

## **TÍTULO DEL PROYECTO**

Desarrollo y producción de gomitas con propiedades antioxidantes a base de arándano (*Vaccinium corymbosum*)

## **SIGLAS**

MMVAS

## **TIPO DE PROYECTO**

Basica

## **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Por crear

## **DURACIÓN ESTIMADA**

Fecha de inicio: 01/08/2019 Fecha de término: 30/06/2020

## **PARTICIPANTES**

- VASQUEZ SENADOR MAX MARTIN (COORDINADOR(INV. PRINCIPAL)) — 000034127
- AMARANTO CONTRERAS CLAUDIA BEATRIZ (TESISTA PREGRADO) — 000098354

## **INSTITUCIÓN O LUGAR A EJECUCARSE**

- UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO - UPAO (Escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias)

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el mercado mundial y nacional es frecuente el consumo de productos denominados como "golosinas", tanto de naturaleza salada y dulce; dentro de estas golosinas dulces podemos citar a las denominadas "gomitas", que es un producto de característica gelatinosa, que en su composición tiene agua, azúcar, colorantes y saborizantes artificiales. Actualmente en el país hay una elevada producción de estos productos los cuales proporcionan solamente energía, pero ningún valor nutricional al consumidor, especialmente a los niños (Morillo y Puma, 2009).

Las pulpas se caracterizan por poseer una variada gama de compuestos nutricionales que les confieren un atractivo especial a los consumidores, están compuestas de agua en un 70 a 95%, pero su mayor atractivo desde el punto de vista nutricional es su aporte a la dieta de principalmente vitaminas, minerales, antioxidantes y fibra (Rodríguez, 2014).

Los antioxidantes, compuestos químicos que se encuentran dentro de ellos, nos ayudan a prevenir y disminuir los procesos oxidativos que intervienen en numerosas patologías. Algunos compuestos fenólicos son los responsables de este poder antioxidante los cuales están contenidos en cantidades representativas en los arándanos. El arándano ocupa los primeros lugares entre los alimentos vegetales tanto en cantidad como en calidad de antioxidantes (Neto,

2007)

Los productos de confitería con inclusiones de frutos son una alternativa para optar por alimentos funcionales, que además de disfrutarlos, ofrecen beneficios para el organismo como fuente de vitaminas, antioxidantes, fibra, probióticos y minerales. Estos productos requieren procesos mejorados con el fin de asegurar su presencia en las diversas etapas del proceso, así como mantener sus características organolépticas (Aguilar y otros, 2018).

Por lo mencionado anteriormente, se plantea el siguiente problema de investigación:

¿En qué medida influye las concentraciones (10, 15 y 20%) de arándano (*Vaccinium corymbosum*) sobre las propiedades antioxidantes en gomitas?

## **II. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Romo y otros (2018) investigó la influencia de la sustitución de azúcar por residuos de piña al 6% y residuos de papaya al 5% sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una gomita comestible. La formulación fue grenetina 5.3%, agua 22.1%, sacarosa 33.2%, glucosa 38% y ácido cítrico 1.3%. Se reportaron valores de firmeza 73.2 y 4.2 N respectivamente; color 54.3 y 51.6L\* respectivamente, y actividad antioxidante 985.5 y 338.5 mEq de Trolox/100 g respectivamente. Se concluyó que se eligió al tratamiento con piña, que presentó mejores valores fisicoquímicos, debido al aporte de la cáscara en celulosa, hemicelulosa, pectinas y lignina, biopolímeros que mejoran la estructura del producto.

Báez y otros (2016) evaluaron la concentración de nopal al 0.0, 19.9, 20.1 y 20.2% y goma arábiga al 0.0, 1.9 y 5.5% sobre la actividad acuosa y sensorial en la elaboración de dulces tipo gomita sabor a piña. Los valores de la actividad de agua oscilaron 0.62-0.60 a 0.3% pectina y 0.65-0.66 a 0.0% goma arábiga, 0.61-0.63 a 1.9% goma arábiga y 0.60-0.61 a 5.5% goma arábiga. El análisis sensorial se realizó con 50 panelistas no entrenados mediante una escala hedónica no estructura (0-10cm) con respecto a la apariencia, olor, sabor y textura. Se eligió como mejor tratamiento a 19.9% nopal y 1.9% goma arábiga por mantener la mejor actividad de agua a menor concentración de goma. Por lo tanto, se prosiguió al análisis sensorial, comparando la mejor muestra con un producto comercial, reportando valores de apariencia 5.5 y 6.5 respectivamente, olor 6.7 y 7.8 respectivamente, sabor 5.0 y 7.9 respectivamente y para la textura no hubo diferencia entre muestras.

