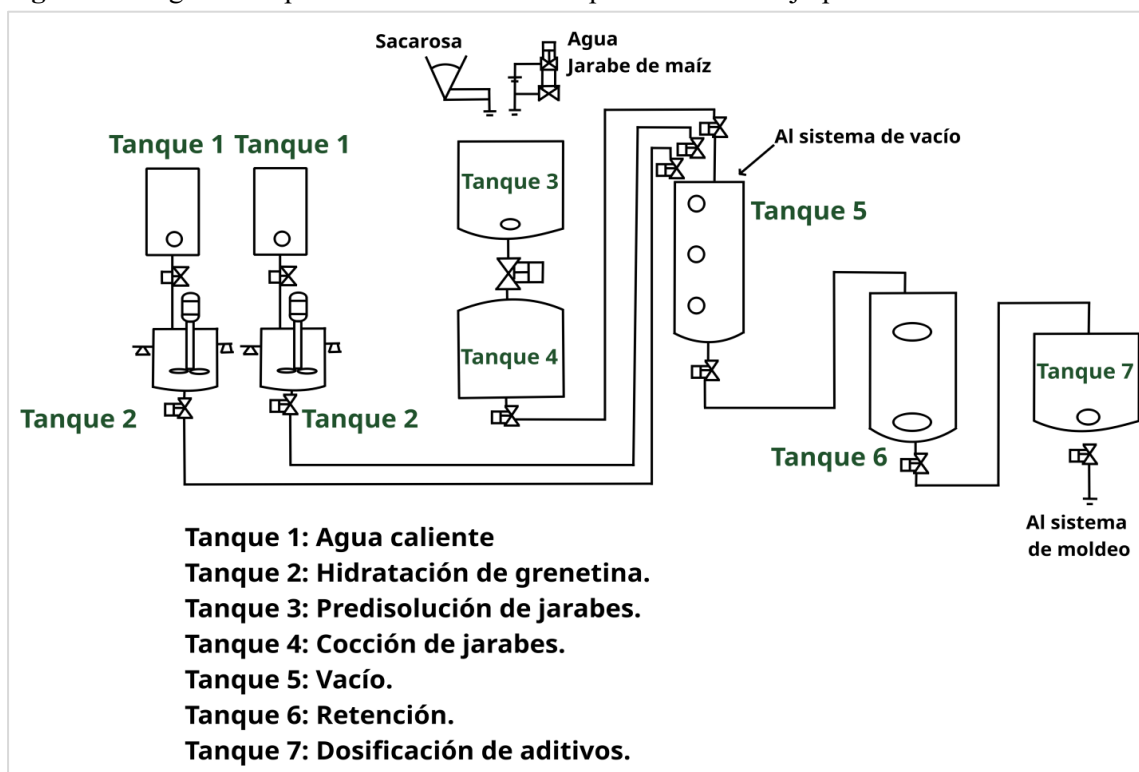
En los procesos industriales es posible implementar diferentes tecnologías, entre estas se mencionan las siguientes (Ramírez & Orozco, 2014):

a) Tecnología semicontinua de cocción: En este proceso, se utilizan tanques que permiten realizar diversas etapas como el calentamiento del agua, la hidratación de la grenetina, la disolución de jarabes, la precocción, la extracción de agua, el reposo y la dosificación de aditivos. El sistema semicontinuo alimenta los tanques según la fase de elaboración correspondiente. La secuencia comienza con la hidratación de la grenetina en agua precalentada a 50-60 °C en un tanque con agitación para facilitar el proceso. Simultáneamente, en otro tanque, se realiza la predisolución de jarabes, calentando agua, sacarosa y jarabe de maíz a 80-90 °C. Ambas mezclas se bombean a un tanque de vacío para homogeneización y extracción de agua hasta una humedad del 8-14%. Luego, la mezcla pasa al tanque de retención y después al tanque dosificador, donde se añaden saborizantes, colorantes y ácido orgánico diluido. Finalmente, la mezcla se dirige al sistema de tolva de dosificación, tal como se ilustra en la Figura 3.

b) Tecnología continua de cocción: Este sistema consta de tres tanques y un intercambiador de calor. En el primer tanque, se hidrata la grenetina agregando agua, sacarosa y jarabe de maíz, y se precalienta la mezcla. Luego, el jarabe pasa por el intercambiador de calor, alcanzando temperaturas de 106 a 112 °C en 6 a 8 segundos. Una vez alcanzada la temperatura adecuada, el jarabe se transfiere al tanque de vacío y posteriormente al tanque de retención. Desde allí, la mezcla se dirige a tanques secundarios donde se añaden colores, sabores y ácidos, para finalmente pasar de forma continua al equipo dosificador. Para una representación visual de este proceso, ver la figura correspondiente, se puede consultar la Figura 4.

c) Tecnología de dosificación continua: También conocido como sistema Mogul, este sistema incluye un receptor de cofres, una banda de traslado, brazos de desmolde, una tolva de llenado de almidón, una regla de impresión o impresora, dosificadores y una torre de apilado de cofres. Además, puede contar con sistemas de tamizado, calentamiento, secado y enfriamiento para otras etapas del proceso, como el moldeado de almidón, y sistemas para espolvorear azúcar o aplicar aceite a las gomitas en la etapa final. El diagrama del sistema se muestra en la Figura 5.

