



EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA GOLOSINA TIPO GOMITA A BASE DE PULPA DE PARCHITA (*Passiflora edulis*) ENDULZADA CON ESTEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Bravo Velásquez Mariangel, Barazarte Humberto, Cesar C. González T.

Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Decanato de Agronomía, Programa de
Ingeniería Agroindustrial. Barquisimeto, estado Lara - Venezuela. .

humbertobarazarte@ucla.edu.ve, cesarcgonzalez@gmail.com

ASA/EX 2020-01

Recibido: 07-10-2019

Aceptado: 15-02-2020

RESUMEN

La confitería es una rama de la industria de los alimentos que se caracteriza principalmente por el uso de grandes cantidades de aditivos y azúcares con alto contenido calórico, que al ser metabolizados por los consumidores pueden llegar a generar un gran número de enfermedades degenerativas. Debido a esta problemática, la presente investigación buscó desarrollar un nuevo producto agroindustrial sin la adición de azúcares refinados, a fin de contribuir a mitigar la necesidad existente de confitería saludable, a partir de la evaluación físico-química y sensorial de una golosina tipo gomita a base de pulpa de parchita endulzada con estevia. La metodología consistió en la aplicación de un diseño factorial 3^2 para la combinación de gelatina y agar-agar, utilizando además pulpa de parchita, almidón de maíz y edulcorante líquido de estevia, establecidos a través de un "focus group", para luego mediante pruebas afectivas y utilizando un panel semi-entrenado se evaluó la combinación de la estevia con otros edulcorantes no calóricos como el aspartame y sucralosa, así como el uso de rebaudiósido A, esto con el fin de atenuar el regusto de la estevia. Estas evaluaciones permitieron disminuir la cantidad de muestras a los tres mejores tratamientos, el tratamiento 2 utilizando solo estevia como edulcorante, el tratamiento 3 con 3g de estevia y 0,5g de sucralosa y el tratamiento 4 con 3g de estevia y 0,6g de sucralosa; estas formulaciones fueron sometidas a una evaluación físico-química para determinar acidez titulable, pH, a_w , sólidos solubles totales, humedad, color y textura. Fueron analizados por un panel de consumidores conformado por 100 niños con edades comprendidas entre 9 y 12 años, en donde se evaluó el color, la textura, el dulzor y la aceptabilidad global, siendo el tratamiento 4 (6g gelatina, 1g agar-agar, 3g estevia y 0,6gsucralosa) el de mayor nivel de agrado.



Palabras clave: Confitería, edulcorantes, aceptabilidad, calorías, hidrocoloides.

PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORY EVALUATION OF A GUM-TYPE GOLOSINE BASED ON PARCHITA PULP (*Passiflora edulis*) SWEETENED WITH ESTEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

ABSTRAC

Confectionery is a branch of the food industry that is mainly characterized by the use of large amounts of additives and sugars with high caloric content, which when metabolized by consumers can generate a large number of degenerative diseases. Due to this problem, the present research sought to develop a new agroindustrial product without the addition of refined sugars, in order to help mitigate the existing need for healthy confectionery, based on the physical-chemical and sensory evaluation of a gummy candy type Parchita pulp base sweetened with stevia. The methodology consisted in the application of a 3^2 factorial design for the combination of gelatin and agar-agar, also using parchite pulp, corn starch and stevia liquid sweetener, established through a "focus group", and then through tests Affective and using a semi-trained panel, the combination of stevia with other non-caloric sweeteners such as aspartame and sucralose was evaluated, as well as the use of rebaudioside A, this in order to attenuate the stevia aftertaste. These evaluations allowed reducing the number of samples to the three best treatments, treatment 2 using only stevia as a sweetener, treatment 3 with 3g stevia and 0.5g sucralose and treatment 4 with 3g stevia and 0.6g sucralose ; These formulations were subjected to a physical-chemical evaluation to determine titratable acidity, pH, a_w , total soluble solids, humidity, color and texture. They were analyzed by a panel of consumers made up of 100 children aged between 9 and 12 years, where color, texture, sweetness and global acceptability were evaluated, being treatment 4 (6g jelly, 1g agar-agar, 3g stevia and 0.6gsucralosa) the highest level of pleasure.

Keywords: Confectionery, sweeteners, acceptability, calories, hydrocolloids.



INTRODUCCIÓN

Las golosinas son productos

comestibles que no están dirigidos a un segmento de la población en específico pero que generalmente son comercializadas para niños, debido a su sabor, textura, forma y alto contenido en azúcares, que ayudan a su palatabilidad. Un tipo de estas son las gomitas, las cuales generalmente están constituidas por una mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, agar-agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos, los cuales al pasar por un proceso de calentamiento, homogenización, moldeo y enfriado están listan para ser distribuidas (NTE INEN, 2012).

En virtud de lo anteriormente expuesto, es necesario destacar que la alta proporción de azúcares en la composición de las gomitas ha intensificado la

búsqueda de alternativas que permitan garantizar el consumo de estos productos sin el elevado aporte calórico, sin el uso de una gran cantidad de aditivos y que además contengan propiedades funcionales para el organismo.

En este sentido, actualmente la estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) es uno de los edulcorantes acalóricos más utilizados en la industria de las bebidas y confitería, por sus grandes beneficios y versatilidad; la misma es una planta originaria de Paraguay que contiene glicósidos diterpénicos, mayoritariamente esteviósido y rebaudiósido A, los cuales en estado puro tienen un poder edulcorante de hasta 300 veces el de la sacarosa. Además, al no ser absorbidos en el tracto gastrointestinal, sino hidrolizados principalmente por bacilos del género Gram negativos del colon, se reconoce a los derivados de la estevia como edulcorantes naturales no calóricos, bondades que se suman a otras muchas propiedades saludables, siendo algunas de las más destacadas sus efectos



antihiperlicémicos, antioxidantes y antihipertensivos (López et al. 2014).

En Venezuela no es muy extensa la variedad de productos que utilicen estevia como edulcorante, debido a la falta de conocimientos que se tiene sobre la planta, pero a pesar de ello ya se tienen reportes de su cultivo en los estados Aragua, Monagas, Mérida, Sucre y Yaracuy (Salazar et al. 2015), esto sumado al aumento de las exigencias de la población por productos saludables.

En el mismo orden de ideas, la presente investigación busca generar un producto que de acuerdo a los ingredientes que lo componen pueda ser considerado como una alternativa baja en calorías en relación a las golosinas tradicionales, destacándose por esto como un alimento funcional debido a la disminución considerable de sustancias perjudiciales para la salud. Este trabajo de grado se enmarca en el objetivo de evaluar física, química y sensorialmente una golosina tipo gomita a base de pulpa de parchita (*Passiflora edulis*) endulzada con estevia, a través de la elaboración de un edulcorante líquido a base de hojas

deshidratadas de estevia, la definición de la secuencia de operaciones requeridas para la elaboración de una golosina tipo gomita, la formulación de la misma y el análisis de las propiedades físicas, químicas y sensoriales de la golosina formulada, por lo que esta investigación se considera un desarrollo en el área de productos saludables de confitería.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en 5 etapas: la primera de laboratorio, en la cual se delimitó la materia prima a utilizar, una segunda etapa de ensayos preliminares a través de un diseño factorial, la tercera que consistió en la evaluación de las posibles formulaciones a través de un panel semi-entrenado, la siguiente etapa permitió evaluar físico-químicamente los mejores tratamientos obtenidos y una quinta y última etapa en donde a través de una prueba sensorial afectiva se evaluó el producto con los consumidores.

Para las distintas formulaciones de la golosina tipo gomita a base de parchita endulzada con estevia, la selección de las

parchitas y las adecuaciones necesarias para la misma se usó como referencia la norma COVENIN 1834:81.

La extracción del edulcorante líquido a base de estevia se utilizó el procedimiento descrito por Chhaya et al. (2012) citado por González et al. (2013).

Para el procesamiento de las materias primas y aditivos, así como las disposiciones y los requerimientos necesarios del producto terminado, se utilizó como referencia la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 2 217:2000), correspondiente a la evaluación de productos de confitería, caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone; requisitos.

Etapa I: Delimitación de la materia prima a utilizar en la realización de la golosina tipo gomita

Fueron definidos los estándares de pulpa de fruta y almidón de maíz, así como los rangos máximos y mínimos aceptables de la gelatina, agar-agar y edulcorante

líquido de estevia, a partir de una reunión preliminar tipo "focus group" mediante la cual a través de una discusión, fue examinado el producto, degustado y observado para establecer la proporción de los ingredientes mencionados, así como la definición de fruta a utilizar y el tipo de hidrocoloides.

