

Formulación y evaluación de una compota de frutas tropicales enriquecida con harina gelatinizada de quinua

Formulation and evaluation of a tropical fruit compote enriched with gelatinized quinoa flour

 Luis A. Taramona-Ruiz¹  Cynthia K. Delgado-Huamán¹  Maribel M. Huatuco-Lozano¹

 Héctor E. Sánchez-Vargas²

luis.taramona@ulcb.edu.pe 

1.- Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

2.- Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Camagüey, Cuba

Recibido: 06/01/2024

Revisado: 02/02/2024

Aceptado: 07/05/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

La compota es un alimento muy consumido entre la población infantil y un blanco propicio para encontrar nuevas formulaciones que combatan la inseguridad alimentaria y desnutrición infantil. El objetivo de este estudio fue evaluar alternativas de formulación y preparación de compotas a base de frutas tropicales y harina gelatinizada de quinua. Las frutas empleadas fueron guayaba, mango y maracuyá. Se desarrolló un diseño experimental de bloque completamente al azar con tres tratamientos y 80 repeticiones. Los tratamientos empleados difieren únicamente de la composición de la compota, con un procedimiento de elaboración común que incluyó una operación de pasteurización por tratamiento térmico que garantizó la inocuidad. Se evaluó sensorialmente el producto empleando una escala hedónica facial; se realizaron ensayos fisicoquímicos, microbiológicos, así como un análisis del valor nutricional que presenta la compota de mayor aceptación. Se aplicó ANOVA con un valor estadístico $p < 0,05$ mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS. Las formulaciones fueron diferenciadas por las concentraciones de guayaba y quinua: F1 (guayaba 55,77 %, harina de quinua 23,91 %), F2 (guayaba 63,74 %; harina de quinua 15,94 %) y F3 (guayaba 71,71 %; harina de quinua 7,97 %); manteniendo para las tres formulaciones, en proporciones similares el resto de los constituyentes compuestos por mango, maracuyá, azúcar, ácido cítrico y vitamina C. La F3 fue la de mayor aceptabilidad, al mismo tiempo que cumplió con los requisitos fisicoquímicos, nutricionales y microbiológicos establecidos en las normas usadas como referencia, de manera que se garantiza la calidad e inocuidad de la compota.

Palabras clave: Compota, guayaba, harina gelatinizada de quinua, evaluación sensorial.

ABSTRACT

Compote is a widely consumed food among children and a favorable target for finding new formulations that combat food insecurity and child malnutrition. The objective of this study was to evaluate alternatives for the formulation and preparation of compotes based on tropical fruits and



gelatinized quinoa flour (*Chenopodium quinoa*). The fruits used were guava, mango and passion fruit. A completely randomized block experimental design was developed with three treatments and 80 repetitions. The treatments used differ only in the composition of the compote, with a common production procedure that included a pasteurization operation by heat treatment that guaranteed safety. The product was sensory evaluated using a facial hedonic scale; Physicochemical and microbiological tests were carried out, as well as an analysis of the nutritional value of the most widely accepted compote. ANOVA was applied with a statistical value $p < 0.05$ using the STATGRAPHICS statistical software. The formulations were differentiated by the concentrations of guava and quinoa: F1 (guava 55.77 %, quinoa flour 23.91 %), F2 (guava 63.74 %; quinoa flour 15.94 %) and F3 (guava 71.71 %; quinoa flour 7.97 %); maintaining for the three formulations, in similar proportions the rest of the constituents composed of mango, passion fruit, sugar, citric acid and vitamin C. F3 was the one with the greatest acceptability, at the same time that it met the established physicochemical, nutritional and microbiological requirements. in the standards used as a reference, so that the quality and safety of the compote is guaranteed. **Keywords:** Compote, guava, gelatinized quinoa flour, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

La inseguridad alimentaria se ha identificado como uno de los grandes problemas a nivel mundial. A finales del 2019, más de 135 millones de personas en 55 países y territorios se enfrentaban a una grave inseguridad alimentaria y alrededor de 183 millones de personas se encontraban en condiciones de seguridad alimentaria estresada, con riesgo elevado de caer en la inseguridad alimentaria aguda (FAO, 2020 b). Esta difícil situación se ha agudizado con la COVID-19 y la crisis alimentaria de la población mundial, afectada por una subalimentación que afectaba antes de la pandemia a cerca de 800 millones de personas en todo el mundo (WFP, 2017).

