

<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.388>

Evaluación sensorial, análisis fisicoquímico y microbiológico de las gomitas de Badea (*Passiflora quadrangularis*) y mora (*Morus alba* L) provenientes de Malqui-Machay, con propiedades antioxidantes

*Sensory evaluation, physicochemical and microbiological analysis of Badea (*Passiflora quadrangularis*) and blackberry (*Morus alba* L) gummies from Malqui-Machay, with antioxidant properties*

Mishel Lisbeth Cañar Pineda

mishel.canar8641@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-1684-1165>

Carrera de Agroindustria-Universidad Técnica de Cotopaxi
Ecuador- La Maná

Pamela Dayana García Valladares

pamela.garcia1945@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-0347-1130>

Carrera de Agroindustria-Universidad Técnica de Cotopaxi
Ecuador- La Maná

Evelyn Andrea Rivera Toapanta

evelyn.rivera6209@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5580-8467>

Universidad Técnica de Cotopaxi
Ecuador- La Maná

Ronny Adrian Flores Ortega

raflores@uce.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-8683-3182>

Universidad Central del Ecuador
Ecuador-Quito

Ivan Luis Tapia Calvopiña

iltapia@uce.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9305-4793>

Universidad Central del Ecuador
Ecuador-Quito

Artículo recibido: 20 septiembre 2024 -

Acceptado para publicación: 26 octubre 2024

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

El estilo de vida actual promueve una dieta pobre en nutrientes y antioxidantes, dominada por la comida rápida y procesada. Estos hábitos han provocado problemas de salud como desnutrición, obesidad y enfermedades crónicas degenerativas asociadas al estrés oxidativo. Ante este problema, la investigación se centró en elaborar gomitas con antioxidantes naturales para contribuir en la mejora de la calidad de vida de la población, por tal motivo se realizaron análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos. Los resultados mostraron variaciones

significativas entre los tratamientos en términos de pH, grados brix, diámetro, ancho, espesor, conductividad, densidad, acidez titulable, humedad, textura y polifenoles. El Tratamiento (T₈), que contiene extracto de Arándano/18 g glucosa de maíz, obtuvo la mayor cantidad de antioxidantes 63,64 mg/100 g, asimismo tuvo el mayor grado de aceptabilidad en la evaluación sensorial debido a su menor contenido de glucosa y mayor proporción de pulpa de arándano, test que se realizó a través de una escalada hedónica gráfica. En cuanto a los resultados microbiológicos de aerobios mesófilos, mohos, levaduras, coliformes totales y *E. coli*, se determinó que todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2217. Demostrando la viabilidad de desarrollar gomitas sanas y naturales que cumplan con la normativa vigente, ofreciendo una alternativa saludable para el mercado.

Palabras clave: badea, mora, gomitas, antioxidantes, Ecuador

ABSTRACT

Today's lifestyle promotes a diet poor in nutrients and antioxidants, dominated by fast food and processed food. These habits have led to health problems such as malnutrition, obesity and chronic degenerative diseases associated with oxidative stress. In view of this problem, the research focused on developing gummies with natural antioxidants to contribute to the improvement of the quality of life of the population, for this reason physicochemical, sensory and microbiological analyses were carried out. The results showed significant variations between treatments in terms of pH, brix degrees, diameter, width, thickness, conductivity, density, titratable acidity, moisture, texture and polyphenols. The treatment (T₈), containing blueberry extract/18g corn glucose, obtained the highest quantity of antioxidants 63.64 mg/100 g, also had the highest degree of acceptability in the sensory evaluation due to its lower glucose content and higher proportion of blueberry pulp, test that was performed through a graphic hedonic scaling. As for the microbiological results of mesophilic aerobes, molds, yeasts, total coliforms and *E. coli*, it was determined that all treatments are within the ranges established by the Ecuadorian Technical Standard INEN 2217. This demonstrates the feasibility of developing healthy and natural gummies that comply with current regulations, offering a healthy alternative for the market.

Keywords: giant granadilla, blackberry, gummies, antioxidants, Ecuador

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe una creciente demanda por alimentos que brinden a los consumidores beneficios para su salud, ya que existe la preocupación por los efectos negativos de los aditivos y conservantes artificiales, lo que ha impulsado a la aparición de alimentos más naturales y saludables (Molina, 2022).

En Ecuador el consumo de confites ha ido evolucionando y creciendo a lo largo de los años, por tal motivo, se han desarrollado nuevos productos confitados para satisfacer los requerimientos que exige el mercado, ya que los consumidores buscan experimentar nuevos sabores e ingredientes (Barreros, 2022).

Las haciendas Malqui-Machay ubicadas en la parroquia de Guasaganda, cantón la Maná, provincia de Cotopaxi, Ecuador, albergan vestigios arqueológicos conocidos como la última morada del Inca Atahualpa, en este Patrimonio Cultural a pesar de contar con una diversa flora entre ellas la mora y badea, los moradores de la parroquia no han aprovechado este recurso como fuente económica (Toapanta et al., 2021), lo que la convierte en una zona de interés para la innovación de los alimentos.

La badea es originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América y destaca por su alto contenido en serotonina, hierro y vitaminas A, C y E (Murillo & Fernandez, 2020). Por otro lado, los frutos rojos (arándano, mora y frutilla), se destacan por ser ricos en nutrientes, vitaminas A, C y E, fibra, ácido fólico y minerales que contribuyen a reducir la inflamación y protege contra la pérdida de visión (Ochog, 2023).

El estilo de vida actual, basado en la comida rápida y los alimentos procesados, ha provocado desnutrición, obesidad y enfermedades crónicas. Consumir alimentos naturales con antioxidantes ayuda a reducir estos efectos negativos, mejorando la calidad de vida (Gutiérrez et al., 2023).

