

Potencial de la ahuyama (*Cucurbita maxima*) como agente de enriquecimiento en vitamina C para productos lácteos fermentados

Potential of ahuyama (*Cucurbita maxima*) as a vitamin C enrichment agent in fermented dairy products

***Jhan Carlos Guzmán Quintero¹, Obeimar Pabón Parada², Ortega Santiago Yina Paola^{3*}**

¹Universidad de Popular del Cesar, Departamento de Ciencias Agroindustriales, Programa Ingeniería Agroindustrial.

*✉Correo electrónico: Jhancarlosquintero@hotmail.com;  ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2520-2466Vistapreviadelregistropublico>

¹Universidad de Popular del Cesar, Departamento de Ciencias Agroindustriales, Programa Ingeniería Agroindustrial.

✉Correo electrónico: opabonp@unicesar.edu.co  ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4569-2358>

²Universidad de Popular del Cesar, Departamento de Ciencias Agroindustriales, Programa Ingeniería Agroindustrial. Equipo de investigación en desarrollo y gestión avanzada (EIDGA). ✉Correo electrónico: yportega@unicesar.edu.co.

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2718-0374>

Recibido: 20 /06 /2025; Aprobado: noviembre 2 de 2025; Publicado: diciembre 15 de 2025

RESUMEN

En consonancia con los postulados del desarrollo agroindustrial regional y la búsqueda de matrices alimentarias funcionales, la presente investigación se orientó a la valoración de la ahuyama (*Cucurbita maxima*) como vehículo natural de enriquecimiento en vitamina C en la elaboración de un yogurt fermentado. La propuesta tecnológica fue desarrollada en el laboratorio de la Universidad Popular del Cesar, sede Aguachica, mediante la formulación de tres tratamientos diferenciados en su contenido de azúcar (4–5%) y pulpa de ahuyama (6–10%),

incorporada en forma de mermelada y contrastados con un producto de referencia comercial. El proceso incluyó tratamientos térmicos a 75 °C y 85 °C, registrándose variaciones controladas en parámetros fisicoquímicos como pH, sólidos solubles (°Brix), acidez titulable, densidad y viscosidad. Dichos valores se ajustaron a los umbrales normativos establecidos en la Resolución 2310 de 1986. Se efectuó análisis estadístico mediante ANOVA utilizando el software SPSS (v.22) y herramientas auxiliares en Excel. El contenido de ácido ascórbico fue cuantificado en un laboratorio acreditado (INOQUALAB S.A.S.), reportándose 7.21 mg/100 g a 75 °C y 5.27 mg/100 g a 85 °C, cifras que representan entre un 8% y un 12% del requerimiento diario estipulado por la Resolución 333 de 2011 (60 mg/día). La aceptación sensorial fue evaluada con 92 panelistas no entrenados, observándose una disposición favorable hacia el producto experimental. Los hallazgos permiten inferir que el yogurt enriquecido con Cucurbita maxima constituye una alternativa viable y pertinente en la elaboración de alimentos funcionales con proyección agroindustrial.

Autor correspondencia. ✉ Correo electrónico:
Jhancarlosquintero@hotmail.com



Palabras clave: Industria alimentaria, Necesidades básicas, Nutrición, Oligoelemento.

ABSTRACT

Aligned with the goals of regional agro-industrial development and the pursuit of functional food matrices, this study evaluated Cucurbita maxima (Maruyama) as a natural source of vitamin C enrichment in fermented yogurt production. The formulation was developed at the Universidad Popular del Cesar (Aguachica campus), using

three treatments with varying sugar (4–5%) and pumpkin pulp content (6–10%), added as jam, and compared to a commercial reference product. Thermal treatments at 75 °C and 85 °C were applied, and key physicochemical parameters—pH, soluble solids (°Brix), titratable acidity, density, and viscosity—were measured. All values complied with the standards set by Resolution 2310 of 1986. Data was analyzed using ANOVA with SPSS (v.22) and Excel. Ascorbic acid content, measured at INOQUALAB S.A.S., reached 7.21 mg/100 g at 75 °C and 5.27 mg/100 g at 85 °C, representing 8–12% of the daily requirement established by Resolution 333 of 2011 (60 mg/day). Sensory evaluation with 92 untrained panelists indicated favorable acceptance of the experimental product. These results support the viability of Cucurbita maxima-enriched yogurt as a functional food with potential agro-industrial application.