A nivel global, el consumo de las partes comestibles de las plantas o sus productos naturales ha experimentado un aumento significativo, impulsado por el reconocimiento de sus beneficios nutricionales, como se señala en informes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020a). En consecuencia,

la industria alimentaria ha dirigido considerable atención hacia el desarrollo de productos bioactivos, utilizando pulpa y subproductos de frutas (Rodrigues *et al.*, 2021).

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una de las frutas de mayor valor nutricional y que ha sido ampliamente usada en la alimentación de los niños. Esta fruta exhibe una notable adaptabilidad a diversas condiciones ambientales y tiene en su composición alto contenido de vitaminas y minerales. Es especialmente rica en vitamina C, la que cubre los requerimientos nutricionales de los niños menores de 8 años (IICA, 2015). También se le atribuyen propiedades medicinales debido a la presencia de diversos metabolitos secundarios como benzofenonas, flavonoides, taninos, triterpenoides y meroterpenoides (Zou y Liu, 2023).

De igual manera, el mango (*Mangifera indica* L.), una fruta tropical de consumo global presenta una rica composición de fitoquímicos, β -caroteno, fibra, magnesio, potasio, vitamina A y C; así como, antocianinas y polifenoles, como flavonoides y magniferina. Este

componente confiere a la fruta propiedades antioxidantes, antidiabéticas, anticancerígenas e inmunomoduladoras según estudios recientes (Castro *et al.*, 2023; Sabuz *et al.*, 2023; Stamper *et al.*, 2023). Además de sus beneficios nutricionales, el mango destaca por sus propiedades sensoriales, y sus derivados procesados abarcan una amplia gama de productos, tales como jugos, néctares, pulpas, purés, compotas, pieles de frutas, mermeladas, encurtidos, chutney, rodajas secas o trozos enlatados (Marçal y Pintado, 2021).

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una fruta ampliamente consumida, caracterizada por su elevado valor nutricional debido a su composición: agua, presente en mayor proporción en la cáscara (87 %). Los carbohidratos constituyen una parte significativa en la cáscara, pulpa y semillas. Las semillas contienen proteínas (13,2 % del peso seco) y lípidos (14,9 % del peso seco) como ácido linoleico, linoléico, oleico, palmítico y esteárico. La cáscara es notable por su elevado contenido de fibra (61,7 % del peso seco). Además, la pulpa y el jugo del maracuyá son fuentes de vitamina C; mientras que, las semillas y la cáscara aportan cantidades significativas de potasio, cobre, magnesio, zinc, hierro, fenoles y cianidin-3-glucósido; así como, carotenoides. Esta fruta se emplea en una variedad de preparaciones, como aderezo en ensaladas, helados, postres, jugos, licores, ponches tropicales, yogures, mermeladas y confitería. Las cáscaras tienen aplicaciones en la producción de vino o té, como fuente de pectina, ingredientes medicinales, y como parte de la alimentación animal. Las semillas prensadas en frío generan un aceite de tonalidad amarillo pálido con un sabor suave y agradable, utilizado tanto en

la cocina como materia prima en la industria de pinturas y barnices (Fonseca *et al.*, 2022). Entre los componentes de mayor valor nutricional utilizados para suplementar las compotas se destaca la quinua. Este pseudocereal ha sido potenciado por la FAO debido a sus enormes potencialidades por su alto contenido en hidratos de carbono, por contener todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas requeridas en la nutrición humana y no contener proteínas formadoras de gluten (Dueñas, 2014 y Fundación PROINPA, 2011).