El objetivo de este estudio fue elaborar gomitas a base de badea y mora provenientes de Malqui-Machay, con propiedades antioxidantes, en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

Promoviendo el desarrollo de productos innovadores que apoyen la sostenibilidad y la economía local, a través del consumo de gomitas naturales y saludables.

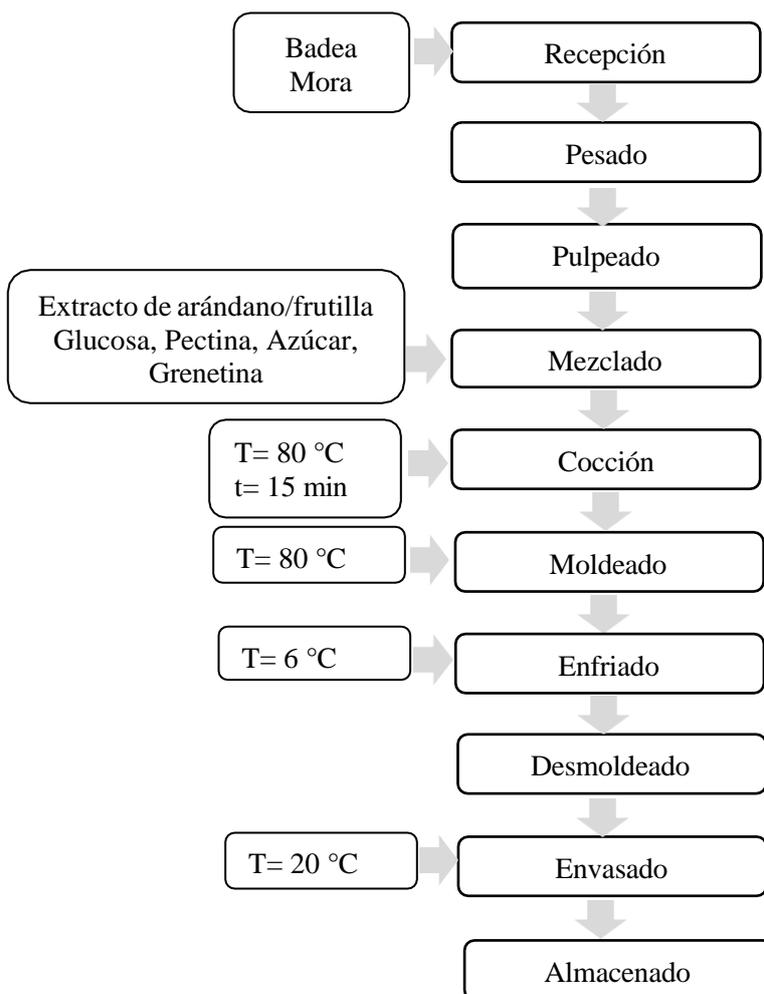
MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el laboratorio de Química de la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná y en el laboratorio de Química Analítica Instrumental de la Universidad Central del Ecuador, Quito. Se cosechó la materia prima en las haciendas de Malqui-Machay y se realizó una selección de acuerdo con el grado de calidad (tamaño, estado de condición, forma, aroma, color), según la NTE INEN 1751:96. Posteriormente, se prepararon 18 formulaciones a base de 25 g de badea y 25 g de mora con adición de diferentes proporciones de extracto de arándano (A), extracto de frutilla (F), pectina

(P) y glucosa de maíz (Gl); de éstas, 9 fueron descartadas por presentar deformidades, consistencia blanda y exudación a 25 °C en el cantón La Maná. Los tratamientos variaron en las siguientes concentraciones; **T₁**: 25g (A), 15g (Gl), 25g (P); **T₂**: 25g (A), 25g (Gl), 35g (P); **T₃**: 25g (A), 35g (Gl), 45g (P); **T₄**: 25g (F), 15g (Gl), 25g (P); **T₅**: 25g (F), 25g (Gl), 35g (P); **T₆**: 25g (F), 35g (Gl), 45g (P); **T₇**: 25g (A), 8g (Gl); **T₈**: 25g (A), 18g (Gl); **T₉**: 25g (F), 8g (Gl). Las formulaciones de gomitas se rigen a la NTE INEN 2217 (2012), (Ver la **Figura 1**).

Figura 1

Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas de badea y mora con propiedades antioxidantes



Análisis fisicoquímicos de la materia prima

En la materia prima se analizó el pH, diámetro, ancho, densidad, sólidos solubles totales, porcentaje de humedad. La medición del diámetro y ancho de la materia prima se realizó con empleo de un calibrador (BP,00259), el peso se determinó en una balanza de precisión 0,001g (OPTIKA, I1002), la densidad y volumen fueron determinados mediante la aplicación del Principio de Arquímedes (Patiño et al., 2023).

El contenido de sólidos solubles totales, grados Brix (°Bx), se realizó bajo la NTE INEN-ISO 2173: 2013 con un refractómetro digital (BOECO, Germany), con rango de medición de 0-95% y el pH se determinó según la norma NTE INEN 389:1985. La medición se realizó con un

multiparámetro (STRIRRER, PL-700PC). El porcentaje de humedad se llevó a cabo por el método AOAC 930.15: 2000, para lo cual, se utilizó una estufa (BIOBASE, BOV-T30CII).

Análisis fisicoquímicos de las gomitas

Se evaluaron los siguientes parámetros diámetro, ancho, espesor, densidad, peso, cenizas, acidez titulable, estabilidad, pH, sólidos solubles totales, sólidos totales disueltos, porcentaje de humedad, textura, polifenoles totales.