Key words: Food industry, Basic needs, Nutrition, Trace elements.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de las últimas centurias —y con mayor énfasis en el decurso de las últimas décadas—, la industria agroalimentaria ha devenido en un escenario de transformación profunda y continuada, cuya génesis obedece, en buena medida, al ascenso de un sujeto consumidor más advertido, escrutador y exigente, celoso del nexo entre la dieta cotidiana y su salud holística. Las

apetencias actuales trascienden, con creces, las rudimentarias preocupaciones por la ingesta de calorías o el suministro basal de nutrientes esenciales; en su lugar, se insinúa una demanda más sutil y exigente por productos que, además de sustentar la vida, coadyuven de manera efectiva en la profilaxis de dolencias no transmisibles de notable prevalencia, tales como la obesidad mórbida, las

disglucemias, las dislipidemias aterogénicas y ciertas formas de cáncer epitelial (Gutiérrez-Zambrano, et al., 2022; FAO & OMS, 2020; Ospina et al., 2020; Granato, et al., 2010).

De este espíritu de época emerge, casi como una respuesta epistemológica, la noción de alimento funcional: una categoría de naturaleza híbrida que amalgama lo nutricional con lo terapéutico, y cuya esencia reside en matrices comestibles capaces de conferir beneficios fisiológicos específicos, generalmente atribuibles a la acción sinérgica de compuestos bioactivos endógenos, entre los que se destacan polifenoles, carotenoides, fitoquímicos y fibras fermentables, por lo que la tendencia hoy día es desarrollar alimentos saludables que aporten a mejorar el estado nutricional de la población, (Carrillo-García, et al., 2024; Palacio-Montañez et al., 2023; Calsada Uribe et al., 2022; Parada, et al., 2020).

Sin embargo, esta avanzada conceptual, aún en ciernes, contrasta con la cruda realidad alimentaria de vastos sectores de América Latina, donde perviven hábitos dietéticos poco diversificados y, a menudo, dependientes de comestibles

ultraprocesados de alta palatabilidad, pero escaso valor nutricional. Múltiples indagaciones académicas han revelado que, en promedio, más del noventa por ciento de las calorías consumidas en la región provienen de una treintena escasa de especies vegetales, lo que da cuenta no sólo de una preocupante monotonía dietaria, sino también de una sostenida erosión del acervo agroalimentario endógeno y de un debilitamiento estructural de la soberanía alimentaria. (Almanza et al., 2019; Organización Panamericana de la Salud, 2015; Britos, 2013).

Frente a tal desasosiego, se torna ineludible reivindicar el aprovechamiento de especies nativas, infravaloradas o marginales, cuyo potencial ha permanecido largamente subestimado. En este contexto, la Cucurbita maxima Duchesne —designada popularmente como ahuyama, calabaza o zapallo— se yergue como una de las especies de mayor promisión, no sólo por su rusticidad agronómica y su elevado rendimiento, sino por su profuso contenido en micronutrientes de relevancia biológica: ácido ascórbico, riboflavina, tocoferoles, provitamina A, así como minerales de función catalítica y estructural tales como calcio, fósforo, hierro y potasio (Kostecka-

Gugała, et al., 2020; Sharma y Singh, 2020). A ello se suma su bajo tenor de lípidos y azúcares simples, junto a una apreciable proporción de fibra dietaria, lo que la convierte en una candidata idónea para la formulación de alimentos de nueva generación, orientados a la mejora del perfil nutricional poblacional, especialmente en comunidades vulnerables o en situación de riesgo alimentario. (Prieto-Tapias, et al., 2023).

Por otra parte, los productos lácteos fermentados —con el yogurt a la cabeza— han suscitado un interés científico considerable, dado su carácter de vehículos privilegiados para la administración de cultivos probióticos y metabolitos derivados de la fermentación, entre los cuales figuran ácidos orgánicos, péptidos bioactivos, vitaminas hidrosolubles del complejo B y exopolisacárido con propiedades funcionales (Becerra Ruiz, et al., 2025; Amaya, 2016; Granato, et al., 2010). La interacción simbiótica entre *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, ampliamente documentada en la literatura especializada, posibilita una transformación enzimática que no solo enriquece el perfil organoléptico y mejora la textura del producto, sino que

también incide en la modulación del microbiota intestinal y, en consecuencia, en la salud digestiva del consumidor.

Considerando la potencialidad dual —nutricional y biotecnológica— de la ahuyama y del yogurt respectivamente, el presente estudio se consagra a la formulación, caracterización y evaluación integral de una bebida láctea fermentada enriquecida con pulpa de Cucurbita maxima, con el propósito de consolidarla como un alimento funcional de valor agregado, apto para ser incorporado en esquemas de consumo saludable. Dicha propuesta se enmarca en una lógica de innovación frugal, sustentada en el aprovechamiento racional de materias primas locales y en la articulación virtuosa entre conocimientos tradicionales, avances tecnológicos y criterios de sustentabilidad productiva.

