

Optimización de la extracción de gel de *Aloe vera* (*Aloe barbadensis Miller*) y desarrollo de una mermelada sensorialmente aceptable para su aplicación en yogur Griego

Optimization of Aloe vera gel (Aloe barbadensis Miller) extraction and development of a sensorially acceptable jam for application in greek yogurt

Sonia Lourdes Rodas Espinoza*
Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba - Ecuador
sroda@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1555-6688>

Diana Paulina Valdez Cayambe
Profesional Independiente
Riobamba - Ecuador
dianapaulinavaldez@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-5624-2775>

Ana Belén Mejía-Pérez
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Riobamba - Ecuador
belen.mejia@espoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1125-9128>

José Antonio Escobar Machado
Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba - Ecuador
antonio.escobar@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9850-0155>

Diego David Moposita Vásquez
Universidad Estatal de Bolívar
Guaranda - Ecuador
diego.moposita@ueb.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9066-6070>

*Correspondencia:
sroda@unach.edu.ec

Cómo citar este artículo:

Rodas, S., Valdez, D., Mejía-Pérez, A., Escobar, J., & Moposita, D. (2025). Optimización de la extracción de gel de *Aloe vera* (*Aloe barbadensis Miller*) y desarrollo de una mermelada sensorialmente aceptable para su aplicación en yogur Griego. *Esprint Investigación*, 4(2), 133-145. <https://doi.org/10.61347/ei.v4i2.150>

Recibido: 03 de junio de 2025

Aceptado: 04 de julio de 2025

Publicado: 14 de julio de 2025

Copyright: Derechos de autor 2025 Sonia Lourdes Rodas Espinoza, Diana Paulina Valdez Cayambe, Ana Belén Mejía-Pérez, José Antonio Escobar Machado, Diego David Moposita Vásquez.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

Resumen: El gel de *Aloe vera* (*Aloe barbadensis Miller*) es una fuente natural de compuestos bioactivos con potencial aplicación en alimentos funcionales; sin embargo, su extracción eficiente y su incorporación en productos alimenticios presentan desafíos, especialmente en términos de aceptabilidad sensorial. El objetivo de este estudio fue optimizar el método manual de extracción del gel y evaluar su aplicación en productos derivados, como mermeladas y cubos deshidratados, para enriquecer la bebida de yogur griego. La investigación adoptó un enfoque metodológico mixto, combinando análisis cuantitativos y cualitativos, y empleó un diseño experimental. Se compararon tres técnicas de extracción manual (escurreimiento simple, frotación manual y fileteado), encontrando que el fileteado obtuvo el mayor rendimiento (0.62 ± 0.03 g/g; $p < 0.05$). El gel extraído fue caracterizado fisicoquímicamente ($\text{pH } 4.53$, acidez 0.43% , 0.99°Brix , humedad 97.87%) y se utilizó en cinco formulaciones de mermelada con piña, además de cubos obtenidos mediante deshidratación osmótica. La evaluación sensorial, realizada con 50 panelistas no entrenados, mostró una preferencia significativa por la formulación $50\% \text{ Aloe vera} / 50\% \text{ piña}$, tanto de forma independiente como al ser incorporada en yogur griego ($p < 0.0001$ en todos los atributos evaluados). Esta mermelada presentó parámetros fisicoquímicos adecuados ($\text{pH } 2.91$, acidez 0.26% , 65.67°Brix), compatibles con los estándares comerciales. Los resultados evidencian un proceso integral que va desde la extracción del gel hasta su aplicación exitosa en alimentos fermentados, proponiendo una alternativa viable y sensorialmente aceptable para la incorporación funcional del *Aloe vera* en productos lácteos.

Palabras clave: Alimentos funcionales, *Aloe barbadensis Miller*, bioingredientes, ingredientes naturales, innovación alimentaria.