La medición de ancho, diámetro y espesor de las gomitas se realizó en un calibrador (BP,00259), el peso se determinó en una balanza de precisión (CAMRY, Eha601), la densidad y volumen fueron determinados mediante la aplicación del Principio de Arquímedes (Patiño et al., 2023).

La determinación de humedad se llevó a cabo por método gravimétrico para lo cual, se utilizó una estufa (BIOBASE, BOV-T30CII). Los sólidos solubles totales (sacarosa, °Bx), se analizaron en un refractómetro digital (BOECO Germany), con rango de medición de 0-95%, siguiendo la norma (NTE INEN 265, 1978). La determinación de cenizas se realizó por incineración por el método AOAC 940.26: 2000, utilizando una mufla (Thermo Scientific, FB1310M-33).

El pH se determinó según la norma NTE INEN 389:1985 con un multiparámetro (STRIRRER, PL-700PC) y la acidez titulable se determinó por titulación con hidróxido de sodio y se reportó en porcentaje de ácido cítrico (COVENIN 1151, 1977). Los análisis de textura se utilizó un analizador (BROOKFIELD, CT3 45000), equipado con una celda de carga de 10g, con una sonda de cilindro D TA11/1000, con 10ml de deformación, velocidad 1mm/s, obteniendo los parámetros de carga inicial y final, deformación y trabajo (González, 2019).

La determinación de polifenoles totales se usó el método de Folin-Ciocalteu. Se preparó una solución estándar de ácido gálico a diferentes concentraciones: 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 250, 500, 750 y 1000 ppm. Estas concentraciones se emplearon para la cuantificación de polifenoles de las gomitas mediante espectrofotometría a 765 nm (García et al., 2015).

Análisis microbiológico

El análisis de aerobios mesófilos y sus respectivos cálculos se realizaron conforme a la NTE INEN 1529-5 (2012). Los medios de cultivo utilizados Plate Count Agar (PCA). Las placas fueron incubadas a 35 °C durante 48 horas. Los resultados se expresaron en (UFC/g).

Los cálculos de mohos y levaduras se realizaron según la norma NTE INEN 1529-10: 1998, empleando el medio de cultivo Potato Dextrose Agar (PDA). Las placas fueron incubadas a 35 °C durante 48 horas. Mientras que para los análisis de coliformes totales y *E. coli*, y sus cálculos se emplearon placas petrifilm MR siguiendo el método AOAC 991.14. Las placas se incubaron a 35 °C y el conteo se llevó a cabo a las 48 horas. Los resultados se expresaron en (UFC/g).

Análisis sensorial

En el análisis se usó una escala hedónica gráfica para evaluar el grado de aceptabilidad de las gomitas, con 60 consumidores de ambos sexos, con edades de entre 12 a 60 años. Las muestras fueron rotuladas con un código de 3 dígitos seleccionados aleatoriamente, se presentó una encuesta de escala hedónica de nueve niveles que varían de 1 (me disgusta muchísimo) hasta 9 (me gusta muchísimo). Los consumidores fueron ubicados a una distancia de 1m en cada asiento evitando la comunicación entre ellos (Morales, 1982).

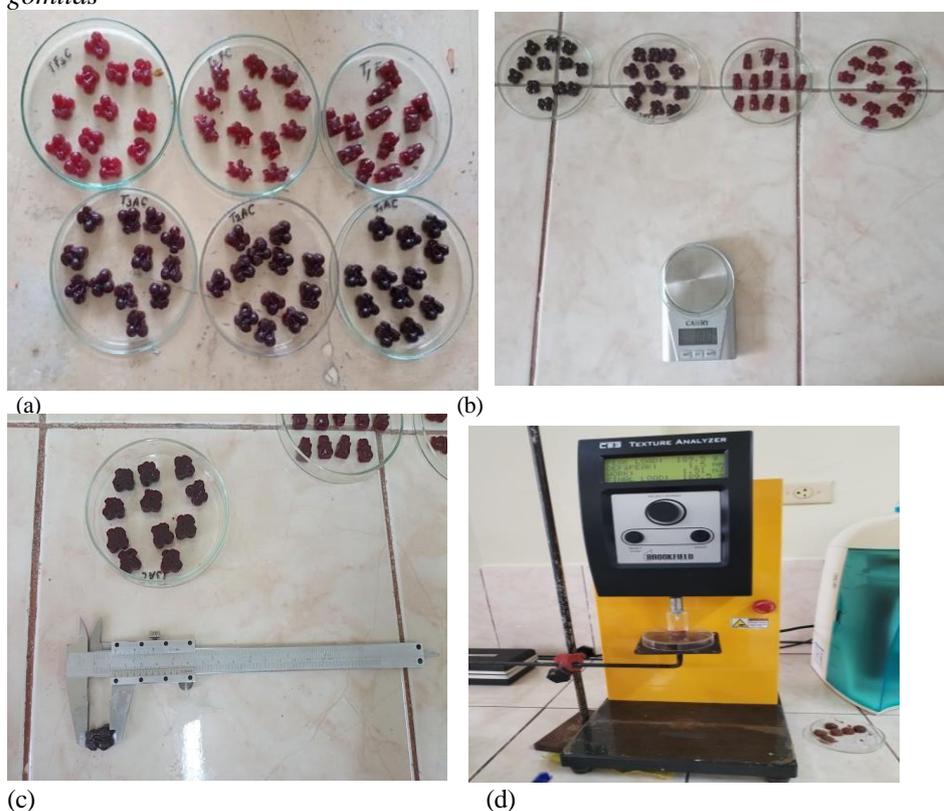
Análisis de datos

Para los análisis fisicoquímicos y la evaluación de aceptabilidad general de las gomitas se utilizó el software STATGRAPHICS Centurión 19. Versión 19.6.04 (64 bit). Además, los resultados sensoriales se comprobaron con el ANOVA Multifactorial - DBCA. Factores: tratamientos y consumidores. Las diferencias significativas fueron determinadas aplicando el test de Tukey ($\alpha=0,05$) y el test de Fisher LSD ($\alpha=0,05$). Los análisis microbiológicos de los diferentes tratamientos de gomitas se realizaron en el programa Microsoft Excel mediante estadística descriptiva (Olivia, 2022).