En aras de garantizar la solvencia científica del presente trabajo, se han incorporado análisis de naturaleza fisicoquímica, microbiológica, estadística y sensorial, a fin de ofrecer una visión holística de la viabilidad tecnológica, la aceptabilidad organoléptica y el potencial funcional del producto formulado. Se espera que los

hallazgos aquí consignados contribuyan al fortalecimiento de circuitos cortos de comercialización, a la diversificación de la oferta alimentaria regional y a la promoción de prácticas dietéticas más saludables, en

MATERIALS AND METHODS

Naturaleza y diseño experimental del estudio. La presente investigación se circunscribe en un paradigma experimental de corte aplicado, dirigido a la indagación del potencial bifuncional del yogurt enriquecido con vitamina C mediante la incorporación controlada de pulpa de Cucurbita maxima. Se implementó un diseño completamente aleatorizado (DAA), lo cual permitió preservar la aleatoriedad en la asignación de tratamientos, minimizar los sesgos de intervención y conferir validez interna a los hallazgos obtenidos. Se establecieron tres tratamientos con variaciones porcentuales en los niveles de sacarosa y de materia prima vegetal, realizándose tres repeticiones por formulación.

El tratamiento estadístico de los datos se efectuó a través de análisis de varianza (ANOVA), utilizando los paquetes informáticos IBM SPSS Statistics v22 (2013)

consonancia con las metas trazadas por la Agenda 2030 y las políticas públicas de seguridad alimentaria y nutricional en la región.

y Microsoft Excel, con un umbral de significancia preestablecido de $\alpha = 0,0$

Origen de los insumos y delineación muestral

La leche cruda bovina (11 L) fue provista por un productor ganadero local, mientras que la Cucurbita maxima (1.200 g) fue adquirida en el mercado público del municipio de Aguachica, en el departamento del Cesar. Estos insumos constituyeron las materias primas para la obtención de un total de 3 litros de yogurt enriquecido, segmentados en tres tratamientos diferenciados, cada uno con un volumen de 0,5 litros destinado a los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, todos efectuados por triplicado.

Formulación experimental y tratamientos aplicados. Las formulaciones fueron concebidas mediante una modulación precisa del contenido de azúcares (4–5 %) y de pulpa vegetal (6–10 %), además de la

inclusión de un tratamiento testigo sin adición de fruta. La Tabla 11 consigna las proporciones correspondientes a cada formulación.

Procedimiento de elaboración del yogurt enriquecido

La manufactura del producto se inició con la recepción y filtrado de la leche cruda, que fue posteriormente sometida a una pasteurización térmica controlada (75–85 °C) durante 20 a 30 minutos. Una vez alcanzado el objetivo higienizante, se procedió a la inducción de un descenso térmico súbito hasta situar la temperatura entre 42 y 45 °C, intervalo óptimo para la adición de los cultivos iniciadores. En esta etapa se incorporaron cepas seleccionadas de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, garantizando una homogeneización adecuada mediante agitación manual moderada. La fermentación se llevó a cabo en condiciones isotérmicas controladas durante un lapso de 3 a 5 horas, período suficiente para la formación del coágulo lácteo.

En paralelo, la *Cucurbita maxima* fue sometida a cocción y maceración hasta obtener una mermelada homogénea, la cual

fue adicionada al producto fermentado en condiciones asépticas, conforme a las proporciones predeterminadas. El yogurt enriquecido fue entonces dispuesto en envases plásticos previamente esterilizados y sometido a refrigeración a temperaturas entre 4 y 7 °C durante 12 horas, con el fin de estabilizar sus propiedades organolépticas y microbiológicas.

Evaluaciones fisicoquímicas

Los análisis fisicoquímicos comprendieron la medición del potencial hidrogeniónico (pH) mediante potenciometría, la acidez titulable (expresada en porcentaje de ácido láctico), la densidad (determinada por picnometría), los sólidos solubles (grados Brix) y el índice de refracción por refractometría, así como la viscosidad, evaluada mediante el método de caída de esferas. Todos los ensayos se llevaron a cabo por triplicado, bajo condiciones reproducibles de laboratorio.

Cuantificación del ácido ascórbico

La determinación cuantitativa del contenido de vitamina C (ácido ascórbico) se efectuó utilizando cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) acoplada a detección ultravioleta (UV), técnica validada por el

laboratorio INOQUALAB S.A.S. El porcentaje del valor diario (%VD) fue estimado conforme a los criterios establecidos en la Resolución 333 de 2011 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, que regula los lineamientos sobre etiquetado nutricional.