Proceso para la obtención del edulcorante líquido a base de extractos de hojas de estevia

Las etapas u operaciones unitarias presentadas en la Figura 1, fueron llevadas a cabo a partir de hojas de estevia para obtener el edulcorante líquido que fue empleado durante la formulación de la gomita a desarrollar. Dicho proceso fue realizado en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales.

Proceso para la obtención de pulpa de parchita

En la Figura 2 se muestran las etapas u operaciones unitarias que fueron ejecutadas para la elaboración de pulpa de parchita, bajo la aplicación de buenas prácticas higiénicas que permitieron



garantizar un producto seguro para el consumo. Cada una de las actividades fueron efectuadas en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales del Programa

Ingeniería Agroindustrial del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado".

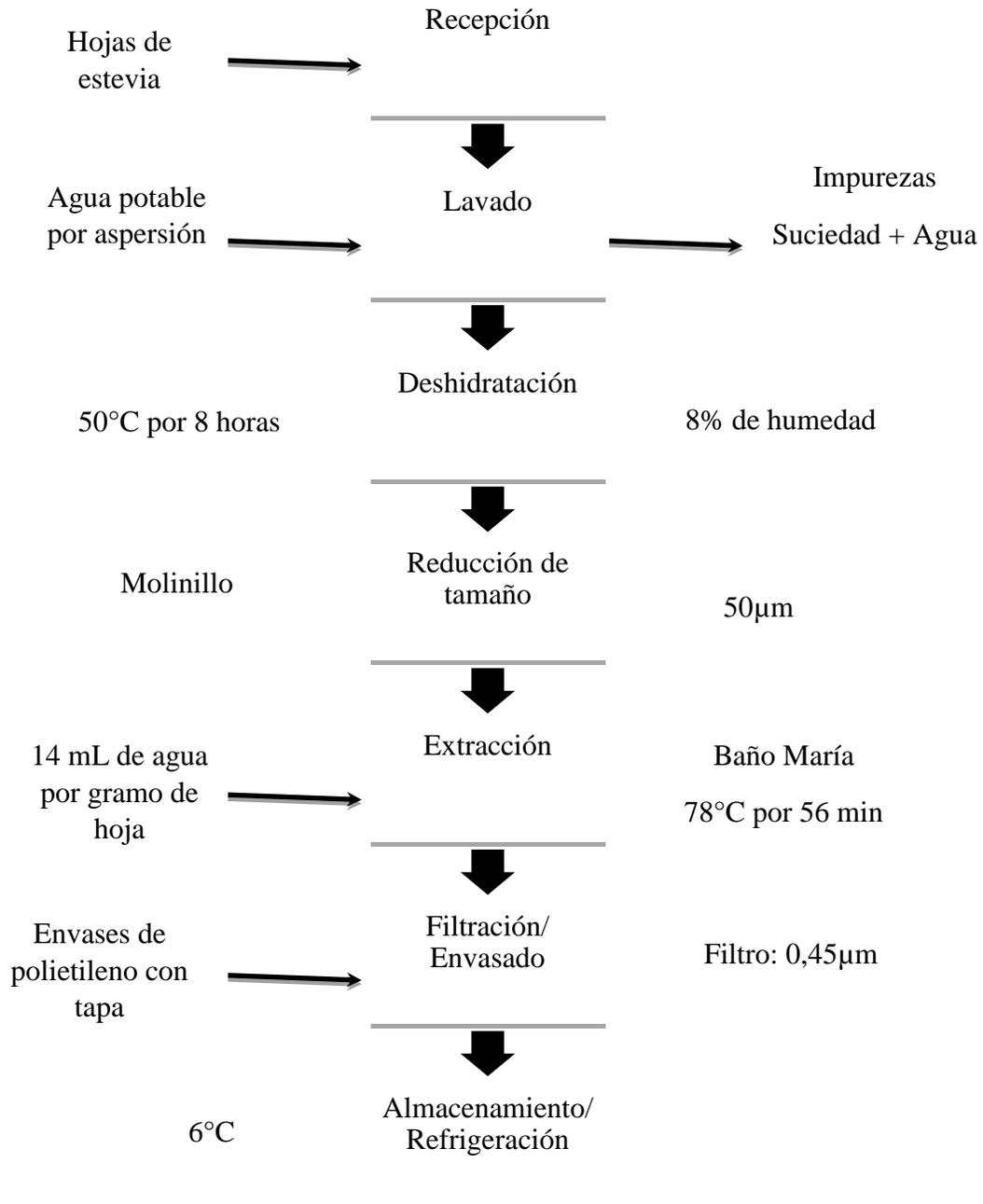


Figura 1. Diagrama de proceso para la obtención de un edulcorante líquido a partir de hojas de estevia.

Fuente: Adaptado de González et al. (2013).

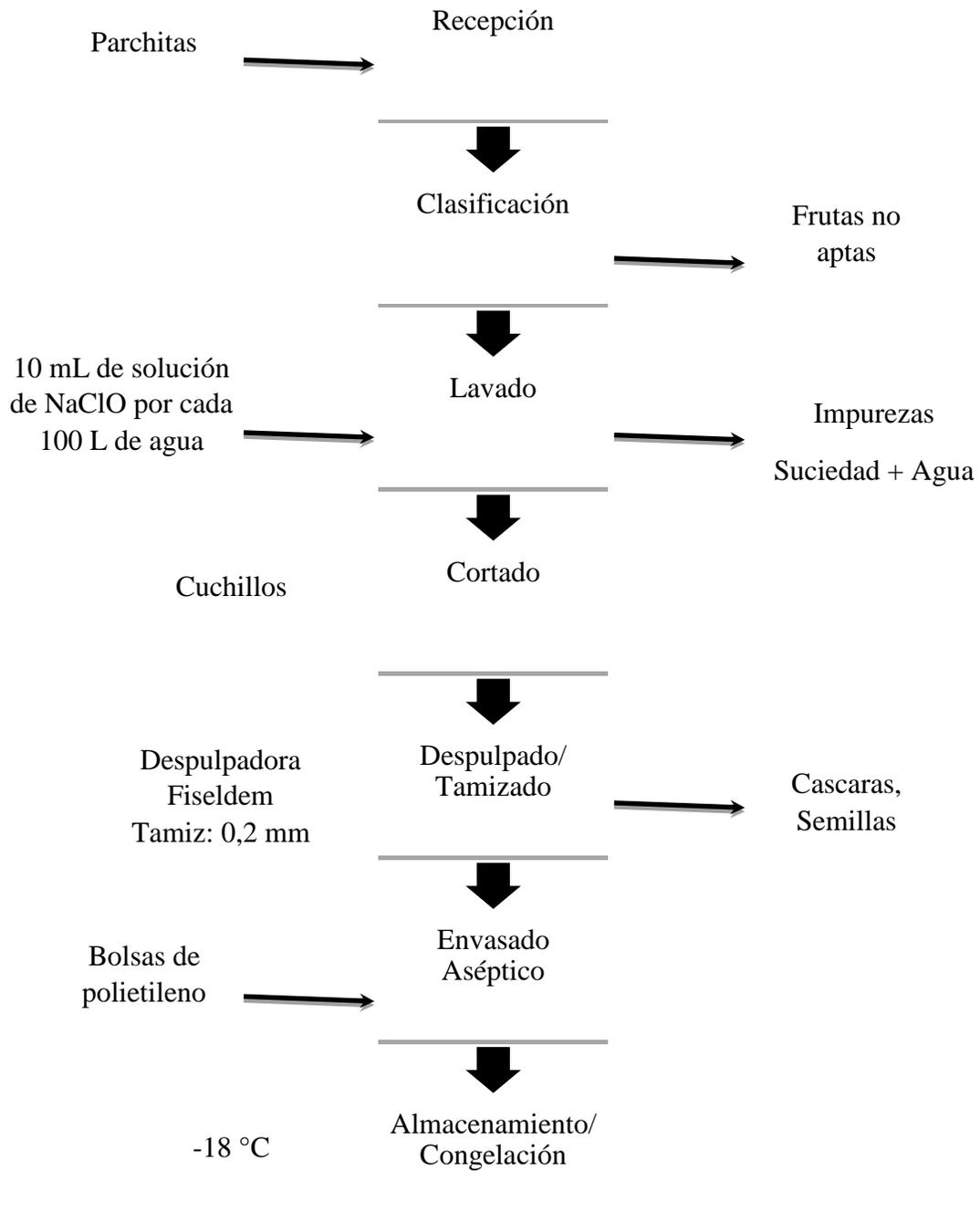


Figura 2. Diagrama de proceso para la obtención de pulpa de parchita



Etapa II: Ensayos preliminares para la definición de los tratamientos de las gomitas en estudio

Se aplicaron pruebas informales de laboratorio para evaluar el efecto de diferentes niveles de gelatina y agar-agar establecidos por el "focus group" sobre las gomitas elaboradas con pulpa de parchita. Los tratamientos fueron desarrollados con un diseño factorial 3^2 , con dos repeticiones por tratamiento y fueron descartadas 3 formulaciones por parte del "focus group" debido a que no representaban muestras aceptables.