La ilustración del proceso de análisis de gomitas a base de badea y mora con antioxidantes naturales, se presentan en la **Figura 2**.

Figura 2

Proceso: (a) Prototipo de gomitas con diferentes concentraciones de glucosa y pectina, (b) Análisis del peso de las gomitas, (c) Análisis del diámetro de las gomitas, (d) Análisis de textura de las gomitas, (e) Análisis sensorial de las gomitas, (f) Análisis microbiológico de las gomitas





(e)



(f)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de los análisis fisicoquímicos de la materia prima

La

Tabla 1, revela que la badea tiene las mayores proporciones en diámetro 24,75 mm y ancho 14,25 mm, el valor más alto de conductividad tiene la mora 2085 mS/cm, lo que indica mayor presencia de electrolitos, esto puede afectar la estabilidad y conservación del producto final (González-Montiel, 2019), mientras que la badea tiene un pH más elevado 4,78. El arándano en cambio mostró el mayor porcentaje de sólidos solubles totales con 13,1 cumpliendo con los parámetros establecidos en la RTN INEN 184 (2023). Así mismo, el mayor porcentaje de humedad lo presentó la frutilla con 85,84%, valor que al ser comparado con el estudio de Vinicio (2010), se puede interpretar que se encuentra en el rango mínimo aceptado de 85 - 95%, por lo que, si fuera menor, generaría deterioro en la calidad sensorial, impactando la apariencia, textura y jugosidad de la fruta según la NTE INEN 1751:96.

Tabla 1

Análisis fisicoquímico de la materia prima (badea, mora, arándano, frutilla) (LSM ± error estándar) y sus diferencias entre materias primas.

Materia Prima	n	Ø (mm)	A (mm)	σ (mS/cm)	pH	SST (%)	%H	ρ (g/mL)
Badea	1	24,75 ±	14,25 ±	436 ±	4,78 ±	8,20 ±	79,1	0,53 ±
	2	0,330 ^d	0,430 ^d	31,268 ^a	0,016 ^d	0,333 ^a	8 ±	0,102 ^a
Mora	1	2,75 ±	1,73 ±	2085 ±	2,34 ±	7,15 ±	7 ^b	0,74 ±
	2	0,330 ^b	0,430 ^a	31,268 ^d	0,016 ^a	0,333 ^a	65,9	0,102 ^a
Arándano	1	1,20 ±	1,60 ±	850 ±	2,46 ±	13,10 ±	7 ^a	0,88 ±
	2	0,330 ^a	0,430 ^a	31,268 ^c	0,016 ^b	0,333 ^c	82,6	0,102 ^a
Frutilla	1	4,31 ±	2,56 ±	635,75 ±	3,01 ±	11,08 ±	7 ^c	0,78 ±
	2	0,330 ^c	0,430 ^a	31,268 ^b	0,016 ^c	0,333 ^b	85,8	0,102 ^a

Donde: n: número de muestras; Ø: diámetro (mm); A: ancho (mm); σ: conductividad (mS/cm); pH: potencial de hidrógeno; SST: sólidos solubles totales (%); %H: porcentaje de humedad; ρ: densidad (g/mL); LSM: Least Square

Means. Letras diferentes (a, b, c, d) en la misma columna expresan diferencias significativas ($p < .05$) entre materias primas.

Resultados de Análisis fisicoquímicos de las gomitas

En la Tabla 2, se observaron diferencias considerables en términos de peso, tamaño, espesor, densidad, humedad. Se identificó que el peso varía de 0,85 g en el tratamiento (T_5 , Frutilla / 25g GI/ 35g P) a 1,95 g en el (T_9 , Frutilla / 8g GI), siendo el T_9 con mayor peso, estas variaciones se deben a las diferencias en la formulación. Los valores mínimos para las dimensiones de las gomitas fueron: ancho 9,32 mm, diámetro 12,80 mm y espesor de 6,35 mm. Estas fueron realizadas en pequeñas proporciones, ya que el consumidor experimenta relación emocional frente al producto, acción que es definida como la creencia de plenitud que producirá el producto al visualizarlo y antes de consumirlo (Rojas, 2020).

El contenido de cenizas varía entre 0,56% del tratamiento (T_4 , Frutilla/ 15g GI/ 25g P) y 3,19% (T_7 , Arándano / 8g GI), lo que proporciona una indicación del contenido mineral presente. El valor de 3,19% en T_7 es relativamente alto, al compararse con el estudio de Rodríguez (2014), donde se obtuvieron contenidos de cenizas de hasta 0,25% en gomitas.

El valor más alto de la densidad fue 0,05 g/mL, perteneciente al tratamiento (T_9 , Frutilla / 8g GI) que es respectivamente bajo, a diferencia de la densidad de 1,0271 g/mL, valor obtenido en el estudio nominado “formulación de gomitas funcionales a partir de partes no comestibles de frutas de alta demanda” realizado por Guarín (2009), quién menciona que la baja densidad puede influir en la estabilidad del producto, afectando su vida útil, al tener capacidad de retener agua y ser perceptible a deformaciones.

La humedad varió considerablemente entre 13,58% (T_3 , Arándano/ 35g GI/ 45g P) y 23,55% (T_5 , Frutilla/25g GI/ 35g P); el T_5 presentó el mayor porcentaje de humedad aceptable, mientras que el (T_1 , Arándano/ 15g GI/ 25g P) alcanzó un 31,64%, excediendo el rango de 10-25% establecido por la NTE INEN 2217 (2012).