Samaniego (2016) analizó la influencia de la mezcla de concentrado de mortiño: grenetina (71:8 y

69:10%) y concentrado de mortiño:pectina (68:11 y 66:13%) sobre porcentaje de humedad, actividad de agua y aceptabilidad general en la elaboración de gomitas de mortiño (*Vaccinium floribundum*). La formulación de la goma fue glucosa al 21%, ácido cítrico al 0.1 y la mezcla al 79%. La pulpa de mortiño se sometió a tratamiento térmico de pasteurización (71 °C durante 1 min) y se concentró con azúcar blanca hasta 50 °Brix. El análisis sensorial se realizó con 100 niños de 8 a 11 años mediante una escala hedónica de 1 a 5 puntos (valor 1 “me disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho”). Los resultados de humedad con gretina 6.19 y 7.29%, con pectina 4.96 y 5.31%; actividad de agua con gretina 0.72 y 0.70 y con pectina 0.67 y 0.66. Se obtuvo mayor promedio al tratamiento concentrado de mortiño al 66% y pectina al 13% con 4.5 puntos; posteriormente, se realizaron análisis fisicoquímicos: proteínas 8.23% y capacidad antioxidante 18.12 eq mmol Trolox/100 g.

Amagua y Casco (2015) evaluó el efecto de tres concentraciones de gomas (concentración de pectina al 0.4, y 0.8% y goma xantana al 0.4%), reportando luminosidad 35.5, 33.3 y 38.1 L\* respectivamente y dureza 4.13, 6.84 y 4.04 N respectivamente, pH 2.86, 2.93 y 2.83 respectivamente. Y se eligió como mejor tratamiento al 0.4% goma xantana por presentar menos dureza y menos viscoso. Posteriormente, a la formulación se adicionó propóleo al 0.2, 0.4 y 0.6%, obteniendo valores en color 32.7L\*, 40.3a\*, 23.6b\*; 33.4L\*, 41.1a\*, 15.3b\* y 30.3L\*, 38.7a\*, 20.7b\*; y sensoriales de color 7.1, 6.9 y 7.2 puntos, dulzura 6.1, 5.9 y 5.45 puntos, amargor 5.2, 4.7 y 4.33 puntos, sabor 6.3, 5.5 y 5.1 puntos y una aceptabilidad de 6.3, 5.9 y 5.5 puntos. Eligiéndose el tratamiento con adición de 2% propóleo y 0.4% goma xantana con mejores valores promedios sensorialmente y con características fisicoquímicas de pH 3.06 y actividad de agua 0.66.

Rodríguez (2014) analizó la influencia de la sustitución de gelatina por agar agar en la elaboración de gomitas de maracuyá. Aplicó un diseño compuesto central, obteniendo 15 tratamientos. Mediante una evaluación sensorial de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general con una escala hedónica de 5 puntos, y posteriormente, se eligió el mejor tratamiento para su posterior análisis fisicoquímico. La evaluación del análisis sensorial presentó al tratamiento 0.63% agar agar, gelatina 2.54% y pulpa de maracuyá al 11.42% con los mejores resultados sensoriales de 4.4, 4.9, 4.8, 4.1 y 4.7 puntos, respectivamente. Además, pH 3.8, sólidos solubles 39 °Brix y acidez 0.23% ácido cítrico.

Pasquel (2013) desarrolló una gomita masticable con las concentraciones de gelatina de 4, 6 y 8% y sacarosa al 34, 40 y 46%. Se adicionó pulpa de mora al 13.28% y fortificada con carbonato de calcio al 3.5%. Se mostraron resultados de humedad que oscilaron de 28.44 hasta 17.9% y se eligió como mejor tratamiento al 8% gelatina y 35% sacarosa, presentando características sensoriales adecuadas, ya que el exceso de sacarosa provoca cristalización, poca elasticidad y de apariencia arenosa.

### **III. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO (IMPORTANCIA, BENEFICIARIOS, RESULTADOS ESPERADOS)**

Las gomitas son una de las golosinas más populares y apreciadas en el mercado, pero en la actualidad los componentes que contienen son colorantes y saborizantes artificiales que pueden ocasionar algún problema en la salud. El presente estudio contribuirá en el desarrollo de una tecnología en la producción de gomitas tomando en cuenta la gran demanda en el mercado, y utilizando materia prima nacional; brindando al consumidor un producto con características nutricionales y balanceadas sin dañar su salud.

El arándano es un fruto novedoso, agradable y de bajo valor calórico. Es rica en flavonoides, ácidos fenólicos, vitamina A y especialmente vitamina C, también contiene fibra, minerales y una elevada capacidad antioxidante debido a su contenido de antocianinas y otros compuestos fenólicos. Estos compuestos fenólicos abarcan un gran grupo de sustancias orgánicas, siendo los flavonoides un subgrupo importante. Las antocianinas son las responsables de los colores de las plantas, que incluyen el azul, púrpura, violeta, rojo y naranja (Minagri, 2017).