Mu *et al.* (2023) en su estudio concluyeron que, la sustitución de harina de trigo por harinas de quinua, puede ser una alternativa valiosa como ingrediente en la producción de productos alimenticios funcionales. Esto se corrobora por las notables cualidades funcionales y reológicas, las características sensoriales y nutricionales; así como, por sus atributos fisicoquímicos.

Para sentar las bases del diseño de un producto dirigido a la producción infantil es necesario explorar la aceptabilidad que pudiera tener en dicho sector de la población a partir de la evaluación de diferentes formulaciones. También se necesita definir, con vistas al establecimiento de la tecnología de su producción industrial, las condiciones de pasterización, almacenamiento y conservación que garanticen su durabilidad y estabilidad, así como el mantenimiento de sus propiedades nutricionales. En tal sentido, el objetivo de esta investigación, fue la evaluación de alternativas de formulación y preparación de compotas a base de frutas tropicales y harina gelatinizada de quinua que garanticen aceptabilidad y adecuadas propiedades nutricionales para la población infantil.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir el objetivo de la investigación se diseñaron tres formulaciones con diferentes proporciones de frutas y harina de quinua. El tratamiento para cada una de las formulaciones fue el mismo, consistente en la elaboración de las pulpas y las compotas, lo que incluye la pasteurización y el envasado. En la tabla 1 se muestran las tres formulaciones evaluadas en esta investigación.

Tabla 1
Formulaciones experimentales de las compotas

Materias primas	Formulaciones (% peso)		
	F1	F2	F3
Guayaba	55,77	63,74	71,71
Mango	5,00	5,00	5,00
Maracuyá	5,00	5,00	5,00
Harina de quinua	23,91	15,94	7,97
Azúcar	5,00	5,00	5,00
Agua	5,00	5,00	5,00
Ácido cítrico	0,07	0,07	0,07
Vitamina C	0,25	0,25	0,25

Cada una de las tres formulaciones obtenidas fueron sometidas a una evaluación sensorial que permitió determinar la formulación de mejor aceptación. A esta última se le realizaron análisis físico-químicos y análisis microbiológico para determinar su aptitud para el consumo y también se le realizó una valoración acerca de las propiedades como compota, dirigidas a cubrir los requerimientos nutricionales de la población infantil.

Los ensayos físico-químicos fueron realizados midiendo un grupo de Requisitos contenidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 009:95 “Alimentos colados y picados, envasados para niños de pecho y niños de corta edad. Requisitos” Tomada del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN,1995) que fue usada como referencia. Para realizar las determinaciones de los requisitos se emplearon otras normas: AOAC 981.12 (pH), INEN 14 (sólidos totales), AOAC 942.15 (acidez titulable) y la INEN 14 (vitamina C). Todos los ensayos se realizaron por triplicado en el Laboratorio de la Sociedad de Aseguramiento Técnico (SAT), Lima, Perú.

Los ensayos microbiológicos fueron realizados para determinar el grado de cumplimiento de los requisitos que establece la norma sanitaria peruana para la calidad e inocuidad de los alimentos (MINSA, 2008). Las determinaciones se realizaron inmediatamente después de terminado el proceso de elaboración e incluyeron los aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *E. coli* y coliformes totales, así como *Salmonella* spp. Todos los ensayos microbiológicos fueron realizados en el Laboratorio de Microbiología del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, situado en la ciudad de Lima en Perú.

Los aerobios mesófilos fueron determinados usando el método descrito por el manual de la Agencia Norteamericana para la regulación de Alimentos y Drogas, FDA por sus siglas en inglés, específicamente el manual analítico bacteriológico dentro de los métodos oficiales

de análisis de la AOAC (FDA, 2001 a). Por su parte las levaduras y mohos, según el compendio de métodos para los exámenes microbiológicos de los alimentos (FDA, 2001 b).

La determinación de *E. coli* y Coliformes totales se realizó según la norma internacional ISO 16649-3:2015 “Microbiology of the food chain- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli*-Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- β -D-glucuronide” (ISO, 2015), mientras que para la determinación de salmonella se usó la norma peruana NTP-ISO 6579-1:2019 “Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipificación de *Salmonella*. Parte 1: Detección de *Salmonella* spp” (INACAL, 2019), adoptada de la norma ISO de igual propósito.