Tabla 2

Análisis fisicoquímico de las gomitas (LSM \pm error estándar) y sus diferencias por tratamiento

Producto	T	n	w (g)	A (mm)	\varnothing (mm)	Espesor (mm)	ceniza s (%)	ρ (g/mL)	%H
Arándano / 15g (GI)/ 25g (P)	T ₁	1	0,97 \pm	13,34 \pm	13,43 \pm	6,45 \pm 0,109 ^a	2,06 \pm 1,435 ^a	0,03 \pm 0,001 ^{bc}	31,64 \pm 2,943 ^c
		2	0,024 ^{bc}	0,110 ^c	0,124 ^b				
Arándano / 25g (GI)/ 35g (P)	T ₂	1	1,15 \pm	14,30 \pm	14,09 \pm	7,19 \pm 0,109 ^{bc}	4,61 \pm 1,435 ^a	0,03 \pm 0,001 ^b	13,68 \pm 2,943 ^a
		2	0,024 ^{de}	0,110 ^d	0,124 ^c				
Arándano / 35g (GI)/ 45g (P)	T ₃	1	1,20 \pm	13,26 \pm	13,55 \pm	7,46 \pm 0,109 ^c	4,57 \pm 1,435 ^a	0,04 \pm 0,001 ^c	13,58 \pm 2,943 ^a
		2	0,024 ^e	0,110 ^c	0,124 ^{bc}				

Frutilla/ 15g (Gl)/ 25g (P)	T	1	0,91 ±	9,32 ±	17,12 ±	6,48 ± 0,109 ^a	0,56 ±	0,03 ±	22,87
		4	0,024 ^{ab}	0,110 ^a	0,124 ^d		1,435 ^a	0,001 ^{bc}	± 2,943 ^b
Frutilla/ 25g (Gl)/ 35g (P)	T	1	0,85 ±	17,39 ±	12,80 ±	6,47 ± 0,109 ^a	1,20 ±	0,02 ±	23,55
		5	0,024 ^a	0,110 ^e	0,124 ^a		1,435 ^a	0,001 ^a	± 2,943 ^{bc}
Frutilla/ 35g (Gl)/ 45g (P)	T	1	1,04 ±	13,34 ±	13,74 ±	6,73 ± 0,109 ^{ab}	2,21 ±	0,03 ±	16,46
		6	0,024 ^c	0,110 ^c	0,124 ^{bc}		1,435 ^a	0,001 ^{bc}	± 2,943 ^a _b
Arándano o / 8g (Gl)	T	1	1,03 ±	9,42 ±	17,33 ±	6,35 ± 0,109 ^a	3,19 ±	0,03 ±	22,58
		7	0,024 ^c	0,110 ^a	0,124 ^{de}		1,435 ^a	0,001 ^b	± 2,943 ^b
Arándano o / 18g (Gl)	T	1	1,06 ±	10,22 ±	17,74 ±	6,60 ± 0,109 ^a	4,60 ±	0,04 ±	15,21
		8	0,024 ^{cd}	0,110 ^b	0,124 ^e		1,435 ^a	0,001 ^c	± 2,943 ^a _b
Frutilla/ 8g (Gl)	T	1	1,95 ±	14,35 ±	12,50 ±	10,41 ± 0,109 ^d	2,18 ±	0,05 ±	19,73
		9	0,024 ^f	0,110 ^d	0,124 ^a		1,435 ^a	0,001 ^d	± 2,943 ^a _b

Donde: T: tratamientos (T₁-T₉); n: número de muestras; w: peso (g); A: ancho (mm); ø: diámetro (mm); ρ: densidad (g/mL); %H: porcentaje de humedad; LSM: Least Square Means.

Letras diferentes (a, b, c, d, e, f) en la misma columna expresan diferencias significativas ($p < .05$) entre tratamientos. La Tabla 3, indica diferencias considerables en términos de conductividad, sacarosa, pH, total de sólidos disueltos, acidez titulable y textura. Los valores de conductividad, oscilaron entre 481,33 mS/cm (T₃, Arándano/ 35g Gl/ 45g P) y 1016,00 mS/cm (T₄, Frutilla/ 15g Gl/ 25g P). La alta conductividad en T₄, está asociada a un mayor contenido de iones disueltos. Los valores sólidos solubles totales fluctúan de 13,68 (T₂, Arándano/ 25g Gl/ 35g P) a 50 (T₃, Arándano/ 35g Gl/ 45g P), lo que indicó una variabilidad en el contenido de sacarosa dentro de los límites aceptables; sin embargo, los tratamientos (T₄, Frutilla/ 15g Gl/ 25g P) y (T₆, Frutilla / 35g Gl/ 45g P) superaron el 50%, rebasando el rango establecido la NTE INEN 1751:96.

El rango de pH varió de 3,11 (T₃, Arándano/ 35g Gl/ 45g P) a 3,66 (T₉, Frutilla / 8g Gl). Un pH más bajo, como el de T₃, involucró una mayor acidez, lo que podría ser ventajoso para la preservación. Los sólidos totales disueltos variaron entre 323,33 ppm (T₃) a 566,00 ppm (T₉). Los valores de textura fueron de 0,27 mJ (T₆, Frutilla / 35g Gl/ 45g P) a 0,54 mJ (T₂, Arándano/ 25g Gl/ 35g P), lo que indicó que tiene menos dureza y más flexibilidad en comparación a la gomita comercial “Mulgatol” que registró 1,45 mJ, lo que demostró que hay diferencias en la rigidez de las muestras, resultado que podría deberse al contenido de azúcares (Bravo, 2020).