La dieta juega un papel importante en la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, fundamentalmente a través del aporte de compuestos bioactivos de origen vegetal. Entre ellos, las vitaminas hidrosolubles y liposolubles, carotenoides y una gran variedad de compuestos fenólicos, cuya actividad antioxidante y potenciales efectos beneficiosos están siendo ampliamente investigados. Estas evidencias epidemiológicas que asocian el consumo de vegetales y frutas con una menor incidencia de enfermedades crónicas, junto con la mayor preocupación de los consumidores por mantener un estado de salud adecuado, está llevando a las industrias alimentarias a diseñar alimentos funcionales que supongan un aporte extra de estos antioxidantes naturales (Vásquez y otros, 2014).

Por todo lo expuesto, se debe diversificar los productos de confitería mediante la adición de frutas, que reúnan características nutricionales y atributos sensoriales para el consumo humano; dentro de ello es una opción, son los caramelos de goma sobre la base de frutas de mayor demanda y rendimiento en el Perú, tal es el caso de los berries, siendo el arándano el que destaca por su valor nutricional y capacidad antioxidante. Por lo tanto, el presente proyecto de investigación pretende desarrollar y producir gomitas con propiedades antioxidantes.

### **III. FUNDAMENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES NO LECTIVAS**

Para desarrollo de proyecto

#### **IV. OBJETIVOS**

Desarrollar y producir gomitas a base de arándano que presente las mejores propiedades antioxidantes

#### **IV. OBJETIVOS**

- Determinar la caracterización fisicoquímica (humedad, pH, sólidos solubles y acidez) y funcional (contenido de fenoles y actividad antioxidante) del arándano.
- Aplicar la concentración de arándano que proporcione las mejores propiedades antioxidantes en gomitas

#### **V. MARCO TEÓRICO**

##### **MARCO TEORICO COMPLETO EN DOCUMENTO PDF ADJUNTO**

##### **5.1. Confitería**

###### **5.1.1. Generalidades**

Se pueden considerar como aquellos productos preparados cuyo ingrediente fundamental es el azúcar (sacarosa) u otros azúcares comestibles (glucosa, fructosa) junto a harinas, nata, chocolate, grasa y aceites, y zumos de frutas (Ospina, 2016).

Es necesario indicar que el origen de muchos dulces y pasteles surgió de la necesidad de encontrar métodos para la conservación de alimentos, dado el caso del calentamiento de la leche con azúcar, en constante movimientos y dejando concentrar, se obtendría el dulce de leche, un producto agradable y sabor dulce, de igual manera, las mermeladas elaboradas a partir de frutas y azúcar sometidas a cocción (Edwards, 2002).

###### **5.1.2. Clasificación**

La oferta de las golosinas se orienta exclusivamente al público infantil, lideradas tradicionalmente por los caramelos y los chicles. A continuación se presentan la clasificación de productos de

confitería (Edwards, 2002; Opsina, 2016).

- Caramelos: caramelos duros, masticables o blandos, comprimidos y caramelos de goma.
- Goma de mascar o chicle: hinchable y masticable.
- Confites: grageas, grageas de otros frutos secos, confites de chocolate y fruta recubierta.
- Golosinas: geles dulces, merengues, fondants y golosinas líquidas para congelar.

### 5.1.3. Actividad acuosa en confitería

El uso del jarabe de azúcar con la cocción incrementa su concentración y como consecuencia, aumentan progresivamente el punto de ebullición. Conforme avanza la temperatura, los jarabes espesan y las burbujas con cada vez menor tamaño y se van modificando las propiedades reológicas. La forma estable determina el punto de cocción del jarabe y la forma de cristalización de los azúcares depende del contenido de humedad y de la cantidad de agua que se pueda evaporar durante la cocción (Aguilar y otros, 2018).

### 5.1.4. Composición química de productos de confitería

Los productos como los toffees y caramelos de goma pueden tener hasta un 5-6% de proteínas; sin embargo, en su mayor parte están compuestos por gelatina y, por lo tanto, es deficitaria en aminoácidos esenciales. El valor calórico de todos estos productos se reduce a la mitad cuando se sustituyen los azúcares por polialcoholes (Gil, 2010).

En el Cuadro 1 se muestra la composición química y energética de algunos productos de confitería.

Cuadro 1. Composición química y energética de productos de confitería

Componentes	Caramelo duros	Toffees	Caramelos de goma	Chicles
Carbohidratos (%)	99	70	80-85	67-83
Proteínas (%)	-	2	5-6	-

Grasas (%)	-	17	<1	-
Agua (%)	1	10	10-12	-
Calcio (mg/100 g)	Trazas	95	-	-
Hierro (mg/100 g)	Trazas	1.5	-	-
Energía (kJ/100 g)	2	1.8	1.4-1.567-	1.1-1.4

Fuente: Gil (2010)

Los productos de confitería normalmente se obtienen por la cocción de: una solución de azúcar con jarabe de glucosa, solución de azúcar con azúcar invertido y solución de azúcar con jarbe de glucosa hasta la concentración del jarabe (110-160 °C), textura final dura o blanda (Edwards, 2002).