La evaluación sensorial se basó en un diseño experimental de bloque completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y 80 repeticiones, que se corresponde con el total de panelistas. Esta evaluación sensorial se realizó para determinar la variabilidad de aceptación entre las diferentes formulaciones.

Para tal fin se utilizó una escala hedónica facial con cinco alternativas: Me desagradó (1), no me gustó (2), indiferente (3), me gustó (4) y me encantó (5). Las características organolépticas evaluadas fueron color, olor y sabor. Los 80 panelistas fueron niños entre 6 y 8 años, que degustaron la muestra de compota

(25 g) por separado empleando una cuchara plástica. Los datos experimentales obtenidos fueron tabulados y procesados con el paquete estadístico STATGRAPHICS. Se realizó la prueba ANOVA para verificar si hubo diferencia significativa entre las formulaciones en relación con las características organolépticas evaluadas. La formulación, la determinación de acidez titulable y la de vitamina C se realizaron en el Laboratorio de la Universidad Nacional Federico Villareal de Lima. Los análisis fisicoquímicos, en el Laboratorio de la Sociedad de Aseguramiento Técnico (SAT), Lima.

El análisis microbiológico, en el Laboratorio de Microbiología del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, Lima, Perú y la prueba sensorial se desarrolló en un colegio privado en Lima. Para la elaboración de las pulpas de las frutas se siguió el procedimiento de Martínez y Vásquez, (2021). Este incluye las operaciones de: (1) Recepción y selección; (2) Lavado; (3) Troceado; (4) Escaldado; (5) Licuado y (6) Tamizado.

Esta última operación se realizó con el empleo de un tamiz con perforaciones de 1 mm aproximadamente, con el que se separan la pulpa de las semillas. El escaldado se realizó durante 10 minutos a una temperatura de 75 °C.

A partir de la preparación de las pulpas de frutas, la elaboración de la compota de fruta enriquecida con harina gelatinizada de quinua se realizó siguiendo el diagrama de flujo que se presenta en la Figura 1.