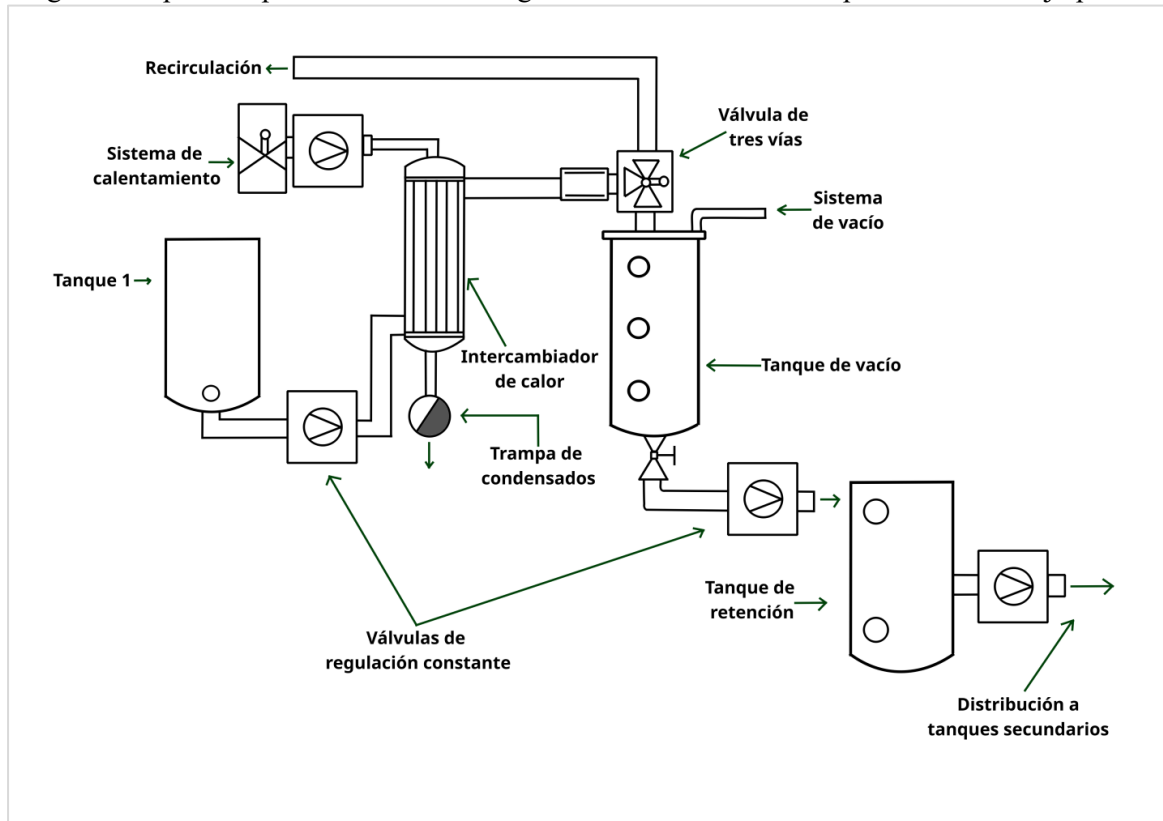
Figura 3. Diagrama de proceso semicontinuo adaptado de un trabajo previo



(Ramírez & Orozco, 2014).

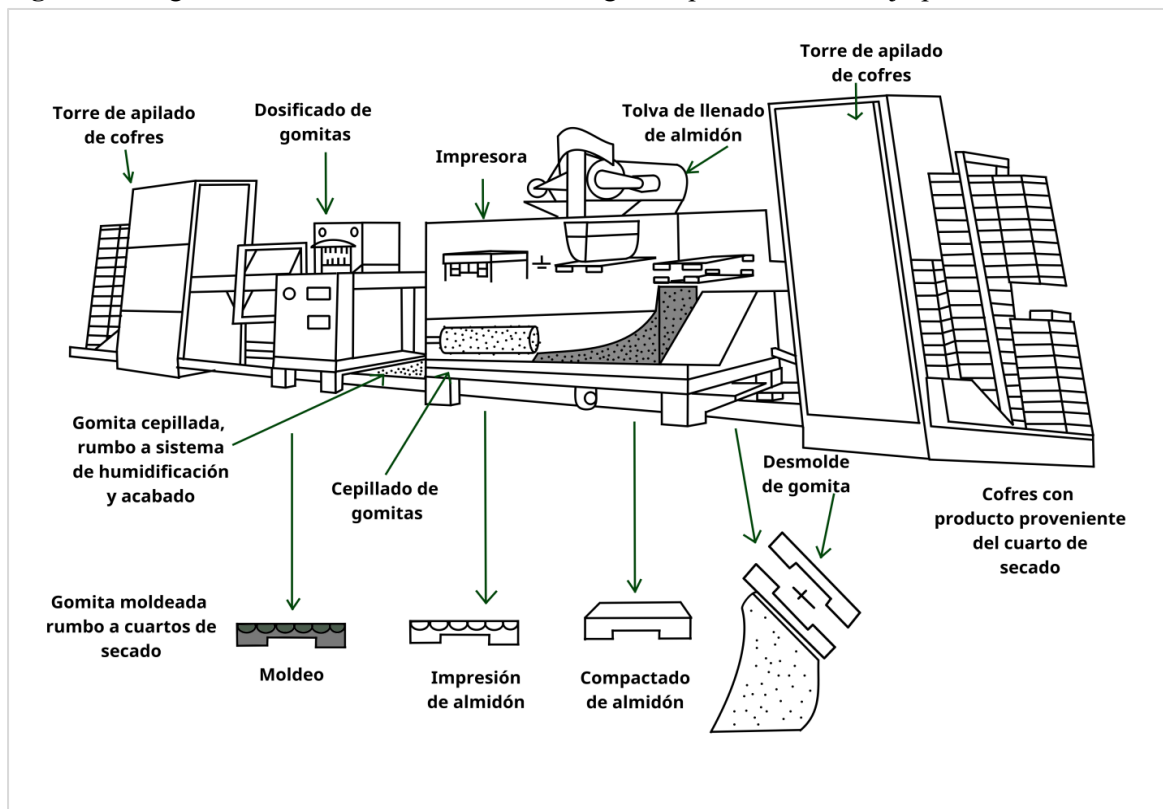
Figura 4.