Control microbiológico del producto

Con el propósito de evaluar la inocuidad microbiológica del yogurt enriquecido, se realizaron recuentos de coliformes totales y fecales conforme a los parámetros estipulados en la NTC 4516, así como la cuantificación de mohos y levaduras de acuerdo con la norma internacional ISO 21527. Estas determinaciones permitieron verificar la idoneidad del producto para el consumo humano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis fisicoquímicos del yogurt enriquecido

La caracterización inicial de la materia prima láctea reviste una importancia capital en la validación de su idoneidad tecnológica para la elaboración de matrices fermentadas enriquecidas. La leche cruda utilizada reveló un contenido lipídico de 3,90 %, una

Apreciación sensorial

Se llevó a cabo una evaluación sensorial utilizando una escala hedónica de nueve puntos, aplicada a un panel no entrenado de consumidores. Los atributos analizados fueron: apariencia visual, perfil olfativo, palatabilidad y textura. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre tratamientos.

La totalidad de los análisis experimentales y técnicos fueron ejecutados en las instalaciones del Laboratorio de Ciencias Básicas y Áreas Afines de la Universidad Popular del Cesar – Seccional Aguachica.

densidad de 1,031 g/mL, una acidez titulable de 0,1562 % m/v (expresada como ácido láctico), un pH de 6,59 y una concentración de sólidos solubles de 14,67 °Brix.

La prueba de estabilidad alcohólica fue negativa, lo cual denota una adecuada estabilidad coloidal y ausencia de

alteraciones proteicas. Dichos parámetros se enmarcan en las exigencias contempladas por el Decreto 616 de 2006, avalando así la calidad higiénico-sanitaria y composicional del insumo de partida.

La pulpa de Cucurbita maxima, por su parte, evidenció un pH de 6,87, un contenido de sólidos solubles de 12,3 °Brix y un índice de refracción de 1,352, características que confirman su pertinencia como ingrediente funcional. Su riqueza en carbohidratos simples y compuestos fenólicos, así como su capacidad para conferir estructura y dulzor natural, la posicionan como un aditivo promisorio en la reconfiguración fisicoquímica de productos lácteos fermentados.

El análisis del producto terminado, tras la incorporación de la pulpa vegetal sometida a dos regímenes térmicos (75 °C y 85 °C), permitió constatar variaciones sustanciales en los parámetros evaluados.

Para sistematizar los hallazgos y facilitar su lectura comparativa, se presenta a continuación un compendio tabular con los valores promedio, sus respectivas desviaciones estándar y los niveles de significancia estadística derivados del análisis de varianza. Los resultados se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen de parámetros fisicoquímicos en leche, pulpa de Cucurbita maxima y yogurt enriquecido a diferentes temperaturas

Parámetro	Leche cruda	Pulpa de C. maxima	Yogurt T1 (75 °C) ± DE	Yogurt T2 (85 °C) ± DE	ANOVA (p)	Unidad
Grasa (%)	3,90	—	3,50 ± 0,01	3,60 ± 0,01	0,004	% m/v
Densidad	1,031	—	1,0084 ± 0,0001	1,0089 ± 0,0001	0,013	g/mL
Acidez titulable	0,1562	—	1,21 ± 0,03	1,02 ± 0,02	0,007	% ácido láctico
pH	6,59	6,87	4,46 ± 0,01	4,44 ± 0,01	0,001	—
°Brix	14,67	12,3	14,17 ± 0,05	14,77 ± 0,06	0,016	°Brix
Índice de refracción	—	1,352	—	—	—	—
Viscosidad	—	—	1,695 ± 0,02	1,716 ± 0,03	0,829	Pa.s
Prueba de	Negativa	—	—	—	—	—

alcohol						
---------	--	--	--	--	--	--

Nota: T1 y T2 corresponden a los tratamientos térmicos aplicados a la pulpa de *C. maxima* antes de su incorporación al yogurt. DE: Desviación estándar.

Los resultados permiten discernir que la adición de pulpa de Cucurbita maxima, en conjunción con el tratamiento térmico aplicado, incide de manera inequívoca sobre diversas propiedades fisicoquímicas del yogurt. Específicamente, se observó una modificación estadísticamente significativa en variables tales como acidez titulable, °Brix, pH y densidad ($p < 0,05$), las cuales reflejan transformaciones en la estructura coloidal, en la cinética fermentativa y en la composición nutricional de la matriz, (Granato, et al., 2010; Cruz, et al., 2013).

El incremento en los °Brix y la densidad en los tratamientos a 85 °C puede atribuirse a la mayor liberación de azúcares solubles y a la desestructuración parcial de polímeros vegetales durante la cocción, fenómenos que favorecen la concentración de sólidos y la modificación reológica del sistema (Balthazar, et al., 2017). En contraposición, el descenso del pH y la leve disminución de la acidez en el mismo tratamiento podrían explicarse por una estabilización metabólica de los cultivos lácticos en presencia de ciertos sustratos facilitadores o de matrices

menos recalcitrantes [11]. Pimentel, T. C. et al., (2021).