Para el diseño factorial de la mezcla de hidrocoloides se empleó el programa estadístico SigmaPlot versión 12.0 (SYSTAT Software Inc.) utilizando para ello las concentraciones máximas y mínimas aceptables.

Etapa III: Evaluación de los posibles mejores tratamientos de las gomitas

formuladas a través de un panel semi-entrenado

Los tratamientos seleccionados a partir de pruebas informales de laboratorio fueron utilizados para desarrollar 6 nuevos tratamientos, evaluados en dos actividades y en diferentes sesiones, una primera en donde se combinó el edulcorante líquido de estevia con el también edulcorante no calórico aspartame (Cuadro 1) con el fin de mejorar las características de dulzor, de acuerdo Rubio y Pozo (2012) su sabor tiende a ser semejante al de la sacarosa, tiene alto margen de aceptabilidad en los consumidores y es utilizado actualmente en una gran variedad de productos. Asimismo, se buscó evaluar el color aplicando diferentes filtros a la pulpa de parchita, utilizando papel cuantitativo de media retención y un liencillo.

Cuadro 1. Tratamientos con mezcla de aspartame y estevia

Ingredientes (g)	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
	Filtro cuantitativo moderado			Liencillo		
Gelatina	4	5	5	6	4	6
Agar-agar	2	1	1,5	1	1,5	2
Estevia	4	4	4	5	5	5
Aspartame	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5

Formulación para 28g de pulpa de parchita y 1g de almidón de maíz.

En la segunda actividad se evaluaron las gomitas elaboradas bajo la misma concentración de hidrocoloides utilizada en los 6 tratamientos de la actividad 1, pero desarrollados considerando mezclas de edulcorantes no calóricos estevia + aspartame, sucralosa + estevia y el extracto purificado de estevia: rebaudiósido A, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos con mezcla de edulcorantes no calóricos.

Ingredientes (g)	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
Gelatina	4	5	5	6	4	6
Agar-agar	2	1	1,5	1	1,5	2
Estevia	3	3	3	3	0	0
Aspartame	0,4	0,5	0	0	0	0



Sucralosa	0	0	0,5	0,6	0	0
Rebaudiósido A	0	0	0	0	0,025	0,050

Formulación para 28g de pulpa de parchita y 1g de almidón de maíz.

El instrumento para recabar la información fue una escala hedónica estructurada de 7 puntos, evaluando los atributos textura, color y dulzor en la cual el panelista clasificó el agrado o desagrado de cada una de las muestras; éstas fueron presentadas en vasos plásticos blancos y codificados con tres dígitos al azar. En dicha escala el número 7 representa el descriptor “me gusta mucho” mientras que el 1 corresponde a

“me disgusta mucho”, tal y como se señala en el Cuadro 3.

En referencia al atributo textura, en la segunda actividad se aplicó para esta una prueba de ordenamiento. Ambas evaluaciones con el propósito de determinar las mejores proporciones de los hidrocoloides empleados, el método del filtrado de la pulpa de parchita y la mezcla de edulcorantes ideal.

Cuadro 3. Escala hedónica estructurada de 7 puntos.

Escala	Valores
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta ligeramente	5
Me es indiferente	4



Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Fuente: Anzaldúa (1994).

Etapas IV: Determinaciones físico-químicas de las gomas tipo gomita formuladas

Acidez titulable

De acuerdo a la secuencia de pasos descritos en COVENIN 1151:77, para la cual se preparó una solución pesando 300g de muestra y acondicionándola en baño de agua, se tituló con NaOH 0,1N usando 0,3mL de solución de fenolftaleína. El resultado se expresó en gramos de ácido cítrico en 100mL de muestra.

Acidez iónica (pH)

Se tomaron aproximadamente 10g del alimento, se agregaron 90mL de agua destilada y se homogenizó la solución, de acuerdo a las consideraciones de la norma COVENIN 1315:79 para alimentos semi-sólidos y sólidos, utilizando un potenciómetro de sobremesa HI 2210:10,

previamente calibrado con solución buffer, para leer el valor en unidades de pH.

Sólidos solubles totales (SST)

El procedimiento para esta determinación se realizó bajo los lineamientos descritos en la norma COVENIN 924:83, preparando la solución pesando 75g de la muestra, la cual se acondicionó en baño de agua hasta la disolución del material, seguidamente se dejó enfriar hasta 20°C, se colocó ésta en el lector del refractómetro digital Reichert AR-200, expresándose el resultado en °Brix.

Humedad

Se pesaron 5g de la muestra triturada y se llevó a una estufa de vacío calentada previamente a 90°C hasta que el manómetro indicara una presión de 50,8 mmHg, por espacio de 3 horas, para luego

pesar el crisol con la muestra desecada hasta peso constante. La diferencia de pesadas, antes y después de desecar en la estufa, expresa la cantidad de humedad, siguiendo los pasos estipulados en la norma COVENIN 3308:97.

Actividad de agua (a_w)

Para la realización de esta evaluación se utilizó como instrumento el Aqualab modelo CX-2 con una resolución de $\pm 0,001 a_w$ y con un tiempo de medida en el equilibrio menor de 10 minutos.

Color

Para esta determinación se utilizó un colorímetro marca HunterLab, modelo ColorFlex45/0, a través del software EasyMatchQC y utilizando unas condiciones de lectura: iluminante D65 y observador estándar 10° . Además, se recurrió al espacio de color Hunter, utilizando los términos L^* , a^* y b^* de la Comisión Internacional en Iluminación (CIE) para coordenadas rectangulares: L (luminosidad, 0 negro y 100 blanco), a (-verde, + rojo) y b (- azul, + amarillo). Por otra parte, y a partir de las ecuaciones XZ

Y CF se calculó la cromaticidad (C^*) y el ángulo Hue o Tono (H^*).

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5} \text{ Ec. (1)}$$

$$H^* = \left(\frac{b^*}{a^*}\right) \text{ Ec. (2)}$$

Textura

Se empleó un analizador de textura TA.XT2i (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido), compuesto por una sonda cilíndrica de aluminio 35mm, con el cual, a través del programa provisto por el texturómetro (Texture Expert 1.22, Stable Microsystems) fueron registrados los diferentes parámetros de textura: fracturabilidad, dureza, adhesividad, stringiness, cohesividad, gomosidad, elasticidad y masticabilidad.

V Etapa: Evaluación sensorial a través de un panel de consumidores

Una vez seleccionada la proporción de cada uno de los ingredientes, las etapas anteriores buscaron reducir las muestras a 3 tratamientos, tal y como se observa en el Cuadro 4, para poder así ser presentadas a un panel de consumidores, ya que de acuerdo a Cordero (2013) el número de muestras para una sesión debería ser menor a 5, ya que un elevado

número de muestras puede ocasionar fatiga que influye negativamente en las respuestas de estos. Asimismo, el autor detalla que aquellos alimentos que se presentan como una unidad pequeña (bombón, gominola, galleta, etc.) que puede comerse de un bocado, la muestra debiera ser la unidad.

Cuadro 4. Tratamientos presentados a panel de consumidores

Ingredientes (g)	Tratamientos		
	2	3	4
Gelatina	5	5	6
Agar-agar	1	1,5	1
Estevia	3	3	3
Sucralosa	0	0,5	0,6

Formulación para 28g de pulpa de parchita y 1g de almidón de maíz.

Para determinar la aceptabilidad de los tratamientos de la golosina tipo gomita se contó con un panel de 100

consumidores, los cuales según Anzaldúa (1994) es el número mínimo de individuos para que la prueba tenga

validez estadística en los datos recolectados. El panel estuvo conformado por niños de la escuela básica Casta J. Riera ubicada en la urbanización Rafael Caldera, con edades comprendidas entre 9 y 12 años, de los cuales 51% eran del sexo femenino y 49% del sexo masculino y fue realizada la actividad a las 10:00am. Además, para dicho análisis se siguieron consideraciones éticas donde los padres de familia dieron su consentimiento informado para que sus hijos participasen.