Diagrama de proceso para el uso de tecnología continua de cocción adaptado de un trabajo previo



(Ramírez & Orozco, 2014).

Figura 5. Diagrama de dosificación continua o mogul adaptado de un trabajo previo



(Ramírez & Orozco, 2014).

6. Factores determinantes de la textura y de la calidad de las gomitas

Las propiedades de textura de las gomitas se deben a las interacciones de los hidrocoloides que forman el gel. Estos hidrocoloides, al entrecruzarse, retienen una solución fluida, resultando en una textura semisólida (Hartel, 2018). Las gomitas son productos suaves cuya textura y consistencia final dependen de ingredientes como agentes gelificantes y edulcorantes. La combinación de sacarosa y glucosa mejora las propiedades texturales. Los agentes gelificantes más comunes son la grenetina y el almidón, con los almidones modificados preferidos por su solubilidad, viscosidad media a baja, rápida coagulación y capacidad para formar geles fuertes (Tireki et al., 2021).

La dureza, una medida clave de la calidad de las gomitas, depende de la formulación, incluyendo las cantidades de grenetina, almidón y jarabe de sacarosa, donde mayores cantidades de grenetina aumentan la dureza (Lau et al., 2000; Tireki et al., 2021). Las gomitas tienen una humedad alta (16-20%), con variaciones como las gomitas duras que pueden tener hasta un 8% de humedad. La humedad afecta la calidad sensorial: menor cantidad de agua endurece las gomitas, incrementando su elasticidad y masticabilidad (Hartel, 2018). El secado, esencial para definir propiedades clave, se realiza a 18-35°C y 30-65% de humedad relativa, variando según los ingredientes y el proceso de producción (Delgado & Bañón, 2015).

El control de temperatura es crítico también, ya que el exceso de calor puede degradar la grenetina, reduciendo sus propiedades gelificantes. Los geles de grenetina tienen un punto de fusión bajo, por debajo de 35°C (Williams, 2007). Se pueden llevar a cabo pruebas con un texturómetro para evaluar la resistencia y la masticabilidad de las gomitas (Hartel, 2018). La actividad de agua también es un atributo crítico de calidad: niveles altos pueden causar cristalización excesiva, mientras que niveles bajos afectan la difusividad de aromas y la aceptabilidad del producto (Ergun et al., 2010). Los edulcorantes estabilizan la actividad de agua, beneficiando el almacenamiento al aumentar el punto de fusión de las gomitas (Hartel, 2018).

La reacción de Maillard entre la grenetina y los azúcares puede endurecer las gomitas y cambiar su color. La degradación excesiva de la grenetina, debido a un exceso de ácido y altas temperaturas, impide la formación del gel. Una proporción inadecuada de ingredientes o la cristalización incorrecta de la sacarosa puede volver las gomitas granulosas. Aunque las gomitas no suelen tener problemas

microbiológicos debido a su baja actividad de agua, la sudoración en la superficie puede favorecer el moho (Hartel, 2018).

7. Vida útil y estabilidad de las gomitas

Las gomitas suelen tener una vida útil de 1 a 2 años en condiciones estándar de almacenamiento (20-25 °C, 50-60% de humedad relativa) (Appleton et al., 2018). Esta vida útil puede verse afectada por la migración de humedad, que puede hacer que las gomitas se endurezcan o se vuelvan pegajosas. Factores como el acabado con sacarosa y el material de envasado influyen en la migración de humedad. Aunque el espolvoreado con azúcar o el aceitado pueden ayudar a prevenir la pérdida de humedad, estas medidas pueden no ser efectivas en condiciones extremas. La incorporación de humectantes como sorbitol o glicerol puede mantener la plasticidad de las gomitas, prolongando su vida útil. Las gomitas tienen una humedad relativamente alta (8-20%) y una actividad de agua de 0.5-0.75, lo que afecta su fabricación y estabilidad (Hartel, 2018). El agua interactúa con los componentes de las gomitas a través de puentes de hidrógeno, influenciando propiedades como el punto de ebullición y la actividad del agua (Ergun et al., 2010).

Las condiciones óptimas de almacenamiento para las gomitas son temperaturas de 20 °C y una humedad relativa del 55-56%, con un empaque que actúe como barrera contra el oxígeno y la luz (Hartel, 2018). Estudios han demostrado que la adición de inulina mejora el sabor, la textura y la vida útil de las gomitas (Tungland & Meyer, 2002). Los galacto-oligosacáridos, prebióticos que pueden sustituir al azúcar, también prolongan la vida útil, manteniendo las cualidades organolépticas y mejorando la textura, aunque con una leve disminución en color y sabor tras 6 meses a 37 °C (Dey & Sheth, 2023). El aceite esencial de nuez moscada ha demostrado ser un conservador más eficaz que el benzoato de sodio o el ácido cítrico, prolongando la vida útil de las gomitas por más de 62 días adicionales (Matulyte et al., 2021). Además, la adición de miel mejora la vida útil al eliminar mesófilos aerobios, coliformes y hongos durante un período de estudio de 30 días (Martínez-Álvarez et al., 2016).