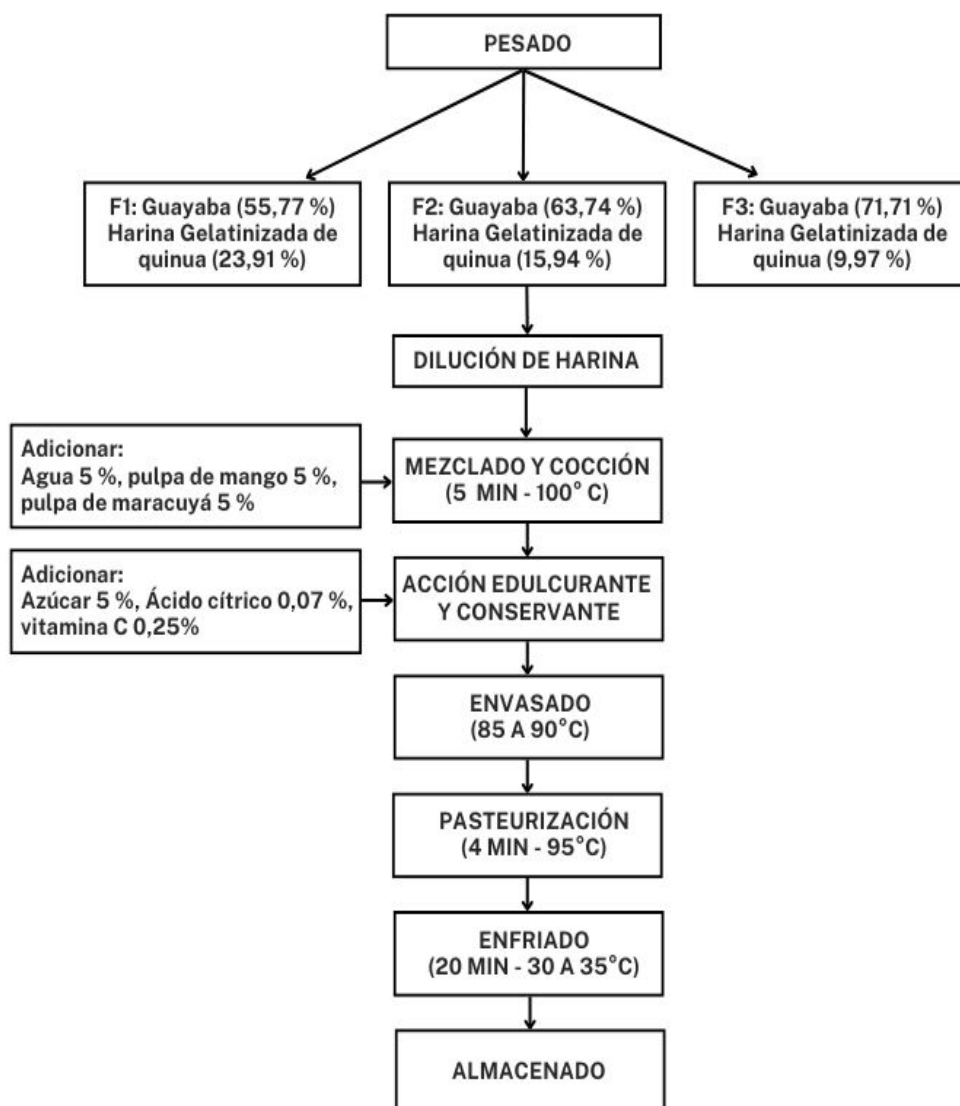


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de la compota

Para establecer el régimen de pasteurización se tuvo en cuenta que el producto a procesar (compota) es de alta acidez con un pH entre 4,0 y 4,5; por lo que, se tomó como microorganismo de referencia al hongo *Byssochlamys fulva* (Casusol, 2016; Encina-Zelada *et al.*, 2013, Bernal-Sánchez y Rojas-Hurtado, 2013; Guevara y Cancio, 2008; Pesantes y Tejada, 2021) por su elevada resistencia térmica a bajos valores de pH. Se empleó un tiempo de reducción decimal de un minuto, que fue de-

terminado a 93,3 °C, y una constante de resistencia térmica (Z) de 8,9 °C (Stumbo, 1973).

Estableciendo como premisa la reducción de la carga microbiana en cinco unidades decimales logarítmicas ($\log \frac{N_0}{N} = 5$), se determinó el efecto letal de la pasteurización (F_0) a partir de la siguiente ecuación:

$$F_0 = \log \frac{N_0}{N} D_{93,3}^{8,9}$$

Donde:

$$D_{93,3}^{8,9}=1 \text{ - tiempo de reducción decimal(min)}$$

Para determinar el tiempo de pasteurización a la temperatura de 95 °C (T1), se empleó la ecuación:

$$t=F_0 10^{(T_0-T_1)/Z}$$

En este caso, T0 es la temperatura de referencia a la que se determinó el tiempo de reducción decimal (D). El contenido nutricional de la compota de mayor aceptación se realizó sobre la base de 100 g de compota y a partir de tablas de composición de alimentos en relación con energía (kcal), proteínas (g), grasa (g), carbohidratos totales (g), fibra dietaria (g), calcio (mg), hierro (mg) y vitamina C (mg).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la evaluación sensorial que determinó la aceptabilidad de las características organolépticas (color, sabor y olor) de las tres formulaciones según escala hedónica facial. Este resultado expresa porcentualmente la calificación otorgada para cada atributo y formulación.