En referencia a la actividad, a cada consumidor se le pidió que evaluara su apreciación para los atributos: color,

textura y dulzor, así como para la aceptabilidad global de las gomitas elaboradas bajo los 3 tratamientos, utilizando como instrumento una escala hedónica estructurada de 5 puntos con expresiones faciales como las que se muestran en la Figura 3. Las muestras se presentaron por unidades en vasos de plástico rotulados con un código de 3 dígitos seleccionados aleatoriamente, se dispuso de agua para eliminar residuos de sabor entre muestras y se le presento una planilla para registrar su valoración. Los panelistas fueron ubicados en mesas individuales evitando la comunicación entre ellos.



Figura 3. Escala hedónica estructurada de cinco puntos con expresiones faciales

Análisis Estadístico

Se utilizó estadísticas descriptiva (promedio y desviación estándar) para presentar las características físicas,

químicas y sensoriales de las gomitas formuladas. Asimismo, se aplicó análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño de bloques aleatorizados (DBA) y prueba de

medias LSD para evaluar diferencias estadísticamente significativas entre los análisis físico-químicos, la aceptabilidad global de las gomitas elaboradas bajo los distintos tratamientos, así como a sus atributos color, textura y dulzor, haciendo uso del paquete estadístico STATGRAPHICS Plus Versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Delimitación de la materia prima en ensayos con "focus group"

Se utilizó parchita, piña y tamarindo para los ensayos pre-operativos de las golosinas tipo gomita, en donde la (gelatina y agar-agar), destacando además que se realizaron pruebas con pectina y goma xantana pero estas no fueron favorables para el tipo de producto. A partir de estos rangos se realizó un diseño factorial que permitió obtener 9 tratamientos, de los cuales se descartaron 3 por no presentar características agradables para el grupo focal.

parchita resultó la fruta más idónea para el producto, debido a que logró enmascarar en mayor grado el regusto propio del edulcorante líquido de estevia, además de aportar características agradables, esto gracias a las características de aroma, su contenido en β -carotenos y su acidez, que la hacen ser una fruta con alto valor sensorial (Álvarez, 2009).

A través de la técnica del "focus group" se realizó una primera discusión y se logró establecer la proporción estándar de pulpa de fruta, almidón de maíz y edulcorante líquido de estevia, así como los rangos mínimos y máximos aceptables de los hidrocoloides

Características químicas de la pulpa de parchita y edulcorante líquido

En el Cuadro 5 se reflejan los resultados obtenidos a partir de la caracterización de la pulpa de parchita y del edulcorante líquido de estevia, esto con el fin de garantizar unas condiciones adecuadas de la materia prima a utilizar.

Cuadro 5. Resultados de las características químicas de la pulpa de parchita y el edulcorante líquido de estevia.

Muestra	Parámetros		
	Acidez Iónica (pH)	Acidez Titulable	Sólidos solubles totales (SST)
Pulpa de parchita	3,16 ± 0,01	3,64 ± 0,02 g de ácido cítrico/100mL	14,10 ± 0,01 °Brix
Edulcorante líquido de estevia	5,57 ± 0,01	3,38 ± 0,01 g de ácido láctico/100mL	0,89 ± 0,02 °Brix

Resultados expresados como el promedio de 3 réplicas ± desviación estándar.

Con respecto a la pulpa de parchita, las mediciones registradas se asemejan al trabajo realizado por Aular et al. (1995) en donde aquellos frutos con coloración completamente amarilla con madurez de consumo (organoléptica) obtuvieron un pH de 3,15, una acidez titulable de 3,32g de ácido cítrico/100mL y 18,04°Brix. Dichas determinaciones según Álvarez (2009) son de gran importancia en la industria de los alimentos, ya que condicionan tanto el desarrollo La similitud entre resultados corresponde a la utilización de la misma variedad y lugar de procedencia del material vegetal.

microbiano como la velocidad de algunas reacciones químicas y enzimáticas, así como la acidez influye en el sabor, color y la estabilidad de los mismos.

Por otra parte, los resultados obtenidos del edulcorante líquido de estevia son similares a los reflejados por González et al. (2013) en donde la variedad Morita II obtuvo 5,52 de pH, 3,34 de acidez expresada como % de ácido láctico y los sólidos solubles totales 0,93°Brix .

Evaluación de los tratamientos por parte del panel semi-entrenado

En una primera actividad, el panel semi-entrenado evaluó los atributos color, textura y dulzor, tal y como se muestra en el Cuadro 6, para los 6 tratamientos

seleccionados por el "focus group". En referencia al color no hubo diferencias significativas entre tratamientos, es decir que la aplicación de los métodos de filtrado no influyeron en las respuestas positivas para las gomitas, en donde valoraron este atributo desde "me gusta moderadamente" a "me gusta mucho" considerando además que el color observado es semejante al de la pulpa de fruta y que la relacionan directamente con esta. Con respecto a la textura existen tres

grupos homogéneos entre formulaciones, destacando el tratamiento 1 como el menos agradable y el tratamiento 4 como el mejor. Para el atributo dulzor no existieron diferencias significativas entre tratamientos, afirmando así que las concentraciones utilizadas de aspartame no causan un impacto diferente resaltante en el panel y reflejando que el indicativo más bajo va desde "me gustan ligeramente".

Cuadro 6. Resultados de la evaluación sensorial para los atributos color, textura y dulzor a través de panel semi-entrenado para los tratamientos con edulcorante líquido de estevia y aspartame.

Tratamiento	Atributos		
	Color	Textura	Dulzor
1	6,7 ± 1,64 ^a	4,8 ± 1,23 ^a	6,4 ± 1,35 ^a
2	5,8 ± 2,35 ^a	6,2 ± 0,79 ^{bc}	4,6 ± 1,84 ^a
3	6,7 ± 2,16 ^a	5,0 ± 1,15 ^{ab}	5,7 ± 1,77 ^a
4	6,9 ± 1,79 ^a	6,7 ± 1,06 ^c	4,8 ± 2,30 ^a
5	6,4 ± 2,01 ^a	6,0 ± 1,83 ^{abc}	5,9 ± 1,79 ^a
6	6,4 ± 2,41 ^a	5,6 ± 2,32 ^{ab}	5,1 ± 1,91 ^a

Resultados expresados como el promedio de 10 réplicas ± desviación estándar.
 Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).

Por otra parte, en una segunda evaluación del panel semi-entrenado se buscó reformular los tratamientos, con la finalidad de evaluar la percepción de los

panelistas con 3 edulcorantes no calóricos (aspartame, sucralosa y rebaudiósido A), con el fin de analizar cual de estos aumentaba el sabor dulce (favorable en

este tipo de productos) y a su vez enmascaraba el amargor del edulcorante líquido de estevia, obteniéndose los resultados observados en el Cuadro 7.

Para el color no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, destacando comentarios en donde se asimilaba este con el color propio de la pulpa de la fruta, siendo aceptable para este tipo de productos.

En referencia al atributo dulzor si existieron diferencias significativas entre tratamientos, aquellos que contenían únicamente rebaudiósido A como edulcorante (tratamientos 5 y 6) presentaron las valoraciones más bajas, en donde los panelistas expresaron que el

edulcorante opaca los sabores de la golosina; por otra parte la mezcla de estevia con aspartame fue la segunda mejor ponderada (tratamientos 1 y 2), considerando que dicho edulcorante artificial es ampliamente utilizado en la industria alimentaria; por su parte los tratamientos 3 y 4 (estevia y sucralosa) son los mejores puntuados obteniendo "me gusta moderadamente" y "me gusta mucho" de acuerdo a la escala hedónica planteada (Cuadro 3), en estos tratamientos los panelista indicaron que el dulzor es equilibrado para el producto a base de pulpa de parchita, por lo que la fruta predomina en la formulación haciéndola agradable.

Cuadro 7. Resultados de la evaluación sensorial para los atributos color y dulzor a través de panel semi-entrenado para los tratamientos con edulcorante líquido de estevia, aspartame, sucralosa y rebaudiósido A.

Tratamiento	Atributos	
	Color	Dulzor
1	5,9 ± 1,91 ^a	6,0 ± 1,41 ^{c d}
2	6,1 ± 1,45 ^a	5,4 ± 1,17 ^{b c}
3	5,9 ± 1,66 ^a	6,3 ± 0,82 ^{c d}
4	6,5 ± 1,43 ^a	6,7 ± 0,48 ^d
5	6,6 ± 1,65 ^a	4,0 ± 2,05 ^a

6

$6,9 \pm 1,20^a$

$4,6 \pm 1,43^{a b}$

Resultados expresados como el promedio de 10 réplicas \pm desviación estándar.

Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

La textura en esta fase fue evaluada con mejores posicionados de acuerdo al el fin de destacar las 3 mejores posiciones criterio: textura más idónea para gomitas, de acuerdo a la combinación gelatina sin observándose los resultados en el Cuadro sabor y agar-agar, en donde los 8. tratamientos 2, 3 y 4 resultaron ser los

Cuadro 8. Resultados de la evaluación sensorial para el atributo textura a través de panel semi-entrenado para los tratamientos con edulcorante líquido de estevia, aspartame, sucralosa y rebaudiósido A aplicando una prueba de ordenamiento

Panelista	Ordenamiento textura
1	2-3-4-1-5-6
2	4-2-5-3-6-1
3	5-4-3-2-1-6
4	4-3-6-2-5-1
5	4-5-3-2-6-1
6	5-4-2-6-3-1
7	4-2-5-6-3-1
8	4-2-3-1-5-1
9	2-5-4-3-1-6
10	2-5-3-4-6-1

Características físico-químicas de las golosinas tipo gomita formuladas bajo los 3 mejores tratamientos.

Textura

En el Cuadro 9 se presenta el análisis de perfil de textura (TPA) de las gomitas elaboradas bajo los tres mejores tratamientos. Se empleó para ello, una

sonda cilíndrica de aluminio 35mm, se sometieron a doble ciclo de compresión hasta alcanzar el 60% de deformación, con lo cual fueron determinados, a través del programa provisto por el texturómetro (Texture Expert 1.22, Stable Microsystems) los diferentes parámetros de textura a las 480 horas de su elaboración (20 días).

Cuadro 9. Resultados del perfil de textura de los tratamientos elaborados.

Parámetro	Tratamientos		
	2	3	4
Fracturabilidad (N)	1,81 ± 0,03 ^b	2,36 ± 0,02 ^b	0,38 ± 0,55 ^a
Dureza (N)	4,82 ± 0,05 ^a	5,14 ± 0,02 ^b	5,30 ± 0,04 ^c
Adhesividad (N)	0,00 ± 0,01 ^a	0,01 ± 0,01 ^a	0,00 ± 0,01 ^a
Cohesividad	0,37 ± 0,01 ^a	0,36 ± 0,02 ^a	0,52 ± 0,02 ^b
Gomosidad (N)	2,10 ± 0,01 ^b	1,71 ± 0,01 ^a	2,66 ± 0,02 ^c
Elasticidad (mm)	11,44 ± 0,01 ^b	10,88 ± 0,02 ^a	11,64 ± 0,03 ^c
Masticabilidad (N)	23,97 ± 0,02 ^b	18,61 ± 0,02 ^a	30,94 ± 0,02 ^c

Resultados expresados como el promedio de 3 réplicas ± desviación estándar. Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).

Los resultados expresados para fracturabilidad son bajos para los

distintos tratamientos, esto debido a que dicho parámetro está asociado al cruji



desmoronamiento del alimento (Molina, 2016), evidenciándose una mayor fuerza para el tratamiento 3 por una mayor concentración de agar-agar, los cuales además concuerdan con la dureza o resistencia inicial que ofrece la gomita, en donde se obtuvo variabilidad considerable entre tratamientos, con valores entre 4,82 a 5,30 N y a pesar de que la mezcla de hidrocoloides es menor para el tratamiento 3, este posee un valor más alto al ser comparado con el tratamiento 2, caso que puede ser explicado por Fennema (2000), el cual afirma que este comportamiento es el resultado de la formación de geles de agar-agar muy estables, haciéndolos más firmes al ser presionados.

En relación a la adhesividad, la cual es el trabajo requerido para retirar el alimento de la superficie y que en el análisis es apreciado por la disposición de la muestra a permanecer adherida a la sonda, los valores obtenidos fluctúan muy poco entre tratamientos y de acuerdo al análisis realizado por Rodríguez (2014) para la gomita comercial Mogul, la adhesividad es de 0,04, por lo que se considera que las

gomitas en estudio son similares a este parámetro.

Con respecto a la cohesividad, o lo que es lo mismo, la fuerza que los enlaces internos hacen sobre el alimento, el instrumento arrojó valores de 0,37, 0,36 y 0,52N para los tratamientos en estudio, siendo el tratamiento 4 en donde los ingredientes que lo componen forman una red tridimensional más homogénea, pero a pesar de ello, los resultados se encuentran por debajo de los reportados por Rodríguez (2014) en donde las gomitas tuvieron un valor de 1,21N, esto debido al uso de sacarosa, glucosa y jarabe de maíz, los cuales son coadyuvantes de una mayor cohesividad y a su vez de la gomosidad; para este último parámetro la sustitución de edulcorantes juega un papel fundamental, puesto que gomitas elaboradas con sacarosa y jarabe de glucosa crean una interacción más efectiva con los hidrocoloides, observada en niveles entre 24 y 56N de gomitas comerciales (Periche, 2014).



Los resultados de elasticidad o la extensión en que un alimento comprimido retorna a su tamaño original al retirar la fuerza que lo comprime, fue visualizada en los picos generados durante su lectura, los cuales indicaban la altura a la cual la muestra retrocedía (relajación) entre el final de la primera compresión (primer mordisco) y el comienzo de la segunda compresión (segundo mordisco), obteniéndose 11,44, 10,88 y 11,64mm para los tratamientos 2, 3 y 4; estos se comparan a los reflejados por Rodríguez (2014) en donde el tratamiento con 0,63% de agar-agar, 2,54% de gelatina y 11,42% de pulpa de parchita a las 24 horas tuvo una extensión de 11,51mm, considerando por lo tanto que los tratamientos en estudio mantienen su forma y recuperan su estado inicial hasta luego de haber transcurrido 20 días, ya que para el autor el tratamiento evaluado a las 320 y 720 horas disminuyó considerablemente a 4,63 y 4,27mm respectivamente.

En lo que se refiere a la masticabilidad, parámetro alusivo a la energía requerida para masticar un alimento hasta que esté listo para ser tragado y que es

representado por el producto de la gomosidad por la elasticidad, se obtuvo para el tratamiento 2 23,97N, mientras que para el tratamiento 3 un valor de 18,61N y para el tratamiento 4 30,94N, al ser comparado con el trabajo de Rodríguez (2014) el cual obtuvo un valor 102,4N es un valor bastante bajo, considerando que este valor es aumentado por la sacarosa presente en las gomitas.

En líneas generales, la fracturabilidad aumenta en mayor proporción de agar-agar (tratamiento 3) al formar una estructura mucho más firme o rígida, y el valor disminuye en los tratamientos con más cantidad de gelatina sin sabor, observándose además que estos (tratamientos 2 y 4) aumentan la gomosidad, elasticidad y masticabilidad, ya que las propiedades mecánicas y de fusión del almidón a mayor concentración de gelatina modifica de manera importante el sistema resultante; estos efectos del estudio han sido además documentados por Casas y Pardo (2005) en donde la mezcla de almidón de maíz ceroso entrecruzado con gelatina aumentó

el módulo elástico y la fuerza de un gel con estos componentes.

y colorantes artificiales que no repercuten en gran medida esta determinación.

Humedad

En relación a la humedad, los resultados presentados en el cuadro 16 son superiores a los establecidos por la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 2 217:2000), en donde se establece un máximo de 25% para las gomitas, y por tanto ninguno de los tratamientos cumple con esta reglamentación. La humedad se ve influenciada por la cantidad de pulpa de parchita suministrada y debido a la mezcla de gelificantes, la cantidad es requerida para la hidratación y homogenización de la disolución, estos resultados con un exceso de humedad al usar pulpa de parchita en gomitas también son registrados por Rodríguez (2014) obteniendo un 37,91% de humedad para un tratamiento con sustitución parcial de gelatina por agar-agar utilizando pulpa de parchita; a su vez el autor, al analizar una gomita comercial obtuvo un porcentaje de humedad de 18,11% resaltando que para estas utilizan saborizantes, aromatizantes

Cuadro 10. Resultados de la humedad de los tratamientos elaborados.

Tratamientos	% Humedad
2	55,55 ± 0,4411 ^c
3	53,49 ± 0,4331 ^b
4	50,44 ± 0,1368 ^a

Resultados expresados como el promedio de 3 réplicas ± desviación estándar. Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).