8. Tendencias actuales del mercado

Reducción de azúcar

Las gomitas han sido un placer apreciado por generaciones, tradicionalmente endulzadas con azúcar. Sin embargo, debido a problemas de salud relacionados con el alto consumo de azúcar, se han



desarrollado productos de confitería sin azúcar utilizando polioles para reducir calorías y el consumo de azúcar (González-Otamendi et al., 2024). La incorporación de edulcorantes alternativos en gomitas requiere considerar factores como la elección del edulcorante, la modificación de la receta y los efectos sobre la textura, sabor y vida útil (Hartel, 2018).

El uso de ingredientes como la isomaltulosa, un disacárido natural de bajo índice glucémico, ha mostrado resultados positivos en la formulación de gomitas reducidas en azúcar. Una combinación óptima de 40% de gelatina y 12% de isomaltulosa resultó en una alta aceptación por su apariencia, transparencia, acidez, textura y aceptación general (Jiamjariyatam, 2018). Otra investigación sugirió que una combinación de 30% de isomaltulosa y 70% de fructosa puede producir gomitas saludables con propiedades sensoriales favorables, similares a las comerciales (Periche et al., 2014).

El xilitol, conocido por sus beneficios para la salud bucal, ha sido evaluado como edulcorante en gomitas, demostrando aceptación y eficacia en la prevención de caries (Ly et al., 2008). Además, se ha investigado el reemplazo del jarabe de maíz (glucosa 42 DE) por jarabe de maltitol y el uso de manitol, sacarosa y fibra de trigo soluble, mostrando que estos componentes afectan la actividad del agua, el contenido de sólidos solubles, la textura y las propiedades sensoriales de las gomitas (Gok et al., 2020). Finalmente, se han desarrollado gomitas bajas en calorías utilizando stevia, con una reducción de azúcar del 60%, manteniendo altos niveles de aceptación entre los niños (Aranda-González et al., 2015). Estos estudios subrayan la importancia de seleccionar ingredientes adecuados para lograr los resultados sensoriales deseados y mantener la calidad en gomitas bajas en calorías.

Alternativas de agentes gelificantes

Entre los hidrocoloides comerciales utilizados en la industria alimentaria, la grenetina se destaca por sus múltiples funciones y aplicaciones, especialmente en la producción de gomitas (Ge et al., 2021; Morrison et al., 1999). Sin embargo, debido a que la mayoría de la grenetina proviene de piel de cerdo o de vaca, ha surgido un interés creciente en alternativas vegetarianas, halal y kosher, como la pectina, las gomas y los almidones (Karim & Bhat, 2008; Mandura et al., 2020). La pectina, un heteropolisacárido natural y versátil, se encuentra en las paredes celulares de las plantas y es de gran interés en diversas industrias (Picot-Allain et al., 2022). Estudios muestran que la adición de pectina a

las gomitas de grenetina puede hacerlas más quebradizas y menos masticables, además de intensificar sabores frutales (DeMars & Ziegler, 2001).

La carragenina, obtenida de algas rojas comestibles (Van De Velde et al., 2003), y la goma gellan, producida por microorganismos (Prajapati et al., 2013), son otros gelificantes alternativos utilizados para mejorar la textura y estabilidad de las gomitas veganas. Una patente describe el uso de goma gellan y carragenina para crear gomitas estables y resistentes al calor (Grazela & Morrison, 2003). El almidón, un biopolímero abundante, a menudo se modifica para mejorar sus propiedades gelificantes y ampliar su aplicación en la industria (Saari et al., 2017). El almidón modificado de papa, por ejemplo, reduce la dureza de las gomitas al interactuar con agua y azúcar, creando una textura más suave (Roudbari et al., 2024).

La incorporación de estos agentes gelificantes alternativos implica optimizar la fórmula y considerar factores como el pH y la textura del producto final. Por ejemplo, la pectina requiere un entorno ácido para activar sus propiedades gelificantes, mientras que la goma de agar proporciona una textura más firme y puede usarse en menor cantidad que otros agentes gelificantes (DeMars & Ziegler, 2001). Analizar los aspectos funcionales y fisicoquímicos de estos gelificantes es esencial para ajustar la formulación deseada (Pegg, 2012).

Saborizantes y colorantes naturales

Con la creciente demanda de ingredientes naturales, se ha explorado el uso de pigmentos y saborizantes de origen vegetal en la elaboración de gomitas. Estas formulaciones innovadoras pueden mejorar tanto el sabor como el atractivo visual de los productos (Otálora et al., 2018). Alternativas a los colorantes sintéticos incluyen antocianinas, betacianinas, licopeno, cúrcuma y clorofila (Wrolstad & Culver, 2012). El extracto de flor de Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) ha mostrado ser un colorante natural viable para gomitas, mejorando el color y apariencia de los dulces, con el tratamiento de 30 gramos siendo el más aceptado (Miller et al., 2022). Las betalainas, pigmentos de los frutos de nopal (*Opuntia* spp.), también son prometedoras. Encapsuladas en gelatina tipo B, mantuvieron la estabilidad del color en gomitas durante 30 días a 4 °C (Otálora et al., 2018). Sin embargo, los pigmentos naturales tienden a degradarse más fácilmente que los sintéticos y son sensibles al calor y al pH (Lonez, 2021; Tarahi et al., 2024).

El uso de pulpas y jugos de frutas ofrece una opción de sustituir parte de los edulcorantes y también aporta sabor y color natural. Formulaciones con jarabe concentrado de fresa y sucralosa lograron productos con mayor aceptación y menos calorías, comparados con los formulados solo con sacarosa (Takeungwongtrakul et al., 2020). Además, se investigó el uso de polvos de cáscara de piña y papaya, que mejoraron el color, sabor y textura de las gomitas, aunque las muestras de control fueron preferidas (Romo-Zamarrón et al., 2019).