A pesar de la tendencia al aumento en la viscosidad en el tratamiento más severo, dicha variación no alcanzó significancia estadística, lo cual podría estar condicionado por fenómenos como la sinéresis o la variabilidad en la interacción matriz-células. En cuanto al contenido lipídico, éste permaneció dentro de los márgenes reglamentarios, sin evidenciar perturbaciones atribuibles al tratamiento térmico o a la incorporación del vegetal Parada, et al., 2020; González-Martínez, et al., 2002).

Valoración comparativa del contenido de ácido ascórbico en matrices lácteas fermentadas.

A continuación, se consignan los valores obtenidos en la cuantificación de ácido ascórbico (vitamina C) en las muestras analizadas. La tabla expone tanto las concentraciones absolutas en miligramos por cada 100 gramos de producto como el porcentaje del valor diario recomendado (%VD), calculado conforme a las ingestas

de referencia establecidas por la normativa sanitaria nacional. Esta información permite una apreciación comparativa entre la formulación enriquecida con Curcubita maxima y el yogurt comercial convencional. Estos resultados se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Contenido de ácido ascórbico (mg/100 g) y porcentaje del valor diario recomendado (%VD) en las muestras analizadas.

Muestra	Ácido ascórbico (mg/100 g)	%VD (niños 6 meses – 4 años, 32 mg)	%VD (>4 años, 60 mg)
Yogurt de ahuyama	18.4	57.5 %	30.6 %
Yogurt comercial	10.7	33.4 %	17.8 %

Los resultados reflejan una ventaja nutricional significativa del yogurt formulado con *Curcubita maxima* respecto a su contraparte comercial. El contenido de ácido ascórbico alcanzado en la muestra funcional (18.4 mg/100 g) representa un aporte superior en más del 70 % con relación al producto industrial (10.7 mg/100 g), lo cual sugiere un mayor potencial antioxidante y valor inmunonutricional.

La literatura científica respalda esta diferencia. Estudios han demostrado que el ácido ascórbico es sumamente inestable ante factores como temperatura, oxígeno y exposición lumínica. Por ejemplo, tras procesos de pasteurización y almacenamiento en refrigeración, los niveles de vitamina C en productos lácteos pueden disminuir entre 30 % y 45 % (Finley, et al., 1981). Asimismo, análisis sobre leche fortificada han evidenciado descensos marcados del contenido de vitamina C luego de esterilización, con pérdidas cercanas al

40 % (Wani, et al., 2017) Estos fenómenos explicarían en parte el menor contenido detectado en el yogurt comercial.

Por otro lado, investigaciones contemporáneas han resaltado el valor funcional de *Cucurbita maxima* como ingrediente enriquecedor. Su inclusión en formulaciones lácteas fermentadas contribuye tanto al incremento del contenido vitamínico como a mejoras en la capacidad antioxidante, textura, y aceptabilidad sensorial del producto final (Souza et al., 2019; Oliveira, et al., 2019). Estas propiedades, en conjunto, consolidan la formulación con ahuyama como una opción promisoría en el desarrollo de alimentos funcionales dirigidos a públicos con requerimientos nutricionales específicos.

Análisis microbiológico para evaluación de calidad e inocuidad del yogurt de ahuyama.

El análisis microbiológico efectuado sobre el yogurt elaborado con *Curcubita maxima* tuvo como propósito garantizar su seguridad sanitaria y validar la confiabilidad de la posterior evaluación sensorial. Los

resultados obtenidos fueron comparados con los límites máximos permisibles estipulados en la Resolución 2310 de 1986, normativa vigente para productos lácteos. Los resultados se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados microbiológicos del yogurt de ahuyama frente a límites normativos establecidos por la Resolución 2310 de 1986

Parámetro analizado	Recuento de coliformes totales	Recuento de coliformes fecales	Recuento de mohos y levaduras
Unidad	NMP/g o ml	UFC/g	UFC/g
Método	ISO 4832:2006 (Método Horizontal)	NTC 4516	ISO 21527
Resultado R1	<10	<3	<10
Resultado R2	<10	<3	<10
Resultado R3	<10	<3	<10
Resultado Total (RT)	<10	<3	<10
Normativa de referencia	Resolución 2310 de 1986	Resolución 2310 de 1986	Resolución 2310 de 1986
Límite mínimo permitido	20	<3	200
Límite máximo permitido	93	—	500

Los análisis fueron realizados por el laboratorio acreditado INOQUALAB S.A.S., con fechas de muestreo comprendidas entre el 7 y el 12 de abril de 2021 para coliformes totales y mohos/levaduras, y el 30 de abril de 2021 para coliformes fecales.