Se puede observar que la mayoría de los panelistas tuvieron una reacción de rechazo (“Me desagradó y “no me gustó”) para los tres atributos evaluados en la formulación F1, mientras que las categorías “no me gustó” e “indiferente” fueron las más prevalentes en la F2. Para estas dos formulaciones los panelistas no otorgaron en ningún caso categorías de “me gustó” y “me encantó”

Tabla 2

Aceptabilidad de las características organolépticas (color, sabor y olor) de las diferentes formulaciones según escala hedónica facial

Escala hedónica facial	F1			F2			F3		
	color	sabor	olor	color	Sabor	Olor	color	sabor	olor
Me desagradó	52,5	51,25	53,75	-	-	1,25	-	-	-
No me gustó	45,0	48,75	43,75	60,0	51,25	40,0	-	-	-
Indiferente	2,50	-	2,50	40,0	48,75	58,75	-	-	-
Me gustó	-	-	-	-	-	-	16,25	55,0	46,25
Me encantó	-	-	-	-	-	-	83,75	45,0	53,75

Para la formulación F3 la mayor cantidad de respuestas se ubicaron para el color y olor en la categoría “me encantó” y para el sabor, “me gustó”. Hubo diferencia significativa entre sabor y color, olor y color (p:<0,05) en la F3 al comparar con las otras formulaciones. Las Pruebas de Múltiples Rangos realizada empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS permitió deter-

minar que cada una de las formulaciones pertenecen a diferentes grupos homogéneos.

A partir de los resultados del análisis estadístico queda demostrado que existe diferencia significativa entre las formulaciones en cada una de las tres características de color, sabor y olor, siendo la formulación F3, con 71,71 % de guayaba y

7,97 % de harina gelatinizada de quinua la que más aceptación tuvo entre los panelistas.

La evaluación sensorial realizada y la mayor aceptación de la formulación F3, revelan la predilección de los infantes por compotas con alta proporción de guayaba. Esta formulación alcanzó el 100 % de la calificación dentro de las categorías “me gustó” y “me encantó”, resultado superior al alcanzado por Berdugo *et al.* (2021), que desarrollaron un alimento destinado a niños, elaborado con mango (*Mangifera indica* L.) y moringa (*Moringa oleifera* Lam), con resultados que oscilaron entre el 68 % y el 88 % de aceptación en los atributos evaluados, que incluyeron color, sabor, olor y textura.

La Tabla 3 reporta los indicadores fisicoquímicos para la formulación de mayor aceptación (F3). Los resultados de los ensayos muestran poca dispersión para las tres réplicas y los tres indicadores.

Tabla 3
Indicadores fisicoquímicos para la formulación seleccionada

Réplica	pH	° Brix	% de acidez (mg/100mL)
1	4,01	20	0,195
2	4,00	22	0,195
3	4,00	21	0,195
Promedio	4,00	21	0,195

Los valores de pH y acidez indican que la formulación aceptada (F3) tiene un carácter ligeramente ácido. A partir de estos resultados y de la comparación con los obtenidos por otros autores, se constató que los valores de pH y Brix (sólidos solubles) fueron inferiores a los evidenciados por Cardona y López (2020), quienes desarrollaron tres compo-

tas: ahuyama (pH= 6,8 y 31,8 Brix), zanahoria (pH= 7,4 y 30,5 Brix) y breva (pH= 6,2 y 18,0 Brix). Aunque se han observado estas diferencias en cuanto a pH y sólidos solubles, estos indicadores son cumplidos por la formulación aceptada al tomar como referencia la norma ecuatoriana NTE INEN 2 009:95, que exige un pH por debajo de 4,5 y un total de sólidos solubles por encima de 15 % peso.

También cumplen con la norma de referencia, con resultados muy similares a los de la formulación aceptada en cuanto a los indicadores fisicoquímicos, las compotas elaboradas por Tiaga y colaboradores (2021), quienes emplearon camote morado y blanco, combinados con piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa x paradisiaca*). En este caso se obtuvieron valores de pH de 4,38 y 4,28 para las compotas de camote morado y blanco, respectivamente. En cuanto al contenido de sólidos solubles, la compota de camote morado presentó un valor promedio de 22,43 °Brix mientras que, la compota de camote blanco mostró un valor promedio de 8,56 °Brix. Esta diferencia podría atribuirse a la mayor cantidad de azúcar presente en el camote morado. Es importante destacar que, según el Codex Alimentarius (FAO, 2022), las compotas endulzadas deben contener un mínimo de sólidos solubles, no inferior al 16,5 % de sólidos solubles totales (16,5 °Brix), valor muy cercano al de la norma ecuatoriana y que también es cumplido por la formulación F3.