La selección de sabores y colorantes naturales es crítica para proporcionar propiedades tecnofuncionales favorables sin afectar negativamente la textura. Ingredientes como purés de frutas aumentan el contenido de humedad, lo que puede afectar la textura de las gomitas (Tarahi et al., 2024).

Mejora nutricional

La industria de las gomitas está incorporando nuevos ingredientes para satisfacer la demanda de productos más saludables y nutritivos. Se han desarrollado gomitas con mezclas naturales como naranja-miel y frutos rojos, sin azúcares añadidos ni aditivos, presentando un menor contenido de carbohidratos (14.4 g y 6.7 g, respectivamente) en comparación con gomitas comerciales (81 g), resultando en menos calorías (Teixeira-Lemos et al., 2021). Ingredientes como el galato de epigallocatequina (EGCG), junto con grenetina, miel y ácido cítrico, han mejorado el valor nutricional de las gomitas (Naware et al., 2024). También se ha logrado reducir carbohidratos y azúcares y aumentar proteínas con hojas de cedro bastardo, hojas de sen y extractos de lima (Niam et al., 2022).

Otros estudios han incrementado el contenido de fibra utilizando jugo de sandía, jugo de remolacha, pectina de origen vegetal y stevia, resultando en gomitas ricas en fibra dietética (8.54 g), vitamina C (17.6 mg) y carbohidratos (64.52 g) (Bharat et al., 2020). Además, se ha desarrollado una alternativa saludable con jugo de pitahaya, colágeno de caracol manzana y carragenina, demostrando ser efectiva en términos de propiedades químicas, características organolépticas y aceptación del consumidor, con una formulación óptima de 75:25 de jugo de pitahaya y colágeno de caracol manzana, y 7% de carragenina (Ramadhanty et al., 2023). Estos estudios resaltan la importancia de la calidad sensorial y el valor nutricional en el desarrollo de gomitas innovadoras.

CONCLUSIONES

El desarrollo de gomitas con mejor valor nutricional y calidad sensorial es viable mediante la optimización de ingredientes y procesos de producción, aunque se requiere de una mayor investigación. La presente contribución destacó la importancia de reducir el contenido de azúcar y utilizar ingredientes naturales como galato de epigalocatequina, miel, ácido cítrico y extractos de frutas y vegetales para aumentar el contenido de proteínas y fibra. Los ingredientes como la grenetina, el almidón y la pectina son necesarios para proporcionarle la estructura y la textura a las gomitas, mientras que la combinación de sacarosa y glucosa mejora sus propiedades texturales. Además, el control de la temperatura y la interacción de los hidrocoloides son determinantes para la calidad sensorial y la vida útil del producto. La industria de la confitería está explorando tecnologías avanzadas y métodos de producción tanto artesanales como industrializados para innovar en la elaboración de gomitas bajas en calorías y con ingredientes naturales, lo que refleja una tendencia hacia productos más saludables y atractivos para los consumidores. Esta tendencia responde a las demandas cambiantes del mercado, desafiando los estándares de calidad y eficiencia de los procesos actuales, mostrando la adaptabilidad de las gomitas a las preferencias de los consumidores modernos.

Futuras investigaciones podrían centrarse en optimizar nuevas combinaciones de ingredientes como galato de epigalocatequina, miel, extractos de frutas y vegetales, y edulcorantes alternativos como la stevia, para mejorar el perfil nutricional sin comprometer las propiedades texturales y la aceptación del mercado. Además, el desarrollo de tecnologías avanzadas de producción, como la cocción semicontinua y continua, y la exploración de agentes gelificantes alternativos como la carragenina y el agar-agar, podrían mejorar la eficiencia y calidad del producto final. La investigación también debería abordar la estabilidad y vida útil de las gomitas, enfocándose en la migración de humedad y la interacción de los hidrocoloides.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo (UAEH) y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) por el soporte brindado.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alipal, J., Mohd Pu'ad, N. A. S., Lee, T. C., Nayan, N. H. M., Sahari, N., Basri, H., Idris, M. I., & Abdullah, H. Z. (2021). A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Materials Today: Proceedings*, 42(1), 240–250.
<https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.12.922>
- Anyasi, T. A., Nosa E. J., & Anokwuru, C. (2017). Application of organic acids in food preservation. In C. Vargas (Ed.), *Organic acids characteristics, properties, and synthesis* (pp. 1–45). Nova Science Publishers Inc.
- Appleton, P., Adams, J., & Abene, T. (2018). *Gummy composition with improved stability* (Patent US20180250225A1).
- Aranda-González, I., Tamayo-Dzul, Ó., Barbosa-Martín, E., Segura-Campos, M., Moguel-Ordoñez, Y., & Betancur-Ancona, D. (2015). Desarrollo de una golosina tipo “gomita” reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con *Stevia rebaudiana* B. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 334–340. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8013>
- Banerjee, S., & Bhattacharya, S. (2012). Food Gels: Gelling Process and New Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(4), 334–346.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2010.500234>
- Bharat, L. P., Manojkumar, S. P., & Suleman, K. S. (2020). Development of fiber rich gummies. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 6(4), 52–55.
- Bigi, A., Panzavolta, S., & Rubini, K. (2004). Relationship between triple-helix content and mechanical properties of gelatin films. *Biomaterials*, 25(25), 5675–5680.
<https://doi.org/10.1016/J.BIOMATERIALS.2004.01.033>
- Burey, P., Bhandari, B. R., Rutgers, R. P. G., Halley, P. J., & Torley, P. J. (2009). Confectionery gels: A review on formulation, rheological and structural aspects. *International Journal of Food Properties*, 12(1), 176–210. <https://doi.org/10.1080/10942910802223404>
- Čižauskaite, U., Jakubaityte, G., Žitkevičius, V., & Kasparavičiene, G. (2019). Natural ingredients-based gummy bear composition designed according to texture analysis and sensory evaluation in vivo. *Molecules*, 24(7). <https://doi.org/10.3390/molecules24071442>