### 5.1.5. Ingredientes de caramelos de goma

Según Periche (2014), Gil (2010) y (Edwards, 2000) los ingredientes más utilizados para la elaboración de caramelos de goma son agentes de interferencia como glucosa que evita la cristalización de azúcares, el almidón, gelatina, acidulantes y sacarosa. Describiéndose con mayor detalle a continuación:

#### • Agentes de interferencia

Son ingredientes que componen un jarabe dulce e interfieren en la cantidad de azúcar que cristaliza y en el tamaño de los cristales. El más común es el azúcar invertido, pero también están la fructosa, la glucosa y el jarabe de glucosa hidrolizado de maíz. La tecnología alimentaria emplea la glucosa en la elaboración de bebidas, productos de panadería y confitería principalmente. La materia prima para la obtención de glucosa son los almidones procedentes del maíz, del trigo, del arroz y de la papa; mediante hidrólisis enzimática y posterior evaporación,

cristalización y desecación.

### • Almidón

Se utiliza como agente de moldeo, los moldes de almidón pueden reutilizarse, lo que baja los costos. Durante el moldeo, el almidón sirve de soporte a los confites, permite darles forma y absorbe la humedad. Ello provoca la formación de una cobertura externa que facilita la manipulación.

La calidad del almidón es muy importante. Muchas veces se utiliza el almidón de maíz, que es más económico; sin embargo, tiene el inconveniente de pegarse al confite y los productos quedan mal presentados. El almidón de arroz da mejores resultados porque nunca se pega y es mucho más firme que el almidón de maíz, evitándose desperdicios.

### • Gelatina

La gelatina es uno de los hidrocoloides más utilizados en confitería y proviene de la hidrólisis del colágeno, una proteína conectiva que se encuentra en los huesos y pieles de los animales. Las fuentes comerciales son normalmente el vacuno o el porcino.

En el punto de gelificación, se forma un gel transparente, termorreversible, elástico y con buena resistencia a los ciclos de congelación-descongelación. No producen sinéresis y los productos almacenados no experimentan modificaciones a temperatura ambiente.

Este agente gelificante es uno de los ingredientes más versátiles utilizados en la confitería. Además, también se emplea como agente espumante ya que las proteínas tienden a estabilizar las espumas. Para poder utilizar la gelatina se debe humedecer y disolver a 50-60 °C, evitando que supere los 80 °C debido al riesgo de que se hidrolice.

Su capacidad gelificante se mide en grados Bloom que equivalen a la fuerza del gel formado.

### • Acidulante

Los ácidos orgánicos que más se emplean en confitería son el ácido cítrico, el tartárico y el málico. Los acidulantes cumplen las funciones de aromatizar e hidrolizar el azúcar; es por eso que afecta a la dulzura de los confites y los hacen más higroscópicos.

### • Sacarosa

Se designa azúcar al producto obtenido industrialmente de la caña de azúcar, de la remolacha azucarera y de otras plantas sacarinas, en suficiente estado de pureza para la alimentación humana. Es el componente básico de la mayoría de confites debido a sus propiedades físico-

químicas y tecnológicas. Tiene un sabor agradable incluso a altas concentraciones, aporta dulzura y permite lograr una textura única en los productos de confitería. Su solubilidad a temperatura ambiente es del 66%, la cual aumenta en función de la temperatura.

## 5.2. Hidrocoloides

### 5.2.1. Generalidades

Son un grupo diverso de polímeros de cadena larga, son polisacáridos complejos de alto peso molecular, que son rápidamente dispersables, total o parcialmente solubles. Estos polisacáridos son propensos a absorber agua siendo esta característica especial y la capacidad de producir partículas coloidales hidratadas (Gil, 2010).

Los hidrocoloides pueden ser de origen natural como exudados de plantas, extractos de algas marinas, semillas, cereales, de origen animal, de origen microbiano, naturales modificadas y sintéticas. Los de origen natural y los naturales modificados son empleados principalmente en alimentos y los de origen sintético son de amplia aplicación en productos de cuidado personal (Caballero y Donna, 2014).

Los hidrocoloides juegan un rol importante al momento de lograr las características deseables de flujo del producto final. Para esto se debe tener un control efectivo de las propiedades reológicas de los hidrocoloides, así como el conocimiento del efecto en la formulación de los productos. Este conocimiento unido a la habilidad de caracterizar la información de las propiedades de flujo es la combinación efectiva para lograr texturas objetivo (Aguilar y otros, 2018).

### 5.2.2. Clasificación

Rembado y Sceni (2009) indican que se clasifican según su origen y estructura química, se clasifican en almidones, celulosa y gomas vegetales.