Abstract: *Aloe vera* gel (*Aloe barbadensis Miller*) is a natural source of bioactive compounds with potential application in functional foods; however, efficient extraction and incorporation into food products present challenges, particularly regarding sensory acceptability. The objective of this study was to optimize the manual extraction method of the gel and evaluate its application in derived products such as jams and dehydrated cubes to enrich Greek yogurt. The research adopted a mixed methodological approach, combining quantitative and qualitative analyses, and employed an experimental design. Three manual extraction techniques were compared (simple draining, manual rubbing, and filleting), with filleting yielding the highest performance (0.62 ± 0.03 g/g; $p < 0.05$). The extracted gel was characterized physicochemically ($\text{pH } 4.53$, acidity 0.43% , 0.99°Brix , moisture 97.87%) and used in five jam formulations with pineapple, in addition to cubes obtained through osmotic dehydration. The sensory evaluation, conducted with 50 untrained panelists, revealed a significant preference for the $50\% \text{ Aloe vera} / 50\% \text{ pineapple}$ formulation, both independently and when incorporated into Greek yogurt ($p < 0.0001$ for all evaluated attributes). This jam showed adequate physicochemical properties ($\text{pH } 2.91$, acidity 0.26% , 65.67°Brix), compliant with commercial standards. The results demonstrate an integrated process from gel extraction to successful application in fermented foods, offering a viable and sensorially acceptable alternative for the functional incorporation of *Aloe vera* into dairy products.

Keywords: *Aloe barbadensis Miller*, bioingredients, food innovation, functional foods, natural ingredients.

1. Introducción

La industria alimentaria actual atraviesa un proceso de transformación motivado por consumidores cada vez más interesados en productos que promuevan la salud, con ingredientes naturales, propiedades funcionales y un bajo contenido de aditivos químicos como saborizantes artificiales, conservantes y edulcorantes. Esta preferencia ha impulsado la innovación hacia alimentos que integren beneficios nutricionales y sean amigables con el medio ambiente (Castellari et al., 2019; Chávez Echeverría, 2022).

En este escenario, los alimentos funcionales han cobrado relevancia como una alternativa que combina nutrición y prevención de enfermedades. Entre los ingredientes naturales con potencial funcional destaca el gel de *Aloe vera*, reconocido por su riqueza en polisacáridos como el acemanano, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos, los cuales han demostrado efectos antioxidantes, antibacterianos, laxantes, inmunomoduladores y antidiabéticos (Artunduaga et al., 2021; Bonilla & Herrera, 2016; García, 2024). De las distintas especies existentes, *Aloe barbadensis Miller* es una de las más utilizadas por sus propiedades terapéuticas y aplicaciones en alimentos (Sempertegui, 2010).

El gel de *Aloe vera* también ha sido identificado como un prebiótico natural, capaz de estimular el crecimiento de microorganismos probióticos debido a su contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales (Cuvas-Limón et al., 2022; Sánchez et al., 2020). Estos atributos han llevado a su inclusión en diversas matrices alimentarias como bebidas, panadería, suplementos, confitería y productos lácteos.

El yogur griego representa una de las matrices más valoradas para la incorporación de ingredientes funcionales. A diferencia del yogur tradicional, posee mayor concentración de proteínas, bajo contenido de lactosa y características sensoriales mejoradas como una textura más espesa, sabor más definido y mayor cremosidad (Cabrera et al., 2021; Chávez Echeverría, 2022; Hoyos & Montes, 2015). Estas cualidades, sumadas a su perfil nutricional, lo convierten en un vehículo ideal para enriquecerlo con extractos naturales como el de sábila.

Estudios previos han explorado la incorporación de *Aloe vera* en productos como mermeladas y bebidas, utilizando concentraciones de entre el 4 % y el 30 %, obteniendo buenos niveles de aceptación sensorial y mejoras en las propiedades funcionales (Ali et al., 2021; Dubey et al., 2021; Kanojia et al., 2018; Pandey et al., 2019). La extracción del gel puede realizarse mediante métodos manuales o mecánicos. Los primeros permiten obtener un gel de alta calidad, pero con bajo rendimiento, mientras que los segundos maximizan el volumen extraído, aunque con menor conservación de los compuestos bioactivos.