- Crawford, E. B., Coco, T., Gaines, L. D., Shah, N., & Slattery, A. (2020). Pediatric ingestions with gummy formulated medications: a retrospective study. *Clinical Toxicology*, 59(5), 440–444. <https://doi.org/10.1080/15563650.2020.1822532>
- Davidson, M. P., David, J. R., & Taylor, M. (2005). *Antimicrobials in Food* (3rd ed.). Taylor & Francis.
- Delgado, P., & Bañón, S. (2015). Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties. *CYTA - Journal of Food*, 13(3), 329–335. <https://doi.org/10.1080/19476337.2014.974676>
- DeMars, L. L., & Ziegler, G. R. (2001). Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections. *Food Hydrocolloids*, 15(4–6), 643–653. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(01\)00044-3](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(01)00044-3)
- Dey, K., & Sheth, M. (2023). Development of Galactooligosaccharide (GOS) added gummies: sensory, characterization and shelf quality. *Food Production, Processing and Nutrition*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00117-w>
- Dokic, L., Jakovljevic, J., & Dokic, P. (2004). Relation between viscous characteristics and dextrose equivalent of maltodextrins. *Starch/Staerke*, 56(11), 520–525. <https://doi.org/10.1002/star.200400294>
- Edwards, W. P. (2018). *The Science of Sugar Confectionery* (2nd ed.). Royal Society of Chemistry: Braintree, UK.
- Ergun, R., Lietha, R., & Hartel, R. W. (2010). Moisture and shelf life in sugar confections. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(2), 162–192. <https://doi.org/10.1080/10408390802248833>
- Gan, D., Xu, M., Chen, L., Cui, S., Deng, C., Qiao, Q., Guan, R., & Zhong, F. (2022). Intake of Sugar Substitute Gummy Candies Benefits the Glycemic Response in Healthy Adults: A Prospective Crossover Clinical Trial. *Gels*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/gels8100642>
- Ge, H., Wu, Y., Woshnak, L. L., & Mitmesser, S. H. (2021). Effects of hydrocolloids, acids and nutrients on gelatin network in gummies. *Food Hydrocolloids*, 113, 106549. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2020.106549>



- Gok, S., Toker, O. S., Palabiyik, I., & Konar, N. (2020). Usage possibility of mannitol and soluble wheat fiber in low calorie gummy candies. *LWT*, 128, 109531.
<https://doi.org/10.1016/J.LWT.2020.109531>
- González-Otamendi, M. de J., Pérez-Flores, J. G., Contreras-López, E., Soto-Vega, K., García-Curiel, L., Pérez-Escalante, E., Islas-Martínez, D., Jijón, C. Á., & Portillo-Torres, L. A. (2024). Uso de Polioles en la Industria de la Confeitería. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 499–528. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11259
- Grand View Research. (2024, July 4). *Market analysis report*. Gummy Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Vitamins, Minerals, Dietary Fibers), By Ingredient (Gelatin, Plant-Based Gelatin Substitutes), By End-Use (Adults, Kids), By Distribution Channel, By Region, And Segment Forecasts, 2024 - 2030.
- Grazela, A., & Morrison, N. A. (2003). *Gelatin-free gummy confection using gellan gum and carrageenan* (Patent US 6,586,032 B2).
- Gunes, R., Palabiyik, I., Konar, N., & Said Toker, O. (2022). Soft confectionery products: Quality parameters, interactions with processing and ingredients. *Food Chemistry*, 385, 132735.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2022.132735>
- Hartel, R. W. (2018). *Confectionery Science and Technology*. Springer Science Business Media.
- Hartel, R. W., Von Elbe, J. H., & Hofberger, R. (2018). Jellies, gummies, and licorices. In *Confectionery Science and Technology* (pp. 329–359).
- Haug, I. J., & Draget, K. I. (2009). Gelatin. In G. O. Phillips & P. A. Williams (Eds.), *Handbook of hydrocolloids* (2nd ed., pp. 67–86).
- Herrada-Manchón, H., Rodríguez-González, D., Alejandro Fernández, M., Suñé-Pou, M., Pérez-Lozano, P., García-Montoya, E., & Aguilar, E. (2020). 3D printed gummies: Personalized drug dosage in a safe and appealing way. *International Journal of Pharmaceutics*, 587, 119687.
<https://doi.org/10.1016/J.IJPHARM.2020.119687>
- Hinkova, A., Bubnik, Z., & Kadlec, P. (2015). Chemical Composition of Sugar and Confectionery Products. In *Handbook of Food Chemistry* (pp. 585–626). Springer Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-36605-5_30