- **Almidones.** Estos almidones están compuestos por dos tipos de polisacáridos, la amilosa (molécula lineal) y la amilopectina (molécula ramificada), construidas por unidades de glucosa. Estos dos polisacáridos se agrupan formando pequeñas partículas llamadas “gránulos”, que son características de cada tipo de almidón. En la industria alimentaria se emplean almidones nativos (sin modificación) como el de maíz, trigo, papa y arroz; mientras que como almidones modificados, tenemos esterificados, entrecruzados, hidrolizados y pregelatinizados.
- **Celulosa.** Formado por unidades de glucosa y se constituye en los alimentos llamados fibra cruda o salvado. Principal polisacárido estructural del reino vegetal, que a partir de ella se

obtienen gran cantidad de derivados como la celulosa micrcristalina (CMM), la metilcelulosa (MC) y la Carboximetilcelulosa (CMC), que poseen excelentes propiedades espesantes y estabilizantes (Nieto y otros, 2014).

- **Gomas vegetales.** Depende de la fuente de extracción, agrupando de la siguiente manera. Se encuentran los subproductos vegetales, principalmente en frutos cítricos, este gel se forma por la interacción pectina-agua-azúcar-acido, normalmente se encuentran presentes en mermeladas y jaleas. Derivados de algas como alginatos, carragenes y agar agar. Derivados de semillas como la goma guar y goma garrofin, utilizadas en productos congelados, yogures y productos de confitería. Exudados de plantas como la goma arábica, goma tragacanto y goma baraya. Obtenidos mediante microorganismos como la goma xantán, utilizada en productos cocinados, salsas, bebidas y productos de confitería.

### 5.2.3. Estructura química

La aplicación de los hidrocoloides en productos alimenticios es como agentes espesantes o gelificantes. La diferencia en el comportamiento depende de la estructura tridimensional que tiene el polisacárido, concentración y de la interacción con otros componentes del alimento (proteínas, lípidos, azúcares, iones y etc.). Estos factores van a determinar cómo interactúan sus cadenas entre sí y con el agua. Para que puedan formarse las cadenas de polisacáridos deben tener zonas de unión entre sí pero, también tienen que poder interactuar con el agua que queda retenida en los espacios huecos de la estructura. Si las zonas de unión son débiles o no existen, el polisacárido no puede formar gel pero aumenta la viscosidad de la mezcla ya que sus cadenas interactúan con el agua y la estabilizan en la dispersión. Para ambos tipos de comportamiento es necesario lograr previamente una buena dispersión del polisacárido (Nietos y otros, 2014).

### 5.2.4. Propiedades funcionales

La razón principal de la amplia utilización de los hidrocoloides en la industria alimentaría es su capacidad de modificar la reología de los sistemas alimentarios. Esto incluye dos propiedades básicas de los alimentos, el comportamiento de flujo (viscosidad) y sus características sólidas (textura) (Ospina, 2016).

Los hidrocoloides proporcionan viscosidad a los alimentos gracias al entrelazamiento no específico entre las cadenas de los polímeros. La viscosidad final obtenida depende del tipo de hidrocoloide utilizado, de su concentración, y del sistema alimentario en el que se utiliza; además el pH y la temperatura son parámetros importantes que hay que controlar. La viscosidad de una solución depende significativamente de la masa molecular del polímero en cuestión (Caballero y Donna, 2014).

Las partículas hinchadas de los hidrocoloides gelificados son particularmente útiles ya que combinan la formación de una estructura macroscópica con la capacidad de flujo, obteniendo una textura suave y sólida, que es especialmente apreciada en aplicaciones alimentarias con altos contenidos de agua (> 95%). Los hidrocoloides forman geles a través de entrelazamiento de las cadenas de los polímeros (Nieto y otros, 2014).

La funcionalidad de los hidrocoloides como emulsionantes y/o estabilizantes se correlaciona con el retraso de la precipitación de las partículas sólidas dispersas, prevención de la agregación de las partículas dispersas, prevención de sinéresis de los sistemas gelificados que contienen aceites y retraso de la coalescencia de las gotitas de aceite (Caballero y Donna, 2014).

Los cambios en el estilo de vida y la creciente conciencia de la relación entre la dieta y la salud, y las nuevas tecnologías de procesamiento han conducido a un rápido aumento del consumo de comidas preparadas, de alimentos novedosos y del desarrollo de alimentos bajos en grasa. Grasas y aceites pueden ser sustituidos con, agua estructurada para dar alimentos más saludables, bajos en calorías con una excelente calidad (Caballero y Donna, 2014). En particular, numerosos hidrocoloides han sido empleados específicamente para su uso como sustitutos de la grasa en los alimentos. Como ejemplo, el aliño "italiano" incluye goma xantana como espesante y la mayonesa "light" contiene goma guar y goma xantana como sustitutos de grasa para mejorar su viscosidad (Aguilar y otros 2018).