En el análisis microbiológico del yogurt de ahuyama, los resultados obtenidos mostraron recuentos de coliformes totales inferiores a 10 UFC/mL, coliformes fecales menores a 3 UFC/ml, y mohos y levaduras por debajo de 10 UFC/mL. Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la Resolución 2310 de 1986, lo que

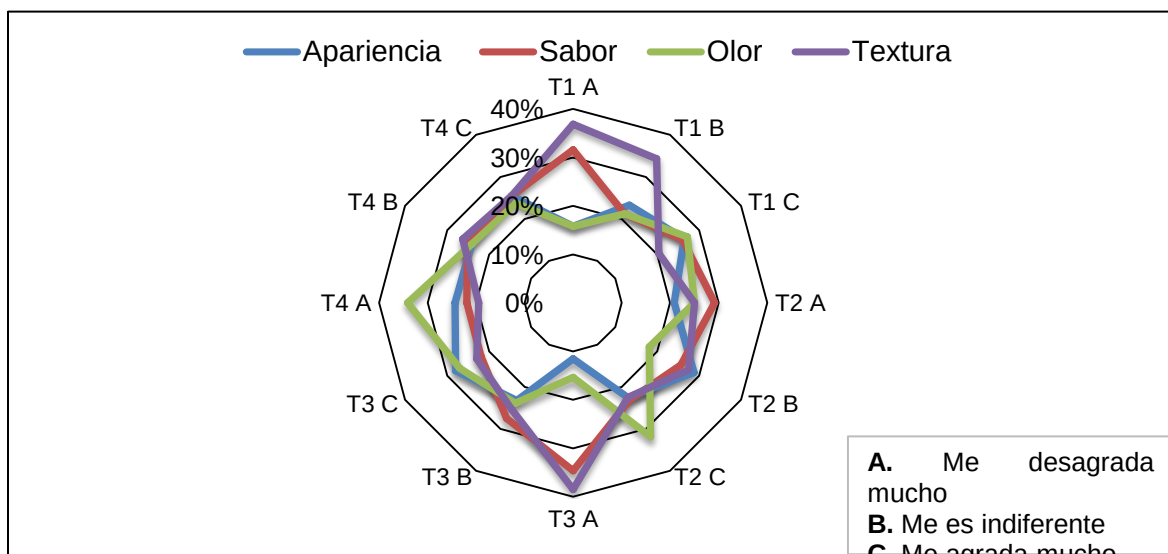
indica que el producto es microbiológicamente inocuo y apto para el consumo humano.

Evaluación global de la aceptabilidad sensorial del yogurt con adición de ahuyama.

La apreciación sensorial constituye una herramienta fundamental en la validación de productos alimenticios de nueva formulación, en tanto permite establecer la correspondencia entre las propiedades físicas percibidas por el consumidor y la formulación técnico-nutricional del alimento.

En tal sentido, la Gráfica 1 presenta un análisis consolidado de los atributos sensoriales evaluados —sabor, olor y

apariencia— a partir de la aplicación de escalas hedónicas estandarizadas sobre las cuatro formulaciones ensayadas.



Gráfica 1: Resultados de la escala aceptabilidad y sus persuasiones de las cualidades organolépticas

La Gráfica 1 sintetiza la evaluación sensorial global —sabor, olor y apariencia— de las cuatro formulaciones ensayadas (T1 con 6 % de mermelada de *Cucurbita maxima*, los tratamientos intermedios T2 y T3 con 10 %, y el testigo comercial T4). El tratamiento T1 se alzó como el más valorado en cada uno de los atributos, con porcentajes significativos en la categoría “*me gusta mucho*”: 70 % en sabor, 74 % en olor y 72 % en apariencia. En cambio, el testigo comercial obtuvo únicamente 64 %, 60 % y 64 %, respectivamente.

Estos resultados corroboran estudios previos que han destacado que la incorporación moderada de pulpa de calabaza en productos lácteos fermentados puede mejorar notablemente la experiencia sensorial. Hassan y Barakat evaluaron yogures enriquecidos con 15 % y 20 % de *C. maxima*, y observaron que la formulación con 15 % presentó una aceptación sensorial global significativamente superior tanto al control sin pulpa como a la de mayor concentración (Barakat, y Hassan, 2017).

Asimismo, investigaciones han puesto de relieve que dosis excesivas de pulpa vegetal pueden resultar contraproducentes para la percepción organoléptica. En su revisión sobre yogures vegetales, se evidenció que cuando la adición supera ciertos porcentajes, la aceptación disminuye, probablemente debido a la predominancia de sabores o colores intensos. Esto coincide con nuestra observación: las muestras T2 y T3 (10 % de mermelada) presentaron niveles de aceptación inferiores a los de T1, aun mecánicamente enriquecidas, pero sensorialmente sobrecargadas.