Los resultados de los ensayos microbiológicos de la formulación seleccionada se muestran en la Tabla 4. En ella se observa el cumplimiento de la norma NTS N° 071- MINS/DIGESA para cada uno de los agentes microbianos ensayados.

Tabla 4

Resultados de los análisis microbiológicos de la formulación seleccionada

Análisis de agentes Microbianos	Resultado después de la elaboración	Referencia Límite máx. (ufc/mL) *
Aerobios mesófilos	< 250 ufc/g	10 ⁴
Mohos y levaduras	<10 ufc/g	10 ²
<i>E. coli</i> y coliformes totales	0 NMP/g	10
<i>Salmonella</i> spp	no detectado /25 g	Ausencia/25

*Norma NTS N° 071- MINSA/DIGESA

Estos resultados mostrados en la tabla 4, que determinan la calidad microbiológica de la compota, están altamente condicionados por el método de pasteurización empleado y descrito en la metodología. Después de tomar como referencia un organismo de alta resistencia térmica a bajos valores de pH (hongo *Byssoschlamys fulva*), así como el tiempo de reducción decimal (D) y la constante de resistencia térmica (Z), característicos del mismo, el tiempo de pasteurización calculado fue de 3,22 minutos, tomado como 4 minutos para los efectos prácticos según se muestra en la tecnología de elaboración de la compota representada en el diagrama de flujo (Figura 1).

El método de pasteurización empleado, con un bajo tiempo de exposición al agente calefactor, no solo garantizó un producto final inocuo, sino que también tuvo un impacto negativo mínimo en la calidad sensorial de la compota, refrendado por la aceptación positiva del panel evaluador. De igual manera, por esta misma razón, es previsible también el mantenimiento de la calidad nutricional de los ingredientes y su influencia positiva en el valor nutricional de la compota que se evalúa. Este valor nutricional se reporta en la Tabla 5.

Tabla 5

Valor nutricional de la formulación más aceptada

Nutrientes	Valor nutricional
Energía (Kcal)	86,38
Carbohidratos totales (g)	14,79
Proteínas (g)	1,64
Grasas (g)	0,95
Fibra dietaria (g)	4,71
Calcio (mg)	23,73
Hierro (mg)	1,03
Vitamina C (mg)	131,84

Nota: por cada 100 g de peso

En cuanto al contenido nutricional, la compota seleccionada (F3) mostró ser especialmente rica en vitamina C, con 131,84 mg/100 g, algo atribuido a la presencia significativa de guayaba en su composición, fruta que es cuatro veces más rica en esa vitamina que la naranja Zou y Liu (2023). Esta concentración de vitamina C está muy por encima de los requerimientos nutricionales de los niños entre seis y 24 meses de 50 mg/día (OPS, 2003). La formulación estudiada es también rica en calcio, hidratos de carbono y proteínas debido al importante aporte de la quinua. Esta última ga-

garantiza la existencia en la formulación de todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana, así como una concentración de proteínas en la compota de 1,64 g/100 g. El contenido calórico, por encima de 85 kcal/100 g también se considera adecuado al superar otras compotas de referencias (Aldana *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