### **5.2.5. Aplicación en la confitería**

En confitería y bollería, los hidrocoloides favorecen la estabilidad de la mezcla de ingredientes, retienen humedad y mejoran la apariencia. En productos sin gluten, son ingredientes fundamentales para obtener una estructura similar a la que proporciona el gluten. Se utilizan frecuentemente goma xantana, goma guar, CMC y almidones modificados. Para la preparación de cremas pasteleras son ampliamente utilizados los alginatos, el agar agar, las gelatinas, los carragenatos y la goma xantana (Caballero y Donna, 2014).

Estos aditivos mejoran la seguridad, la calidad de los alimentos desde el punto de vista sensorial y posiblemente, desde el punto de vista nutricional, y ayudando en la elaboración de nuevos productos con sustitutos (Ospina, 2016).

### **5.3. Elaboración de caramelos de goma**

Según (Periche, 2014) el proceso de elaboración de los caramelos de goma empieza con el proceso de disolución de los azúcares en agua y la cocción hasta ebullición con la finalidad de concentrar de la mezcla y formar el jarabe inicial del producto.

Una vez enfriado el jarabe, se añaden aromas, colorantes y el agente gelificante que, en el caso de la gelatina, ha sido previamente disuelto en agua caliente. Tras la adición de todos los aditivos, la mezcla se mueve lentamente a una temperatura no superior de 60 °C, esta temperatura es importante porque si se excede, se podría desnaturalizar la proteína de la gelatina. El punto de cocción se determina al introducir y levantar una cuchara dejando caer la mezcla la cual debe formar una película que al enfriarse no se pega a los dedos.

Después la mezcla se deposita en moldes de almidón, también llamados mugol, que se forman sobre bandejas con almidón marcadas con la forma en que se requiera la golosina. En caso de utilizar los moldes de goma se dejan en una cámara hasta la gelificación de las golosinas para posteriormente desmoldarlas.

## **VI. HIPÓTESIS**

Con la concentración de arándano (*Vaccinium corymbosum*) al 15% se obtendrá las mejores propiedades antioxidantes en gomitas

## **VII. METODOLOGÍA**

### **MÉTODOS DE ANÁLISIS**

Los análisis de sólidos solubles, pH, acidez titulable, contenido de fenoles y la actividad antioxidante se aplicará a la pulpa de arándano; mientras que al producto terminado (caramelo de goma) se realizarán análisis de contenido de fenoles y actividad antioxidante.

#### **• Sólidos solubles**

Se seguirá el Método 932.12 de la AOAC (1997). La pulpa concentrada de arándano será medido con el refractómetro de mano, marca Atago de 0-32%, calibrado a 20 °C. Los resultados serán reportados en °Brix.

#### **• pH**

Se seguirá el Método 981.12 de la AOAC (1997). Se usará el pH-metro Mettler Toledo MP220. Se Calibrará el equipo con las soluciones buffer de acuerdo con las indicaciones del fabricante; posteriormente sumergir el bulbo del electrodo en un vaso precipitado que contenga la muestra y esperar a que la lectura del equipo esté estable para la obtención del valor. Se tomarán muestras por triplicado para mayor confiabilidad.

- **Acidez titulable**

Se seguirá el Método 942.15 de la AOAC (1997). La acidez titulable se expresará en ácido cítrico, que es el ácido predominante en el arandano. Se titulará con solución de NaOH 0.1 N y con fenolftaleína como indicador. Se obtendrá el gasto de titulación para luego reemplazar en la siguiente fórmula.

- **Contenido de fenoles**

El método espectrofotométrico desarrollado por Folin y Ciocalteu, para la determinación de fenoles totales, se fundamenta en su carácter reductor y es el más empleado. Se colocarán 200 mL de extracto en un matraz aforado y se añadirán 2.5 mL de reactivo de Folin, de dejará reposar por un lapso de tiempo de 3 min. Se agregarán 5 mL de carbonato de sodio y se aforará a 50 mL. La mezcla de dejará reposar por 30 min; una vez transcurrido este tiempo se medirá la absorbancia a 765 nm. Para conocer la concentración del extracto se preparará una curva estándar de ácido gálico con diferentes concentraciones (Singleton y Rossi, 1965 mencionado por Heredia, 2014).

- **Actividad antioxidante**

Capacidad antioxidante equivalente a Trolox (TEAC-DPPH). Se determinará siguiendo el método TEAC-DPPH (Brand-Williams y otros,1995; Fukumoto y Mazza, 2000; mencionado por Romo y

otros, 2018). Se realizará una extracción de las muestras en una relación 1:10 con metanol, posteriormente se agitarán en un vórtex durante 10 min, y se tomaron 1.5 mL del extracto para someterlo a centrifugación en una microcentrifuga a 14000 rpm por 4 min; se tomará 1 mL y se agregará 600 L de DPPH 0.13mM, se dejarán reaccionar en total oscuridad por 20 min a temperatura ambiente. La absorbancia se midió a 515 nm frente a un blanco de metanol usando un espectrofotómetro (Cintra-6 GBC). Los valores de DPPH se expresarán como micromoles de equivalentes de Trolox (ET) por gramo de la muestra y se obtuvieron de la siguiente relación lineal:  $f$  (concentración de Trolox) = % de eliminación de DPPH con cinco soluciones estándar de Trolox. Las determinaciones se realizarán por triplicado en las diferentes muestras.