El porcentaje de acidez titulable de las gomitas, expresados en gramos de ácido cítrico por 100 ml, mostraron una variación de 0,81% (T₃, Arándano/ 35g Gl/ 45g P) a 3,02% (T₉, Frutilla/ 8g Gl). Este rango es notablemente más amplio en comparación con otros estudios. En la

investigación realizada por Bravo (2020), titulada "Evaluación fisicoquímica y sensorial de una golosina tipo gomita a base de pulpa de parchita", se reportó una acidez titulable mucho menor, con valores que oscilaron entre 0,22 y 0,31 g de ácido cítrico/100 ml. En contraste, en el estudio llevado a cabo por Quineche & Paucar (2023) titulado "Uso de diferentes proporciones de harina de tocosh de papa (*Solanum tuberosum* L.) y edulcorantes en la obtención de gomitas comestibles", se obtuvo una acidez titulable de entre 1,17 y 1,43 g de ácido cítrico/100 ml. En este estudio las gomitas presentaron una mayor variabilidad en términos de acidez, lo que podría deberse a diferencias en las formulaciones.

El contenido de polifenoles totales en las gomitas varió entre de 19,03 mg/100 g (T_5 , Frutilla/25g Gl/ 35g P) a 63,64 mg/100 g (T_8 , Arándano / 18g Gl). El T_8 , es el que más destacó por su alto nivel de antioxidantes, debido a la mayor proporción de extracto de arándano, estos resultados son relativamente más altos en relación con la investigación de Hayayumi (2016), donde se analizó el contenido de antioxidantes en gomitas con extracto de ginseng, y se reportó un contenido de polifenoles de 14,59 mg de ácido gálico/100 g de muestra. Se determinó que, a mayor concentración del extracto, se mejora el potencial antioxidante.

Tabla 3

Análisis fisicoquímico de las gomitas (LSM \pm error estándar) y sus diferencias por tratamiento

Producto	T n	σ (mS/cm)	SST (%)	pH	TDS (ppm)	%A	Polifenoles totales (mg/100 g)	Textura (mJ)
Arándano/ 15g (Gl)/ 25g (P)	T_1 12	587,67 \pm 16,233 ^{bc}	47,47 \pm 0,534 ^a	3,48 \pm 0,016 ^d	372,00 \pm 10,842 ^{ab}	1,10 \pm 0,015 ^c	25,18 \pm 13,095 ^{ab}	0,43 \pm 0,028 ^{bc}
Arándano/ 25g (Gl)/ 35g (P)	T_2 12	637,67 \pm 16,233 ^c	49,80 \pm 0,534 ^{ab}	3,63 \pm 0,016 ^e	455,00 \pm 10,842 ^c	0,85 \pm 0,015 ^{ab}	52,87 \pm 13,095 ^{ab}	0,54 \pm 0,028 ^{cd}
Arándano/ 35g (Gl)/ 45g (P)	T_3 12	481,33 \pm 16,233 ^a	50,00 \pm 0,534 ^{ab}	3,11 \pm 0,016 ^a	323,33 \pm 10,842 ^a	0,81 \pm 0,015 ^a	37,49 \pm 13,095 ^{ab}	0,66 \pm 0,028 ^d
Frutilla/ 15g (Gl)/ 25g (P)	T_4 12	1016,00 \pm 16,233 ^f	52,07 \pm 0,534 ^b	3,43 \pm 0,016 ^{cd}	565,00 \pm 10,842 ^d	0,92 \pm 0,015 ^b	39,54 \pm 13,095 ^{ab}	0,42 \pm 0,028 ^{abc}
Frutilla / 25g (Gl)/ 35g (P)	T_5 12	739,67 \pm 16,233 ^d	49,90 \pm 0,534 ^{ab}	3,11 \pm 0,016 ^a	470,67 \pm 10,842 ^c	0,82 \pm 0,015 ^a	19,03 \pm 13,095 ^a	0,49 \pm 0,028 ^c
Frutilla / 35g (Gl)/ 45g (P)	T_6 12	808,67 \pm 16,233 ^{de}	51,73 \pm 0,534 ^b	3,40 \pm 0,016 ^c	530,00 \pm 10,842 ^d	2,46 \pm 0,015 ^g	22,10 \pm 13,095 ^a	0,36 \pm 0,028 ^{ab}

Arándano / 8g	546,00 ± 48,63 ± 3,09 ± 362,00 ± 1,32 ± 50,82 ±	0,31 ± 0,028 ^{ab}
(Gl) T ₇ 12	16,233 ^{ab} 0,534 ^a 0,016 ^a 10,842 ^a 0,015 ^d 13,095 ^{ab}	
Arándano / 18g	644,67 ± 49,47 ± 3,13 ± 422,67 ± 2,04 ± 63,64 ±	0,34 ± 0,028 ^{ab}
(Gl) T ₈ 12	16,233 ^c 0,534 ^{ab} 0,016 ^a 10,842 ^{bc} 0,015 ^f 13,095 ^b	
Frutilla / 8g (Gl)	853,00 ± 49,57 ± 3,24 ± 566,00 ± 1,50 ± 61,08 ±	0,29 ± 0,028 ^a
T ₉ 12	16,233 ^e 0,534 ^{ab} 0,016 ^b 10,842 ^d 0,015 ^e 13,095 ^b	

Donde: T: tratamientos (T₁-T₉); n: número de muestras; σ: conductividad (mS/cm); SST: sólidos solubles totales (%); pH: potencial de hidrógeno; TDS: sólidos totales disueltos; %A: porcentaje de acidez titulable; LSM: Least Square Means.

Letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g) en la misma columna expresan diferencias significativas (p < .05) entre tratamientos.