Adicionalmente, Barakat y Hassan informan que la incorporación de pulpa de *C. maxima* no solo mejora la percepción de sabor y

apariencia, sino que también realza atributos como la firmeza y la viscosidad, lo cual podría contribuir a la mayor aceptación de las formulaciones intermedias (T1 y T2) frente al testigo.

En conjunto, esta evidencia respalda la hipótesis de que una incorporación moderada de pulpa de ahuyama, concretamente del 6 %, permite compaginar valor nutricional (antioxidantes, vitaminas, carotenoides) con una experiencia sensorial satisfactoria, superando incluso formulaciones comerciales convencionales. La estrategia adoptada en T1 representa un equilibrio entre funcionalidad y agrado sensorial, una ventaja competitiva importante en el desarrollo de alimentos funcionales.

CONCLUSIONES

A la luz de los objetivos inicialmente propuestos, la presente investigación permitió dilucidar la pertinencia tecnológica y nutricional de la incorporación de *Cucurbita maxima* como agente de enriquecimiento en vitamina C dentro de matrices lácteas fermentadas. La adición controlada de esta hortaliza, en forma de mermelada, no solo aportó compuestos bioactivos con reconocida funcionalidad

fisiológica, sino que además demostró compatibilidad con los estándares fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales exigidos para productos de este tipo.

En términos de estabilidad del ácido ascórbico, se constató que la pulpa de ahuyama posee una concentración significativa y conservable bajo condiciones

térmicas moderadas, lo cual ratifica su potencial como fuente vegetal endógena de micronutrientes esenciales. Esta evidencia respalda su incorporación estratégica en sistemas alimentarios con tendencia a la funcionalización y a la reducción de ingredientes sintéticos.

Desde la perspectiva organoléptica, la formulación enriquecida con menor concentración (6 %) fue objeto de alta aceptación por parte del panel sensorial, lo cual sugiere que dicha proporción logra un equilibrio adecuado entre el carácter gustativo inherente al vegetal y la familiaridad del consumidor con productos lácteos fermentados. Tal hallazgo adquiere especial relevancia en el marco del diseño de alimentos destinados a poblaciones con requerimientos nutricionales específicos, como infantes, gestantes o adultos mayores.

Más allá de sus propiedades funcionales, la *Cucurbita maxima* se erige como un insumo agrícola promisorio en términos de diversificación productiva y encadenamiento agroindustrial. Su incorporación en procesos de transformación tecnológica puede incidir positivamente en la dinamización económica de territorios rurales subutilizados, aportando valor social, nutricional y económico a cultivos tradicionales frecuentemente subestimados en la agroindustria contemporánea.

REFERENCIAS

Almanza H., K., Navarro U., M., & Ruiz C., J. (2019). Extracción de colorante en polvo a partir de la semilla de aguacate en variedades HASS y fuerte. *@limentech, Ciencia Y Tecnología Alimentaria*, 17(1), 5–14. <https://doi.org/10.24054/limentech.v17i1.336>

BIBLIOGRÁFICAS

Amaya, L. I. (2016). Propiedades funcionales del yogurt y su contribución a la salud humana. *Rev. Colomb. Ciencias Lácteas*, vol. 28, pp. 89–96.

Balthazar, C. F. et al., (2017). Impact of addition of fruit pulp on physicochemical

and sensory properties of yogurt,” *Food Research International*, vol. 92, pp. 61–71.

Barakat, H. y Hassan, M. F. Y. (2017). Chemical, Nutritional, Rheological, and Organoleptical Characterizations of Stirred Pumpkin-Yoghurt. *Food Nutr. Sci.*, vol. 8, pp. 746–759. ISSN Online: 2157-9458 ISSN Print: 2157-944X. <http://www.scirp.org/journal/fns>

Becerra Ruiz A. B.; Lucas Bohórquez E. J.; Hernández Amezcua, J.; Montañez Chávez M. G.; Ramírez Vázquez X. A.; León-Méndez, G. (2025). Alimentos Fermentados Y Sus Beneficios En La Salud: Una Revisión. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 - ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 23 N° 1. Pp: 268-279. <https://doi.org/10.24054/limentech.v23i1.4232>

Britos, S. (2013). Monotonía alimentaria y dieta desequilibrada en América Latina, *Rev. Salud Pública Nutr.*, vol. 10, no. 2, pp. 55–62.