Es importante además destacar, que la incorporación de un edulcorante líquido a la formulación incide en el aumento de este parámetro, caso obtenido también por Asins (2016), en donde al sustituir agua por la infusión obtenida de las hojas de estevia registró un porcentaje de humedad del 36,4%, esto a pesar de utilizar oligofructosa (70%) y tagotosa (30%) en la formulación.

Actividad de agua (a_w)

Los resultados obtenidos para la actividad de agua se encuentran expresados en el cuadro 11, existiendo poca variabilidad entre ellos, registrando valores entre 0,9173 y 0,9337, correlacionando estos valores altos, con mayor velocidad de

reacciones degradativas, con el crecimiento de levaduras, Micrococcus y algunas bacterias patógenas (Fennema, 2000).

Resultados expresados como el promedio de 3 réplicas \pm desviación estándar.

Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

Color

Los resultados derivados de la determinación de color, son presentados en el Cuadro 12, donde las condiciones iniciales para su medición fueron respaldadas por lo descrito por Retting y Ah-Hen (2014), los cuales destacan que el iluminante más favorable para este tipo de muestras es el D65, puesto que simula la luz natural de día y el observador 10° es el que presenta mejor concordancia con el promedio de la estimación visual humana.

Cuadro 11. Resultados de la actividad de agua de los tratamientos elaborados.

Tratamientos	a_w
2	$0,9337 \pm 0,0012^c$
3	$0,9257 \pm 0,0006^b$
4	$0,9173 \pm 0,0015^a$

Cuadro 12. Resultados del color de los tratamientos elaborados.

Tratamiento	Color
-------------	-------

s	L*	a*	b*	C*	H*
2	25,35 ± 0,02 a	4,58 ± 0,19 a	18,80 ± 0,19 a	19,3 5	76,3 1
3	28,51 ± 0,16 b	5,54 ± 0,17 b	19,38 ± 0,09 a	20,1 6	74,0 5
4	31,90 ± 0,17 ^c	6,78 ± 0,04 ^c	23,67 ± 0,48 b	24,6 2	74,0 2

Resultados expresados como el promedio de 3 réplicas ± desviación estándar.
 Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).

En base a los resultados reflejados de la respuesta triestímulo de los diferentes tratamientos, los valores del índice de luminosidad y claridad (valor L*) fluctúan para las tres muestras, en donde a mayor concentración de sucralosa (tratamiento 4) existe mayor reflectancia de la luz, debido a que la coloración blanquecina de este edulcorante tiende a aumentar el valor y por el contrario al no agregarse este aditivo (tratamiento 2) tiende a alejarse de los matices claros.

Por otro lado, y en cuanto al matiz o índice de longitud de onda, valor a* de la lectura, todos los resultados son positivos, es decir tienden más hacia el color rojo que al verde, considerando que para el tratamiento 2 con solo estevia, se registró

el valor más bajo (leve oscurecimiento), por lo que dichos resultados tienen como respaldo lo reportado por González et al. (2013) en donde para la muestra del edulcorante líquido de estevia de la variedad Morita II se obtuvo un índice a* de -6,54 considerando que la alta cantidad de clorofila en las hojas de la planta incide hacia el color verde en los alimentos en los cuales se adicione.

En relación al valor b*, la totalidad de las muestras obtuvieron valores positivos en la escala respectiva, exhibiendo cercanía en su tonalidad al color amarillo más que al color azul; la muestra con mayor predominancia al amarillo (valor más alto) fue el tratamiento 4, observándose que el valor b* al igual que los otros

estímulos de color, disminuían a medida que la estevia representaba mayor proporción edulcorante.

Con respecto a la cromaticidad y el tono, se puede observar que un ángulo de color más alto (H^*) hace alusión a un croma más bajo y dichas respuestas arrojadas por los distintos tratamientos pueden verse afectadas por la coloración verde intenso del edulcorante líquido de estevia, ya que según lo documentado por Aular et al. (2002) los productos fabricados con pulpa de parchita presentan una luminosidad (77,7), un valor de croma (40,3) y un tono (98,3) más alto que los reportados en el cuadro 18, incidiendo además en estos valores la opacidad aportada por el almidón de maíz

(Betancur et al., 2001) y la falta de translucidez generada por los jarabes de glucosa (Periche, 2014).

Sólidos solubles totales (SST)

Los resultados de sólidos solubles totales expresados en °Brix son expuestos en el Cuadro 13, en donde se observa que existe proporcionalidad entre el aumento de los SST y la cantidad de hidrocoloides, existiendo así, diferencias estadísticamente significativas entre todos los tratamientos debido a que la proporción de estos agentes gelificantes es diferente para cada una de las formulaciones en estudio.

Cuadro 13. Resultados de los sólidos solubles totales de los tratamientos elaborados.

Tratamientos	Sólidos solubles totales (°Brix)
2	5,87 ± 0,07 ^a
3	6,20 ± 0,00 ^b
4	6,73 ± 0,06 ^c



Resultados expresados como el promedio de 3 réplicas \pm desviación estándar.
 Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

Los resultados derivados de la evaluación de este parámetro son diferentes a los expresados por Rodríguez (2014), en donde obtuvo $40,50^\circ\text{Brix}$ y $39,00^\circ\text{Brix}$ para una gomita comercial y para el tratamiento con sustitución de agar-agar por gelatina respectivamente, haciendo énfasis que estos valores cercanos son el producto de la adicción de sacarosa a las formulaciones estudiadas.

Acidez titulable

El procesamiento de los tratamientos para la determinación de acidez titulable expresa los resultados enmarcados en el cuadro 14, observándose que existen diferencias estadísticamente significativas

entre tratamientos, para los cuales, a mayor porcentaje de sucralosa menor es la acidez, destacando que en el tratamiento 2 (utilizando solo estevia como edulcorante) los ácidos orgánicos presentes aumentan este valor.

Cuadro 14. Resultados de la acidez titulable de los tratamientos elaborados.

Tratamientos	Acidez titulable (g de ácido cítrico/ 100ml)
2	$0,31 \pm 0,06^c$
3	$0,29 \pm 0,00^b$
4	$0,22 \pm 0,07^a$

Resultados expresados como el promedio de 3 réplicas \pm desviación estándar.
 Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

Rodríguez (2014) en el análisis de una golosina tipo gomita comercial obtuvo

como resultado 0,19% de acidez mientras que para la su formulación de una gomita con pulpa de parchita a la cual sustituyo parcialmente agar-agar por gelatina obtuvo 0,23% de acidez, alegando que la pulpa de parchita incide directamente en este factor.

Acidez iónica (pH)

Con respecto a los resultados de la determinación de pH visualizados en el cuadro 15, se puede observar como existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos, visualizando además como a mayor proporción de sucralosa aumenta este parámetro, pero a su vez en cada uno de ellos se destaca la característica ácida del producto final.

Cuadro 15. Resultados de la acidez iónica (pH) de los tratamientos elaborados.

Tratamientos	pH
2	3,71 ± 0,01 ^a

3 3,78 ± 0,02^b

4 3,82 ± 0,02^c

Resultados expresados como el promedio de 3 réplicas ± desviación estándar.

Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).

En relación a este parámetro, resultados muy similares fueron obtenidos por Rodríguez (2014) precisando que para la formulación de la golosina estudiada en su trabajo de grado, bajo la sustitución parcial de agar-agar por gelatina utilizando pulpa de parchita se obtuvo un resultado de 3,67 unidades de pH, mientras que para la gomita comercial analizada se registró un pH de 6,08, considerando que la acidez propia de la fruta es el factor más relevante para la acidificación del producto final.

Análisis sensorial a los mejores tratamientos a través de un panel de consumidores

En el Cuadro 16 se pueden observar los resultados obtenidos de la aplicación de una prueba afectiva aplicada a niños, en donde se evaluaron los atributos color,

textura, dulzor y aceptabilidad global mediante una escala hedónica con expresiones faciales de 5 puntos.

Cuadro 16. Resultados de la evaluación sensorial aplicada a un panel de consumidores

Tratamiento	Atributos			Aceptabilidad Global
	Color	Textura	Dulzor	
2	4,33 ± 0,99 ^b	4,02 ± 1,14 ^b	3,72 ± 1,42 ^b	3,72 ± 1,16 ^c
3	4,40 ± 1,02 ^a	4,23 ± 0,99 ^a	4,27 ± 1,01 ^b	4,05 ± 1,06 ^b
4	4,63 ± 0,72 ^a	4,57 ± 0,81 ^a	4,47 ± 0,88 ^a	4,35 ± 0,93 ^a

Resultados expresados como el promedio de 100 réplicas ± desviación estándar.