En la Tabla 4, los tratamientos desde (T₁, Arándano/ 15g Gl/ 25g P) a (T₉, Frutilla / 8g Gl) presentaron valores de aerobios mesófilos desde 6,9x10³ hasta 2,8x10⁴ UFC/g, comparado con los requisitos de las gomitas, la NTE INEN 2217 (2012), el mínimo es 1,0x10⁴ y el máximo es 1,0x10⁵ UFC/g, todos los tratamientos se encontraron dentro del rango permisible. Los valores obtenidos de *E. Coli* y Coliformes oscilaron entre 0 y 3 UFC/g, el mínimo de lo requerido es < 3 y el máximo es 1,0x10¹ UFC/g, todos los tratamientos cumplen con el límite máximo permitido, lo que indicó una buena calidad microbiológica. Por último, los resultados para mohos y levaduras variaron entre 8,9x10² y 1,0x10³ UFC/g, niveles aceptables bajo el estándar de calidad microbiológica de acuerdo con la normativa NTE INEN 2217 (2012), donde el mínimo es 3,0x10² y máximo es 1,0x10³ UFC/g, por lo que todos los tratamientos se encontraron dentro del límite máximo.

Tabla 4
Análisis microbiológico de las gomitas

Producto	T	n	Aerobios mesófilos (UFC)	E. Coli y Coliformes (UFC)	Mohos y levaduras (UFC)
Arándano/ 15g (Gl)/ 25g (P)	T ₁	3	7,9x10 ³	2	9,9x10 ²
Arándano/ 25g (Gl)/ 35g (P)	T ₂	3	6,9x10 ³	2	9,9x10 ²
Arándano/ 35g (Gl)/ 45g (P)	T ₃	3	7,9x10 ³	0	1,0x10 ³
Frutilla/ 15g (Gl)/ 25g (P)	T ₄	3	1,0x10 ⁴	1	1,0x10 ³
Frutilla / 25g (Gl)/ 35g (P)	T ₅	3	1,8x10 ⁴	1	1,0x10 ³
Frutilla / 35g (Gl)/ 45g (P)	T ₆	3	2,8x10 ⁴	0	1,0x10 ³
Arándano / 8g (Gl)	T ₇	3	3,9x10 ⁴	2	1,0x10 ³
Arándano / 18g (Gl)	T ₈	3	2,7x10 ⁴	3	1,0x10 ³

Frutilla / 8g (Gl)	T ₉	3	1,3x10 ⁴	0	8,9x10 ²
--------------------	----------------	---	---------------------	---	---------------------

Donde: T: tratamientos (T₁-T₉); n: número de muestras; UFC: unidades formadoras de colonias por gramo de muestra.

Resultados de análisis sensorial

En la Tabla 5, se presentan cuatro tratamientos de gomitas (T₁-T₄) a 60 consumidores. El (T₂, Arándano/ 25g Gl/ 35g P), resultó ser uno de los más aceptables, con una puntuación media de 7,70, seguido de cerca por el (T₁, Arándano/ 15g Gl/ 25g P) con 7,28. Los resultados sugieren que los consumidores prefirieron las gomitas con una menor cantidad de glucosa y una mayor proporción de pulpa de arándano. Se demostró que en la semana 1 no hay diferencia significativa entre los consumidores, pero si entre tratamientos, datos estadísticos comprobados en el software STATGRAPHICS.

Tabla 5

Puntuaciones de aceptabilidad (LSM ± error estándar) y sus diferencias por tratamiento (Semana 1)

Producto	T	n	Aceptabilidad
Arándano/ 15g (Gl)/ 25g (P)	T ₁	60	7,28 ± 0,150 ^{ab}
Arándano/ 25g (Gl)/ 35g (P)	T ₂	60	7,70 ± 0,150 ^b
Arándano/ 35g (Gl)/ 45g (P)	T ₃	60	6,95 ± 0,150 ^a
Frutilla/ 15g (Gl)/ 25g (P)	T ₄	60	7,07 ± 0,150 ^a

Donde: T: tratamientos (T₁-T₄); n: número de muestras; LSM: Least Square Means.

Letras diferentes (a, b) en la misma columna expresan diferencias significativas (p < .05) entre tratamientos.

En la Tabla 6, se evaluaron cinco nuevos tratamientos (T₅-T₉). Los tratamientos con mayor aceptabilidad fueron (T₇, Arándano / 8g Gl) y (T₆, Frutilla / 35g Gl/ 45g P), ambos con un puntaje promedio de 7,20, respectivamente. En este caso, los consumidores mostraron una preferencia por las gomitas con una menor proporción de glucosa y una concentración más equilibrada de pulpa, de arándano. En la semana 2 se realizó un DBCA con 60 consumidores, donde se evidenció que hay diferencia significativa entre los consumidores, pero no entre los tratamientos. Sin embargo, se verifico nuevamente en el software STATGRAPHICS sin outlier, para lo cual se eliminaron 8 consumidores y se obtuvieron los mismos resultados.

Tabla 6

Puntuaciones de aceptabilidad (LSM ± error estándar) y sus diferencias por tratamiento (Semana 2)

Producto	T	n	Aceptabilidad
Frutilla / 25g (Gl)/ 35g (P)	T ₅	52	7,13 ± 0,167 ^a
Frutilla / 35g (Gl)/ 45g (P)	T ₆	52	7,20 ± 0,167 ^a
Arándano / 8g (Gl)	T ₇	52	7,13 ± 0,167 ^a
Arándano / 18g (Gl)	T ₈	52	7,33 ± 0,167 ^a
Frutilla / 8g (Gl)	T ₉	52	7,03 ± 0,167 ^a

Donde: T: tratamientos (T₅-T₉); n: número de muestras; LSM: Least Square Means.