Calsada Uribe Nataly Jullyet.; Caballero Pérez Luz Alba; Soto Tolosa Erika Paola. (2022). Elaboración de una barra

proteica con recubrimiento de un gel energético a base de café. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 2. Pp: 5 - 23. <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i2.2282>

Carrillo-García, A. Z.; Sandoval-Castilla, O., Hernández-Rodríguez, B. E.; Hernández-Rodríguez, L; Morales-Pinto N. G. (2024). Análisis De La Actividad Antioxidante Y Valor Nutricional De La Semilla De Calabaza O Ahuyama (*Cucurbita Moschata*) para su Aprovechamiento En La Región Caribe-Colombia. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 - ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 22 N° 2. Pp: 183 -198. <https://doi.org/10.24054/limentech.v22i2.3623>

Cruz, A. G. et al., (2013). Functional dairy products: Consumer health benefits and technological innovations,” *Trends in Food Science & Technology*, vol. 30, no. 2, pp. 123–132.

FAO & OMS, (2020). *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*, Serie de Informes Técnicos, Ginebra.

- Finley, J. W.; Leveille, D. J.; Martin, H. A. and Smith, G. A. (1981). Food processing and nutrient stability. *Avances in Food and Nutrition Research*, vol. 25, pp. 1–103.
- González-Martínez, C. et al., (2002). Effect of stabilizers on the texture and sensory attributes of low-fat yogurt,” *International Dairy Journal*, vol. 12, no. 4, pp. 281–286.
- Granato, D. et al., (2010). Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 9, no. 3, pp. 292–302.
<https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00110.x>
- Gutiérrez-Zambrano, M.; Garnica-Mayorga, N. R.; Maldonado-Mateus, L. Y. (2022). Factores que intervienen en la calidad de vida nutricional de las reclusas del centro penitenciario y carcelario de Bucaramanga. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 2. Pp: 92-110.
<https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.2308>
- Kostecka-Gugala, A. et al., (2020). Antioxidants and Health-Beneficial Nutrients in Fruits of Eighteen Cucurbita Cultivars, *Molecules*, vol. 25, no. 8, p. 1792.
<https://doi.org/10.3390/molecules25081792>
- Oliveira, F, B, et al., (2019). Development of a functional yogurt with pumpkin pulp (*Cucurbita maxima*): Nutritional and sensorial characterization. *Food Research International*, vol. 121, pp. 961–967.
- OPS, O., & OMS. (2015). Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. *Washington: OPS. OMS*, 74.
- Ospina H. Marta, Macías B. Kissy, Vargas Z. Carmiña. (2020). Relación del acceso y consumo de alimentos con el estado nutricional de personas mayores en el departamento del atlántico. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN 1692-712 ISSN Impreso 1692-7125/ ISSN Electrónico

2711-3035. Volumen 18 N° 2. Pp: 52 - 66.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v18i2.3201>

Palacio-Montañez, J., Bolívar-Pacheco, K., Díaz-Tovar A., Navas-Guzmán, N., Meriño-Stand, L., García-Pacheco, Y. (2023). Desarrollo de una barra de cereales, frutos secos y frutos tropicales enriquecida con colágeno hidrolizado. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 21 N° 1. Pp.: 91-105. <https://doi.org/10.24054/limentech.v21i1.2368>

Parada, M., Caballero, L., M., & Rivera, M. (2020). Selección y entrenamiento de jueces en cata de café. Revista @limentech, Ciencia Y Tecnología Alimentaria, 18(2), 104–124. <https://doi.org/10.24054/limentech.v18i1.3213>

Pimentel, T. C. et al., (2021). Fruit-based fermented dairy products: Recent advances and perspectives. *Current Opinion in Food Science*, vol. 38, pp. 68–77.

Prieto-Tapias, Marcela J; Fuenmayor, Carlos Alberto; Fernández-Aleán, Margarita; Navas-Guzmán, Norleyn.

(2023). Productos alimenticios con adición de harina de ahuyama (*cucurbita moschata*) como contribución al consumo de vitamina A. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 21 N° 2. Pp: 5 – 21. <https://doi.org/10.24054/limentech.v21i2.2604>

Sharma, P. G. Kaur, and Singh, A. (2020). Pharmacological and biomedical uses of extracts of pumpkin and its relatives and applications in the food industry: A review, *International Journal of Vegetable Science*, vol. 26, no. 1, pp. 79–95. <https://doi.org/10.1080/19315260.2019.1606130>

Souza et al., S.B. F. (2019). Pumpkin pulp enriched yoghurt: Physicochemical and sensory aspects. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 111, pp. 29–34, 2019.

Wani, P. K. et al., (2017). Effect of heat treatments on stability of vitamin C in fortified milk. *International Journal of Food Properties*, vol. 20, no. 3, pp. 578–586.