## **VIII. BIBLIOGRAFÍA**

Aguilar, G., Báez, J., Gallardo, C., García, K., Farías, M., Bautista, M. y Castillo, S. 2018. Estudio del efecto de hidrocoloides en el control de la actividad acuosa en gomitas funcionales. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3:588-594.

Aguilar, G., Báez, J., Gallardo, C., García, K., Farías, M., Bautista, M. y Castillo, S. 2018. Estudio del efecto de hidrocoloides en el control de la actividad acuosa en gomitas funcionales. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3:588-594.

Amagua, A. y Casco, M. 2015. Desarrollo de una formulación para gomitas con miel de abeja y propóleo. Tesis para obtener el Título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Universidad Zamorano. Honduras.

AOAC. 1997. Official Method 932.12. Solids (Soluble) in Fruits and Fruit Products. 17<sup>va</sup> Edición. Volumen I y II. Editorial Board, USA.

AOAC. 1997. Official Method 942.15. Titrable acidity in Fruits and Fruit Products. 17<sup>va</sup> Edición. Volumen I y II. Editorial Board, USA.

AOAC. 1997. Official Method 981.12. pH in Fruits and Fruit Products. 17<sup>va</sup> Edición. Volumen I y II. Editorial Board, USA.

Arteaga, A., Arteaga, H. y Fernández, G. 2016. Optimización de la capacidad antioxidante, contenido de antocianinas y capacidad de rehidratación en polvo de arándano microencapsulado con mezclas de hidrocoloides. *Agroindustrial Scientia*; 7(3):191-200.

Association of the Official Agriculture Chemists. AOAC. 1997. Método 932.12. Official Methods of Analysis. 17<sup>va</sup> Edición. Volumen I y II. Editorial Board, USA.

- Báez, J., García, K., Bautista, M., García, C., Moreno, S. y García, C. 2016. Control de la actividad acuosa en dulces tipo gomita adicionada con vitamina C y fibra nopal. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2):818-824.
- Caballero, B. y Donna, M. 2014. Aditivos alimentarios en la pastelería moderna. Gomas. Trabajo para la obtención del Título Técnico Superior en Gestión gastronómica. Instituto Superior N° 4044. Colombia.
- Decker, E.A. 1997. Phenolics: prooxidants or antioxidants. *Nutritional Reviews*; 55 (1): 396- 398 p.
- Edwards, W. 2002. La ciencia de las golosinas. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Gil A. 2010. Tratado de nutrición composición y calidad nutritiva de los alimentos, Tomo II. 2<sup>da</sup> Edición, Editorial Médica Panamericana, pág. 483.
- Heredía, C. 2014. Evaluación de la calidad nutricional y sensorial en tres formulaciones para obtener bebida nutracéutica a partir de huasai. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- Izquierdo, K. 2014. Efecto de la temperatura y tiempo de tratamiento térmico sobre el valor pasteurizador y el porcentaje de retención de antocianinas en pulpa de arándano. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad César Vallejo.
- Lee, C.Y. 1992. Phenolic Compounds en *Encyclopedia of food Science and Technology*. Vol 3.
- Londoño, A., Giraldo, G. y Gutiérrez, A. 2010. Métodos analíticos para la evaluación de la calidad fisicoquímica de alimentos. 1ra Edición. Editorial Blanecolor Ltda. Colombia.
- Macheix, J., Fleuriet, A. y Billiot, J. 1990. *Fruit Phenolics*. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, EUA.
- Martínez-Valverde I., Periago M.J., Ros G. 2000. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Arch. Latinoamer. Nutr.*; 50, 5-18 p.
- Minagri. 2019. El arándano en el Perú y el mundo. Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Políticas Agrarias. Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego. MINAGRI. 2017. El arándano en el Perú y el mundo. Dirección General de Políticas Agrarias. Perú.
- Morillo, M. y Puma, M. 2009. Determinación de parámetro óptimos para elaboración de gomas utilizando pula de sábila. Tesis para obtener el Título de Ingeniería de Alimentos. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.

Neto, C. 2007. Cranberry and blueberry: Evidence for protective effects against cancer and vascular diseases. *Molecular Nutrition & Food Research*, 51:652-664.

Nieto, M., Santacruz, I. y Moreno, R. 2014. Consolidación de materiales cerámicos por gelificación de polisacáridos. Universidad de Málaga. España.