Letras diferentes (a, b) en la misma columna expresan diferencias significativas ($p < .05$) entre tratamientos.

CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación demostraron variaciones significativas en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en los diferentes tratamientos de gomitas. El tratamiento (**T₈**, Arándano /18g Gl) destacó por cumplir con todos los requisitos, al presentar el mayor contenido de antioxidantes 63,64 mg/100 g, preservando las propiedades antioxidantes de la badea y mora provenientes de Malqui-Machay. El (**T₂**, Arándano/ 25g Gl/ 35g P) fue el más preferible en términos de aceptabilidad sensorial, probablemente debido a su menor contenido de glucosa y mayor proporción de pulpa de arándano. Se observó que los valores de conductividad, pH, sólidos totales disueltos y antioxidantes variaron considerablemente entre los tratamientos, lo que impactó en la rigidez, apariencia y aceptación sensorial. En términos microbiológicos, todos los tratamientos cumplieron con los límites permisibles en la NTE INEN 2217:2012, asegurando una buena calidad del producto, esto demuestra que es posible proveer gomitas naturales y saludables, ofreciendo una opción atractiva para el mercado.

AGRADECIMIENTO:

Agradecemos a las haciendas patrimoniales Malqui-Machay, por su aporte a la investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con el proyecto "Uso, manejo y preservación de los recursos agroturísticos en el recinto Malqui- Machay de la parroquia rural de Guasaganda".

REFERENCIAS

- AOAC 930.15. (2000). Determinación de humedad.
- AOAC 940.26. (2000). Comisión del Codex Alimentarius.
- AOAC 991.14. (n.d.). Instructivo técnico de análisis para recuento de coliformes y *E. Coli* mediante Técnica Petrifilm.
- Barreros, J. (2022). Elaboración de un proyecto de factibilidad para la instalación de una microempresa de gomitas nutricionales en el cantón Salcedo.
- Bravo, V., Mariangel, B., Humberto, C. C., & González, T. (2020). Evaluación físico-química y sensorial de una golosina tipo gomita a base de pulpa de parchita (*Passiflora edulis*) endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana bertonii*).
- COVENIN 1151. (1977). Norma Venezolana. Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez.
- García, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.
- González Montiel L. (2019). Análisis de perfil de textura y color en gomitas elaboradas a partir de una decocción de plantas medicinales.
- Guarin. (2009). Formulación de gomitas funcionales a partir de partes no comestibles de frutas de alta demanda.
- Gutiérrez, M., Rodríguez, L., Alva, P., Abanto, F., Chávez, L., & Saavedra, S. (2023). Nivel de conocimiento de antioxidantes y su relación con el estilo de vida. Memorias Del Instituto de Investigaciones En Ciencias de La Salud, 21(1). <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2023.e21122302>
- Hayayumi. (2016). Efecto de la concentración de extracto de jengibre (*Zingiber officinale R.*) y la proporción azúcar: miel de abeja: glucosa sobre el contenido de polifenoles, firmeza, dulzor y aceptabilidad general en gomitas.
- Molina, B. (2022). Alimentos funcionales – Una revisión básica del Estado del Arte y su importancia en la Industria Alimentaria.
- Morales, A. (1982). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica.
- Murillo, A., & Fernandez, R. (2020). Optimización de la extracción de pectina a partir de Badea (*Passiflora quadrangularis*) por el método asistido por microondas.
- NTE INEN 265. (1978). Determinación de la humedad.
- NTE INEN 389:1985. (n.d.). Determinación de la concentración del Ion hidrógeno (pH).
- NTE INEN 1529-5. (2012). Instituto Ecuatoriano de Normalización la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. REP.
- NTE INEN 1529-10. (1998). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por Siembra en profundidad.

- NTE INEN 1751:96. (n.d.). Norma técnica ecuatoriana de frutas frescas. Definiciones y clasificación.
- NTE INEN 2217. (2012). NTE INEN 2217 (Spanish): Productos de confitería. Caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone. Requisitos.
- NTE INEN-ISO 2173. (2013). Productos vegetales y de frutas-Determinación de sólidos solubles- Método refractométrico (IDT).
- Ochog, M. (2023). Desarrollo de jugos probióticos a base de frutos rojos y xilitol”.
- Olivia, M. (2022). Sustitución de sacarosa por fructuosa obtenida de la fruta del pan (*Artocarpus altilis*) para su aplicación en la elaboración de gomitas.
- Patiño, T., Casco, M., Quinatoa, E., Chimborazo, E., & Mendoza, M. (2023). Evaluación sensorial y fisicoquímica de materias primas cítricas de la estación experimental “La Playita” de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(3). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1057>
- Quineche-Adrian, U. S., & Paucar-Menacho, L. M. (2023). Technological and sensory characteristics of sweet biscuits with the addition of tocosh flour (*Solarium tuberosum*) and tarwi flour (*Lupinus mutabilis*). Agroindustrial Science, 13(2), 103–113. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.02.06>
- Rodríguez Paulina. (2014). “Sustitución parcial de agar- agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*).”
- Rojas. (2020). Capacidad saciante y tamaño de porción en comida y snack (gomitas).
- RTN INEN 184. (2023). Jugos, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales y refrescos. www.normalizacion.gob.ec
- Toapanta, P., Zambrano, N., Llore, W., & Calvopiña, C. (2021). El valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su incidencia en el aporte de la Identidad Cultural del Cantón La Maná. ConcienciaDigital, 4(1), 6–21. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1521>
- Vinicio, E., Rengifo, B., Aníbal, I. H., & Saltos, S. (2010). Estudio de la conservación de fresas mediante tratamientos térmicos.