- Holm, K., Wendin, K., & Hermansson, A. M. (2009). Sweetness and texture perceptions in structured gelatin gels with embedded sugar rich domains. *Food Hydrocolloids*, 23(8), 2388–2393. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2009.06.016>
- Hull, P. (2011). *Glucose Syrups Technology and Applications*. Alemania: Wiley.
- Jiamjariyatam, R. (2018). Influence of gelatin and isomaltulose on gummy jelly properties. *International Food Research Journal*, 25(2), 776–783.
- Karim, A. A., & Bhat, R. (2008). Gelatin alternatives for the food industry: recent developments, challenges and prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 19(12), 644–656. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2008.08.001>
- Lau, M. H., Tang, J., & Paulson, A. T. (2000). Texture profile and turbidity of gellan/gelatin mixed gels. *Food Research International*, 33(8), 665–671. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00111-3](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00111-3)
- Lees, R. (1980). *Faults, Causes and Remedies In Sweet and Chocolate Manufacture*. Specialised Publications Limited.
- Lonez, H. E. (2021). Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*): A natural colorant for soft candy (Gummy Candy). *Indian Journal of Science and Technology*, 14(3), 239–244. <https://doi.org/10.17485/IJST/v14i3.582>
- Lubbers, S., & Guichard, E. (2003). The effects of sugars and pectin on flavour release from a fruit pastille model system. *Food Chemistry*, 81(2), 269–273. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00422-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00422-3)
- Ly, K. A., Riedy, C. A., Milgrom, P., Rothen, M., Roberts, M. C., & Zhou, L. (2008). Xylitol gummy bear snacks: A school-based randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/1472-6831-8-20>
- Mandura, A., Šeremet, D., Ščetar, M., Vojvodić Cebin, A., Belščak-Cvitanović, A., & Komes, D. (2020). Physico-chemical, bioactive, and sensory assessment of white tea-based candies during 4-months storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(8). <https://doi.org/10.1111/jfpp.14628>
- Marfil, P. H. M., Anhê, A. C. B. M., & Telis, V. R. N. (2012). Texture and Microstructure of Gelatin/Corn Starch-Based Gummy Confections. *Food Biophysics*, 7(3), 236–243. <https://doi.org/10.1007/s11483-012-9262-3>



- Martínez-Álvarez, L.E., Rodríguez-Castillejo, C. G., Isidro-Requejo, L. M., & Tellez-Luis, S. (2016). Determinación de la vida de anaquel de las gomitas elaboradas con miel multiflora y uniflora enriquecidas con vitaminas. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, *1*(2), 139–141.
- Mason, L. (2018). *Sweets and Candy: A Global History*. Reaktion Books Ltd: London.
- Matulyte, I., Mataraitė, A., Velziene, S., & Bernatoniene, J. (2021). The effect of myristica fragrans on texture properties and shelf-life of innovative chewable gel tablets. *Pharmaceutics*, *13*(2), 1–15. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13020238>
- Miller, M. D., Steinmaus, C., Golub, M. S., Castorina, R., Thilakartne, R., Bradman, A., & Marty, M. A. (2022). Potential impacts of synthetic food dyes on activity and attention in children: a review of the human and animal evidence. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, *21*(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-022-00849-9>
- Moghaddas, K. E., Ghaderzadeh, S., Mojaddar, L. A., Ghasempour, Z., & Ehsani, A. (2020). Red beet extract usage in gelatin/gellan based gummy candy formulation introducing *Salix aegyptiaca* distillate as a flavouring agent. *Journal of Food Science and Technology*, *57*(9), 3355–3362. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04368-8>
- Morrison, N. A., Sworn, G., Clark, R. C., Chen, Y. L., & Talashek, T. (1999). Gelatin alternatives for the food industry. *Progress in Colloid and Polymer Science*, *114*, 127–131. https://doi.org/10.1007/3-540-48349-7_19
- Mufida, R. T., Darmanto, Y. S., & Suharto, S. (2020). Characteristics of gummy candy with the addition of different fish scale gelatin. *Journal of Food Science and Technology*, *2*(1), 1–45.
- Niam, M. L. Q., Amin, R. S., Utami, N., & Wahyuni, A. S. (2022). Formulation of Dietary Supplement Chewable Gummy with Bastard Cedar Leaves (*Guazuma Ulmifolia*), Senna Leaves (*Cassia Angustifolia*) and Lime Extracts Using a Simplex Lattice Design. *Advances in Health Sciences Research*, *55*, 122–135. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-070-1_17
- Normand, V., Muller, S., Ravey, J. C., & Parker, A. (2000). Gelation kinetics of gelatin: a master curve and network modeling. *Macromolecules*, *33*(3), 1063–1071. <https://doi.org/10.1021/ma9909455>



- Nurilmala, M., Darmawan, N., Putri, E. A. W., Jacob, A. M., & Irawadi, T. T. (2021). Pangasius Fish Skin and Swim Bladder as Gelatin Sources for Hard Capsule Material. *International Journal of Biomaterials*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6658002>
- Otálora, M. C., de Jesús Barbosa, H., Perilla, J. E., Osorio, C., & Nazareno, M. A. (2018). Encapsulated betalains (*Opuntia ficus-indica*) as natural colorants. Case study: Gummy candies. *LWT - Food Science and Technology*, 103(2019), 222–227. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2018.12.074>
- Pang, Z., Deeth, H., Sopade, P., Sharma, R., & Bansal, N. (2014). Rheology, texture and microstructure of gelatin gels with and without milk proteins. *Food Hydrocolloids*, 35, 484–493. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2013.07.007>
- Pegg, A. M. (2012). The application of natural hydrocolloids to foods and beverages. In *Natural Food Additives, Ingredients and Flavourings* (pp. 175–196). Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. <https://doi.org/10.1533/9780857095725.1.175>
- Periche, A., Heredia, A., Escriche, I., Andrés, A., & Castelló, M. L. (2014). Optical, mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections. *Food Bioscience*, 7, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2014.05.006>
- Picot-Allain, M. C. N., Ramasawmy, B., & Emmambux, M. N. (2022). Extraction, Characterisation, and Application of Pectin from Tropical and Sub-Tropical Fruits: A Review. *Food Reviews International*, 38(3), 282–312. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1733008>
- Porayanee, M., Katemake, P., & Duangmal, K. (2015). Effect of gelatin concentrations and glucose syrup to sucrose ratios on textural and optical properties of gelatin gel. *Journal of Food Science and Agricultural Technology*, 1(1), 26–30.
- Prajapati, V. D., Jani, G. K., Zala, B. S., & Khutliwala, T. A. (2013). An insight into the emerging exopolysaccharide gellan gum as a novel polymer. *Carbohydrate Polymers*, 93(2), 670–678. <https://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2013.01.030>
- Promjeen, K., Phasinam, T., & Phasinam, K. (2024). Optimizing confectionery production: A semi-automatic gummy jelly dropping machine design and performance evaluation. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i1.411>