Letras diferentes expresan diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).

Para el atributo color, existen dos grupos homogéneos, en donde se obtuvo mejor valoración para los tratamientos 3 y 4 (0,5g y 0,6g de sucralosa respectivamente), pero sin dejar a un lado el tratamiento 2 (solo estevia), por lo que en general este atributo fue bien aceptado por los panelistas con puntuaciones que oscilan entre “me gusta un poco” y “me gusta mucho”, enmarcando estos resultados en una pequeña diferenciación

que puede hacer el adicionar sucralosa en polvo (de tonalidad blanca) sobre el color de las gomitas, resaltando aún más la coloración propia de la pulpa de parchita. La textura mostró un comportamiento semejante al color, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento 2 y el resto de las formulaciones.

Con respecto al dulzor, los tratamientos 2 y 3 corresponden al mismo grupo



homogéneo, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de 3g de estevia (tratamiento 2) y 3g más 0,5g de sucralosa (tratamiento 3), resaltando que el tratamiento 4 (3 g de estevia mas 0,6 g de sacarosa) fue el mejor ponderado por el panel de consumidores indicando en base a la escala hedónica "me gusta mucho", por lo que se deduce que la mayor concentración de sucralosa aporta mejores características del sabor dulce y disminuye a su vez el impacto negativo del amargor de la estevia.

CONCLUSIONES

Se logró direccionar el nuevo enfoque de alimentación saludable mediante la formulación de una golosina tipo gomita, en donde se utilizó la pulpa de parchita, para aportar color, sabor y aroma natural al producto final, usando además edulcorante líquido de estevia y sucralosa, los cuales no generan respuesta glicémica considerándose edulcorantes no calóricos y con la incorporación de

Por último, existió diferencias estadísticamente significativas entre cada uno de los tratamientos para la aceptabilidad global, siendo el tratamiento 4 el más aceptado, tomando en cuenta además que fue el mejor valorado para los atributos en estudio, considerando de esta forma que la proporción de hidrocoloides utilizada más la mezcla de estevia y sucralosa son las más ideales para los consumidores, buscando siempre estas características ser semejantes a sus análogos comerciales.

almidón de maíz, gelatina y agar-agar como agentes de textura.

Las propiedades físicas y químicas de los tres mejores tratamientos presentaron características favorables y propias de productos sin la adición de azúcares refinados y formulados en base a pulpa de fruta, pero en donde la humedad y la actividad de agua resultaron ser muy altas de acuerdo a lo establecido por la legislación de la NTE INEN 2217:2000.



Las gomitas formuladas del tratamiento 4 (edulcorante líquido de estevia y 0,6g de sucralosa) resultó ser la más aceptada.

Se recomienda:

Analizar la capacidad antioxidante tanto de la estevia como de la gomita formulada, con la finalidad de estudiar si el proceso térmico influye en esta propiedad y declarar si el producto final ofrece esta funcionalidad.

Optimizar la mezcla de ingredientes, que permitan obtener una mejor textura, y garantizar que el producto final cumpla con las especificaciones determinadas por la NTE INEN 2 217:2000.

Realizar análisis proximal (carbohidratos, proteínas, grasas y fibra) a las gomitas formuladas, permitiendo así estudiar la composición de estos macronutrientes luego de su procesamiento y categorizar a la golosina en comparación a sus análogos comerciales.

Evaluar la vida útil del producto formulado y determinar los cambios físicos, químicos y microbiológicos que pudiesen afectar la inocuidad y las

características sensoriales de la golosina tipo gomita desarrollada.

REFERENCIAS

- A.O.A.C (Official Methods of Analysis of A.O.A.C International). (1990). 15th Edition, USA. Método 920.39.
- Álvarez, J. Desarrollo de Láminas Flexibles de Parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) Enriquecidas con Calcio. Trabajo de grado, publicado, Universidad Central de Venezuela, Escuela de Biología, Departamento de tecnología de alimentos. Venezuela.
- Alvídrez, A., Gonzalez, B. y Jiménez, Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Revista Salud Pública y Nutrición*. No. 3 (3).
- Anzaldúa, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. España: Acribia, S. A.
- Aranda, I., Tamayo, O., Barbosa, E., Segura, M., Moguel, Y. y Betancur, D. (2015). Desarrollo de una golosina tipo "gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con *Stevia rebaudiana* B. *Revista Nutrición Hospitalaria*. No. 31 (1).
- Asins, D. (2016). Análisis fisicoquímicos de azúcares cariogénicos en gominolas con nuevos edulcorantes



- y extracto acuoso de stevia. Tesis doctoral, publicada, Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. España.
- Aular, J., Bautista, D. y Maciel, N. (1995). Características físicas del fruto y químicas de la pulpa y el jugo de la parchita según el estado de coloración. *Revista Bioagro*. No 7 (1).
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos*. México: Pearson Educación. P.p 97-103.
- Betancurt, D. (2001). Caracterización molecular, nutricional y funcional de almidones de *Phaseolus lunatus* y *Mucuna pruriens*. Tesis doctoral, publicada. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México.
- Calzada, R., Ruiz, M., Altamirano, N. y Padrón, M. (2013). Uso de edulcorantes no calóricos en niños. [205 a 211]. *Revista Acta Pediátrica de México Arbitraje*. Volumen 34 N° 4 Instituto Nacional de Pediatría. México.
- Cañizares, A. y Jaramillo, E. (2015). El cultivo del maracuyá en Ecuador. Ecuador: UTMACH. p. 13-15.
- Casas, N. y Pardo, D. (2005). Análisis de perfil de textura y propiedades de relajación de geles de mezclas almidón de maíz ceroso entrecruzado-gelana. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. No. 4 (1).
- Chasquibol, N., Lengua, L., Delmás, I., Rivera, D., Bazán, D., Aguirre, R. y Bravo, M. (2003). Alimentos funcionales o fitoquímicos, clasificación e importancia. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*. No. 5 (2).
- Chocano, A. (2011). Recopilación tecnológica de agentes de textura y sus aplicaciones. [Documento en línea]. Disponible: <http://chefuri.net/usuarios/download/recopilacion/recopilacion2.pdf>. [Consulta 2017, Febrero 19].
- Codex Alimentarius. (1995). Sección 5.2. Sistema internacional de numeración de los aditivos alimentarios. [Documento en línea]. Disponible: ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCFAC/CCFAC32/INS_s.pdf. [Consulta 2017, Febrero 15].
- COMECYT-FUMEC (Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología-Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia). (2012). Estudio de tendencias y oportunidades para el sector de alimentos procesados del estado de México. [Documento en línea]. Disponible: http://fumec.org/v6/htdocs/alimento_s.pdf. [Consulta 2017, Febrero 12].
- Cordero, G. (2013). Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria

- alimentaria. [Documento en línea]. Disponible:
https://www.researchgate.net/profile/Gustavo_Cordero-bueso/publication/262561546_aplicacion_del_analisis_sensorial_de_los_alimentos_en_la_cocina_y_en_la_industria_alimentaria/links/0a85e537fdb346e28d000000.pdf#page=10. [Consulta 2018, Marzo 15].
- Cortés, L. (2011). Serie Científica Latinoamericana. Simposio de Edulcorantes no Calóricos. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.slan.org.ve/publicaciones/simposio-edulcorantes-calorico.asp>. [Consulta 2017, Febrero 20].
- Cortés, M., Chiralt, A. y Puente, L. (2005). Alimentos funcionales: Una historia con mucho presente y futuro. *Revista Vitae*. No. 12 (1).
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1978). Norma 902: Método para el recuento de aerobios mesófilos. FONDONORMA. Caracas. Pp. 4-5.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1978). Norma 1337: Método para el recuento de mohos y levaduras. FONDONORMA. Caracas. Pp. 3-5.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1977). Norma 1151: Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez. FONDONORMA. Caracas.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1979). Norma 1315: Alimentos. Determinación del pH (acidez iónica). FONDONORMA. Caracas.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1980). Norma 1195: Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método de kjeldahl. FONDONORMA. Caracas.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1981). Norma 1834: Frutas. Definiciones generales. FONDONORMA. Caracas.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1983). Norma 924: Frutas y productos derivados. Determinación de sólidos solubles por refractometría. FONDONORMA. Caracas.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1997). Norma 3307: Goma de mascar y caramelos. Determinación de azúcares reductores y sacarosa. FONDONORMA. Caracas.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1997). Norma 3308: Goma base, goma de mascar y caramelos. Determinación de humedad. FONDONORMA. Caracas.



- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (2000). Norma 910: Norma general para aditivos alimentarios. FONDONORMA. Caracas.
- Duran, S., Rodríguez, M., Cordón, K. y Record, J. (2012). Estevia (stevia rebaudiana) edulcorante natural y no calórico. *Revista Chilena de Nutrición*. No. 39 (4).
- Edwards, W. (2002). La ciencia de las golosinas. España: Acribia, S.A. p. 145.
- EFSA (European Food Safety Authority). (2011). EFSA revises assessment of consumer exposure to steviol glycosides. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/ans110126>. [Consulta 2017, Enero 25].
- FDA (Food and drug administration). (2008). Has Stevia been approved by FDA to be used as a sweetener? [Documento en línea]. Disponible: <http://www.fda.gov/aboutfda/transparency/basics/ucm194320.htm>. [Consulta 2017, Enero 25].
- Fennema, O. (2000). Química de los alimentos. España: Editorial Acribia, S.A. P.p 147-152.
- Ferrer, B. y Dalmau, J. (2001). Alimentos Funcionales: Probióticos. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.inocua.org/site/Archivos/orientacion/ALIMENTOS.pdf>. [Consulta 2017, Febrero 12].
- García, D. (2016). La Comparación de espesante de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Oca (*Oxalis tuberosa*) en el desarrollo de tecnología de gomitas. Trabajo de Grado, publicado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos, Ecuador.
- García, J., Casado, G. y García, J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Revista Nutrición Hospitalaria*. No. 28 (4).
- García, M. (2011). El maracuyá o fruta de la pasión. *Revista CitriFrut*. No. 28 (2).
- Gerwig, G., te Poele, E., Dijkhuizen, L. y Kamerling, J. (2016). Chapter One – Stevia Glycosides: Chemical and Enzymatic Modifications of Their Carbohydrate Moieties to Improve the Sweet-Tasting Quality. [Resumen]. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065231816300014>. [Consulta 2017, Enero 28].
- González, A. (2008). Elaboración de un malvavisco con ginseng relleno de jalea de tamarindo. Trabajo de Grado publicado, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, México.
- González, A. (2013). Posición de consenso sobre las bebidas con



- edulcorantes no calóricos y su relación con la salud. *Revista Mexicana de Cardiología*. No 24 (2).
- González, C., Tapia, M., Pérez, E., Dornier, M. y Morel, G. (2013). Caracterización de cultivares de *Stevia rebaudiana* Bertoni de diferentes procedencias. *Revista Bioagro*. No. 26 (2).
- González, C., Tapia, M., Pérez, E., Pallet, D. y Dornier, M. (2014). Main properties of steviol glycosides and their potential in the food industry: a review. *Revista Fruits*. No. 69 (2).
- Hurtado, J. (2002). El proyecto de investigación holística. Bogotá: Magisterio.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). (2015). Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos (ENCA). [Documento en línea]. Disponible: http://www.ine.gob.ve/documentos/Social/ConsumodeAlimentos/pdf/informe_enca.pdf. [Consulta 2017, Febrero 07].
- INN (Instituto Nacional de Nutrición). (2008). Fitoquímicos. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.inn.gob.ve/pdf/docinves/fitoquimicores.pdf>. [Consulta 2017, Febrero 15].
- Jackson, P., Romo, M., Castillo, M. y Castillo, C. (2004). Las golosinas en la alimentación infantil. Análisis antropológico nutricional. *Revista Médica de Chile*. No. 132 (10).
- López, M., Medán, E., Gilabert, J. y Encinas, T. (2014). De la stevia al E-960: un dulce camino. *Revista Reduca*. No. 6 (1).
- Loria, V. (2014). I informe científico, La Stevia y su papel en la salud. [Documento en línea]. Disponible: <http://biostevera.com/wp-content/uploads/2014/11/07-La-stevia-y-su-papel-en-la-salud-Informe-cient%C3%ADfico-por-Truv%C3%ADa.pdf>. [Consulta 2017, Febrero 07].
- Marzal, M. (2015). Estudio inicial de la incorporación de diferentes concentraciones de estevia en gominolas. Trabajo de Grado publicado, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, España.
- Molina, M. (2016). Texturometría Instrumental: Puesta a punto y aplicación a la tecnología de alimentos. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.itsa.edu.mx/nuevo/wp-content/uploads/2016/06/Texturometr%C3%ADa-Instrumental-Puesta-a-Punto-y-aplicaci%C3%B3n-a-la-tecnolog%C3%ADa-de-alimentosPDF.pdf>. [Consulta 2018, Abril 30].
- Mordor Intelligent (2016). Global Food Additives Market 2016-2021. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-food->

additives-market-industry.
[Consulta 2017, Enero 26].

MPPEUCT (Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología). (2014). Edulcorante natural que trae importantes beneficios a la salud humana, Comunas de Lara y Yaracuy intercambian saberes sobre cultivo de Stevia. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/comunas-de-lara-y-yaracuy-intercambian-saberes-sobre-cultivo-de-stevia>. [Consulta 2017, Enero 31].

NTE INEN (Norma Técnica Ecuatoriana, Instituto Ecuatoriano de Normalización). (2217:2012). Productos de confitería. Caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone. Requisitos.

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2016). Obesidad y Sobrepeso, Nota descriptiva N°311. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. [Consulta 2017, Enero 24].

Periche, A. (2014). Stevia y otros edulcorantes saludables en la formulación de golosinas funcionales: implicaciones tecnológicas y de calidad. Tesis Doctoral publicada. Universidad politécnica de Valencia, Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, España.

Pineda, P., Coral, D., Arciniegas, M., Rosales, A. y Rodríguez, M. (2010). Papel del agua en la gelatinización del almidón de maíz: estudio por calorimetría diferencial de barrido. *Revista Ingeniería y Ciencia*. No 6 (11).

Quispe, J., Saldaña, J., Verde, T., y Valderrama, S. (2010). Efectos del sorbato de potasio a diferentes concentraciones y tiempo de exposición sobre el ciclo celular y el material genético en meristemas radiculares de *Allium cepa* L. (cebolla). *Revista del encuentro científico internacional-ECIPERU*. No 7 (1).

RAE (Real Academia Española). (2014). *Diccionario de la lengua española*. España: Edición del Tricentenario.

Retting, M. y Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Revista AgroSur*. No. 42 (2).

Reyes, J. y Ludeña, F. Evaluación de las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un yogur elaborado con sucralosa y estevia. *Revista Politécnica*. No 36 (2).

Rodríguez, P. (2014). Sustitución parcial de agar-agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*). Trabajo de Grado publicado, Universidad Técnica de Ambato,



Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos, Ecuador.

- Rubio, S., y Pozo, M. (2012). Elaboración de leche chocolatada con la utilización de tres edulcorantes (stevia, azúcar y aspartame) en tres formulaciones y con dos conservantes (benzoato de sodio y sorbato de potasio) en la Pasteurizadora "TANILACT", ubicada en la Parroquia de Tanicuchi. Trabajo de Grado publicado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales, Latacunga – Ecuador.
- Salazar, L., Diamont, D. y Aponte, G. (2015). Identificación del agente causal de la marchitez de Stevia rebaudiana Bertoni en muestras provenientes del estado Aragua, Venezuela. *Revista Bioagro*. No. 27 (1).
- Shamah, T., Cuevas, L., Mayorga, E. y Valenzuela, D. (2014). Consumo de alimentos en América Latina y el Caribe. [40 a 46]. *Revista arbitraje*. Volumen 27. N° 1 Anales Venezolanos de Nutrición. Caracas, Venezuela.
- UCLA (Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado"). (2014). Manual para la elaboración de los proyectos y trabajos de grado del programa ingeniería agroindustrial. Venezuela: Barquisimeto.
- Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". (2014). Manual para la elaboración de los proyectos y trabajos de grado en el programa ingeniería agroindustrial. Barquisimeto, Venezuela.
- Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de la Ciencia de los Alimentos*. España: Acribia, S.A.
- Voragen, F., Timmers, J., Linssen, J., Schols, H. y Pilnik, W. (1983). Methods of Analysis for cell-wall Polysaccharides of fruit and vegetables. *Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*. No. 177(4).
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L. y Elías, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Canada: IDRC/CRDI. p. 17.
- Wolfe, K., Wu, X. y Liu, R. (2003). Antioxidant Activity of Apple Peels. *Journal of agricultural and food chemistry*. No.51 (3).