Las tres formulaciones de compotas evaluadas, que fueron elaboradas a base de pulpa de guayaba y harina de quinua, tienen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a sabor, color y olor con un nivel de confianza del 95,0 %. La más aceptada de estas formulaciones es la codificada como F3, que posee un 71,71 % de guayaba y 7,97 % de harina

gelatinizada de quinua. La formulación más aceptada según los resultados de la evaluación sensorial (F3) cumple con los parámetros físico-químicos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 009:95, usada como referencia para establecer los requisitos de productos dirigidos a niños de pecho y de corta edad. Esta formulación posee una composición que cubre los requerimientos nutricionales de los niños entre seis y 24 meses de edad, por lo que constituye una alternativa para garantizar una adecuada nutrición infantil. El proceso tecnológico empleado para la elaboración de las pulpas de frutas y la compota garantiza los requisitos microbiológicos que establece la norma sanitaria peruana para la calidad e inocuidad de los alimentos (MINSA, 2008).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casusol, K. (2016). Formulación de una salsa picante a base de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*), aji amarillo (*Capsicum baccatum*) y ají charapita (*Capsicum Chinense*). [Tesis para el título de Industrias Alimentarias, Universidad Le Cordon Bleu]. Repositorio de la Universidad Le Cordon Bleu <https://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/20>
- Dueñas, D. M. (2014). Vigilancia competitiva de la quinua: potencialidad para el departamento de Boyacá. *SUMA DE NEGOCIOS*, 5(12), 85-95. [https://doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70030-8](https://doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70030-8)
- Encina, C., Bernal, A., y Rojas, D. (2013). Efecto de la temperatura de pasteurización y proporción de mezclas binarias de pulpa de carambola y mango sobre su capacidad antioxidante lipofílica. *Ingeniería Industrial*, 31(31), 197-219. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2013.n031.23>
- Food and Drug Administration. (2001 a). AOAC. Aerobic Plate Count. In *Bacteriological Analytical Manual on Line*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>

- Food and Drug Administration. (2001 b). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. In Yeasts and Molds. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-18-yeasts-molds-and-mycotoxins>
- Fundación PROINPA. (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. <https://www.proinpa.org/web/>
- Guevara, A., y Cancio, K. (2008). Métodos apropiados que conducen a una inactivación o a un control de la carga microbiana.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2015). Caracterización del valor nutricional de los alimentos <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8160/BVE19040273e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Calidad. (2019). NTP-ISO 6579-1:2019 Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipificación de *Salmonella*. Parte 1: Detección de *Salmonella* spp. In (pp. 87). Lima, Perú. https://www.sanipes.gob.pe/archivos/ensayos_apitud/Deteccion-de-Salmonella-SPP-2020-I.pdf
- Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. (1995). NTE INEN 2 009:95 Alimentos colados y picados, envasados para niños de pecho y niños de corta edad. Requisitos. In (pp. 11). Quito, Ecuador. <https://es.scribd.com/document/694459291/inen-2009-95>
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 16649-3:2015 Microbiology of the food chain- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli*-Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-B-D-glucuronide. In (pp. 18). Ginebra, Suiza. <https://www.iso.org/standard/56824.html>
- Ministerio de Salud. (2008). 071-MINSA/DIGESA-V. 01. 2008. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Resolución Ministerial (591-2008). https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO. (2020 a). Frutas y verduras – esenciales en tu dieta. Documento de antecedentes. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb2395es>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2020 b). Principales iniciativas de la Red mundial contra las crisis alimentarias para evitar una catástrofe alimentaria durante la pandemia de COVID-19. <https://www.un.org/es/global-issues/food>
- Organización Panamericana de la Salud. (2003). Principios de orientación para la alimentación complementaria del niño amamantado. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49259>
- Pesantes, G. C., y Tejada, S. E. (2021). Capacidad antioxidante y compuestos bioactivos en el proceso de elaboración de zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*). [Tesis de maestría en Ciencia y tecnología de los Alimentos Universidad Nacional del Callao, Perú] Repositorio de la Universidad Nacional de Callao <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5519>
- Programa Mundial de Alimentos. (2017). Plan Estratégico del Programa Mundial de Alimentos para 2017-2021. https://executiveboard.wfp.org/document_download/WFP-0000037199
- Stumbo, R. (1973). Thermobacteriology in food processing (A. Press Ed.). Editorial: Elsevier. <https://shop.elsevier.com/books/thermobacteriology-in-food-processing/stumbo/978-0-12-675352-3>