Ospina, K. 2016. Estudio de la interacción de hidrocoloides empleados en alimentos y su efecto en las propiedades reológicas y de textura sensoria e instrumental. Tesis para obtener Título de Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia.

Pasquel, A. 2010. Gomas: Una aproximación a la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 1. Universidad Nacional de la Amazonia del Peruana.

Periche, A. 2014. Stevia y otros edulcorantes saludables en la formulación de golosinas funcionales: implicaciones tecnológicas y de calidad. Universidad Politécnica de Valencia. España. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/45995/Periche%20-%20STEVIA%20Y%20OTROS%20EDULCORANTES%20SALUDABLES%20EN%20LA%20FORMULACION%20DE%20GOLOSINAS%20FUNCIONALES%20IMP....pdf?sequence=7>.

Quiñones, S. 2017. Caracterización y determinación del contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto de sanke. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.

Rembado, M. y Sceni, P. 2009. La química en los alimentos. 1ra Edición. Ministerios de Educación de la Nacional. Argentina. Disponible en: [https://www.academia.edu/15273518/11\\_Qu%C3%ADmica\\_en\\_los\\_alimentos\\_-\\_Rembado\\_and\\_Sceni](https://www.academia.edu/15273518/11_Qu%C3%ADmica_en_los_alimentos_-_Rembado_and_Sceni)

Rodríguez, P. 2014. Sustitución parcial de agar agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá. Tesis para obtener el Título de Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Rodríguez, P. 2014. Sustitución parcial de agar-agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá. Tesis para obtener el Título de Ingeniería de Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Romo, K., Pérez, L., Ramírez, R., Guevara, F. y Tecante, A. 2018. Golosinas gelificadas enriquecidas con residuos agroindustriales de piña y papaya sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3:633-638.

Samaniego, V. 2016. Elaboración de gomitas de mortiño. Tesis para obtener el Título de Ingeniería de Alimentos. Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador.

Singleton, V. y Rossi, J. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic., 16:144-158.

Vásquez, S., Guillen, R., Jaramillo, S., Jiménez, A. y Rodríguez, R. 2014. Funcionalidad de distintas variedades de arándanos. VII Congreso Español de Ingeniería de Alimentos. Universidad de Castilla. España.

Vásquez, S., Guillen, R., Jaramillo, S., Jiménez, A. y Rodríguez, R. 2014. Funcionalidad de distintas variedades de arándanos. VII Congreso Español de Ingeniería de Alimentos. Universidad de Castilla. España.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>INICIO</b>	<b>FIN</b>
Pruebas preliminares	01/08/2019	31/08/2019
Caracterización y Análisis de producto	01/09/2019	31/10/2019
Obtención de resultados	01/11/2019	30/11/2019
INFORME PARCIAL DEL PROYECTO	01/12/2019	20/12/2019
Validación de datos	06/01/2020	28/02/2020
Redacción de investigación	02/03/2020	29/05/2020
INFORME FINAL DEL PROYECTO	01/06/2020	29/06/2020
Informe Final del Proyecto	01/06/2020	29/06/2020
Informe Parcial del Proyecto	01/06/2020	29/06/2020

**PRESUPUESTO**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO_UNITARIO</b>	<b>PRECIO_PARCIAL</b>
FOTOCOPIAS	1000 UNI	0.10	100
TRANSPORTE LOCAL	20 UNI	20	400
ALIMENTACION	48 UNI	15	720
CONSULTOR	1 UNI	980	980
TESISTA	3 UNI	250	750
MATERIAL DE VIDRIO	3 UNI	50	150
REACTIVOS E INSUMOS	8 UNI	45	360
Guantes quirurgicos	1 CAJ	30	30
OTROS	50 UNI	2	100
REACTIVOS E INSUMOS	10 UNI	3.50	35
REACTIVOS E INSUMOS	1 UNI	75	75
REACTIVOS E INSUMOS	1 UNI	650	650
REACTIVOS E INSUMOS	1 UNI	450	450
REACTIVOS E INSUMOS	1 UNI	40	40
OTROS	2 UNI	15	30
OTROS	20 UNI	30	600
MATERIAL DE VIDRIO	6 UNI	30	180
Alimento	25 KG	30	750
REACTIVOS E INSUMOS	25 UNI	4	100
REACTIVOS E INSUMOS	3 UNI	10	30
REACTIVOS E INSUMOS	2 UNI	750	1500
TELEFONIA, MOVIL, INTERNET	6 UNI	75	450
Detergente	2 BO2	10	20
Taper para almacenamiento	9 UNI	15	135
PASAJES	180 UNI	1.50	270
OTROS	1 UNI	50	50
REACTIVOS E INSUMOS	1 UNI	20	20
REACTIVOS E INSUMOS	1 UNI	40	40
REACTIVOS E INSUMOS	1 UNI	500	500
<b>Total 9515</b>			