- Ramadhanty, A., Rosida, D. F., & Yulistiani, R. (2023). Chemical and Organoleptic Properties of Dragon Fruit Gummy Candy and Apple Snail Collagen Extract with Carrageenan Addition. *Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, 7(3), 40–45. <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v7i3.328>
- Ramírez, G. M. M., & Orozco, S. N. E. (2014). *Confitería. De lo artesanal a la tecnología* (2nd ed.). Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Romo-Zamarrón, K. F., Pérez-Cabrera, L. E., & Tecante, A. (2019). Physicochemical and Sensory Properties of Gummy Candies Enriched with Pineapple and Papaya Peel Powders. *Food and Nutrition Sciences*, 10(11), 1300–1312. <https://doi.org/10.4236/fns.2019.1011094>
- Roudbari, M., Barzegar, M., Sahari, M. A., & Gavlighi, H. A. (2024). Formulation of functional gummy candies containing natural antioxidants and stevia. *Heliyon*, 10(11), e31581. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31581>
- Saari, H., Fuentes, C., Sjöo, M., Rayner, M., & Wahlgren, M. (2017). Production of starch nanoparticles by dissolution and non-solvent precipitation for use in food-grade Pickering emulsions. *Carbohydrate Polymers*, 157, 558–566. <https://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2016.10.003>
- Saha, D., & Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: A critical review. In *Journal of Food Science and Technology* (Vol. 47, Issue 6, pp. 587–597). <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0162-6>
- Saleem, N., Umar, Z. N., & Khan, S. I. (2013). Survey on the use of synthetic Food Colors in Food Samples procured from different educational institutes of Karachi city. *Journal of Tropical Life Science.*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.11594/jtls.03.01.01>
- Saxena, S., & Raja, A. S. M. (2014). Natural Dyes: Sources, Chemistry, Application and Sustainability Issues. In S. Muthu (Ed.), *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing. Textile Science and Clothing Technology*. (pp. 37–80). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-287-065-0_2
- Takeungwongtrakul, S., Thavarang, P., & Sai-Ut, S. (2020). Development of Strawberry gummy jelly with reduced sugar content from Strawberry syrup. *International Journal of Agricultural Technology*, 16(5), 1267–1276.



- Tarahi, M., Tahmouzi, S., Kianiani, M. R., Ezzati, S., Hedayati, S., & Niakousari, M. (2024). Current Innovations in the Development of Functional Gummy Candies. In *Foods* (Vol. 13, Issue 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods13010076>
- Teixeira-Lemos, E., Almeida, A. R., Vouga, B., Morais, C., Correia, I., Pereira, P., & Guiné, R. P. F. (2021). Development and characterization of healthy gummy jellies containing natural fruits. *Open Agriculture*, 6(1), 466–478. <https://doi.org/10.1515/opag-2021-0029>
- Tireki, S., Sumnu, G., & Sahin, S. (2021). Correlation between physical and sensorial properties of gummy confections with different formulations during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 58(9), 3397–3408. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04923-3>
- Tripathi, M., Khanna, S. K., & Das, M. (2007). Surveillance on use of synthetic colours in eatables vis a vis Prevention of Food Adulteration Act of India. *Food Control*, 18(3), 211–219. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2005.09.016>
- Tunland, B. C., & Meyer, D. (2002). Nondigestible Oligo- and Polysaccharides (Dietary Fiber): Their Physiology and Role in Human Health and Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1(3), 90–109.
- USDA. (2022). *FoodData Central*. Candy, Gummy. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2345919/nutrients>
- Van De Velde, F., Lourenco, N. D., Pinheiro, H. M., & Bakker, M. (2003). Carrageenan: A Food-Grade and Biocompatible Support for Immobilisation Techniques. *Advanced Synthesis & Catalysis*, 344(8), 815–835. [https://doi.org/https://doi.org/10.1002/1615-4169\(200209\)344:8<815::AID-ADSC815>3.0.CO;2-H](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/1615-4169(200209)344:8<815::AID-ADSC815>3.0.CO;2-H)
- Vojvodić, C. A., Bunić, M., Mandura, J. A., Šeremet, D., & Komes, D. (2024). Physicochemical and Sensory Stability Evaluation of Gummy Candies Fortified with Mountain Germander Extract and Prebiotics. *Polymers*, 16(2). <https://doi.org/10.3390/polym16020259>
- Wang, R., & Hartel, R. W. (2022a). Citric acid and heating on gelatin hydrolysis and gelation in confectionery gels. *Food Hydrocolloids*, 129, 107642. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2022.107642>



- Wang, R., & Hartel, R. W. (2022b). Confectionery gels: Gelling behavior and gel properties of gelatin in concentrated sugar solutions. *Food Hydrocolloids*, 124, 107132. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2021.107132>
- Williams, P. A. (2007). *Handbook of industrial water soluble polymers*. Blackwell Pub.
- Wrolstad, R. E., & Culver, C. A. (2012). Alternatives to those artificial FD & C food colorants. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3(1), 59–77. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022811-101118>
- Zandi, M., & Mayer, C. (2007). Effects of Concentration, Temperature, and pH on Chain Mobility of Gelatin during Early Stages of Gelation. *Iranian Polymer Journal*, 16(12), 861–870.