La selección del método de extracción es clave para conservar las propiedades medicinales del gel de *Aloe vera*. En contextos industriales, técnicas como el prensado de hoja son preferidas por su eficiencia, mientras que en investigaciones especializadas también se considera la liofilización por su capacidad de preservar compuestos sensibles (Mohite et al., 2021; Liu et al., 2019). Sin embargo, en muchos países, incluido Ecuador, persiste un vacío de conocimiento respecto al procesamiento óptimo de esta planta, lo que limita su aprovechamiento como ingrediente funcional (Cabrera, 2016).

La presente investigación se planteó con el objetivo de optimizar el método de extracción del gel de *Aloe barbadensis Miller*, desarrollar una mermelada sensorialmente aceptable a partir de este gel y aplicar el producto final en yogur griego. Se buscó identificar el método de extracción más eficiente en términos de calidad y rendimiento, elaborar formulaciones de mermelada con piña y *Aloe vera*, y evaluar la aceptabilidad del producto mediante pruebas sensoriales.

Además, se analizaron las características fisicoquímicas del gel y de los productos desarrollados, a fin de verificar su calidad y potencial como alimentos funcionales. Este enfoque integral permite avanzar en el aprovechamiento tecnológico y nutricional del *Aloe vera*, promoviendo la creación de alimentos innovadores con alta aceptación por parte del consumidor.

2. Metodología

El presente estudio se desarrolló mediante un enfoque mixto cuantitativo, cualitativo y diseño experimental. Desde el enfoque cuantitativo, se determinaron variables fisicoquímicas clave del gel extraído, como el porcentaje de sólidos solubles totales, acidez titulable y pH, las cuales fueron analizadas mediante técnicas estandarizadas conforme a las normas NTE INEN 380, NTE INEN 381 y NTE INEN 389 del Instituto Ecuatoriano de Normalización (1985), así como la metodología AOAC (2005) para el contenido de humedad.

La investigación cualitativa se centró en la evaluación sensorial de los productos desarrollados, a partir del análisis de atributos como sabor, textura, color y aceptación general. Esta fase incluyó pruebas con catadores entrenados y fue complementada con análisis estadístico para identificar la formulación con mayor nivel de aceptación.

En la fase experimental, se diseñaron diversas formulaciones de mermeladas a base de gel de *Aloe vera* combinado con piña, aplicadas posteriormente en una matriz de yogur griego como bebida láctea fermentada. Esta etapa consideró la estandarización del proceso de extracción manual del gel, priorizando técnicas que aseguren un producto de alta calidad, con bajo impacto ambiental y adecuado para su replicación en contextos de producción artesanal o a pequeña escala.

Cabe destacar que parte de los resultados obtenidos en este estudio fueron presentados previamente en el trabajo de titulación titulado "Obtención del gel de *Aloe vera* (*Aloe barbadensis Miller*) para su aplicación en una bebida láctea fermentada" (Valdez, 2025), el cual constituyó la base para el desarrollo metodológico y experimental aquí expuesto.

Materiales

Se emplearon 100 hojas maduras de *Aloe vera* (*Aloe barbadensis Miller*) provenientes de cultivos en Nanegalito, Pichincha, Ecuador, seleccionadas por su alto contenido de gel y uniformidad en tamaño. Como matriz de aplicación se utilizó yogur griego de la empresa San Salvador de Chimborazo. Además, en la elaboración de los productos se utilizaron los reactivos de grado alimenticio: ácido cítrico, ácido ascórbico, hidróxido de sodio, fenolftaleína, agua destilada, cloruro de calcio y benzoato de sodio. Para la calibración de equipos se utilizaron soluciones buffer estándar.

Extracción

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y tres repeticiones, con el fin de evaluar distintos métodos de extracción del gel de *Aloe vera*. Los métodos empleados adaptan procedimientos manuales para maximizar la recuperación y mantener las propiedades bioactivas del gel, reduciendo los impactos negativos asociados a procesos mecánicos industriales.

1. Escurrimiento simple (T1): Consistió en realizar cortes en las hojas y recolectar el gel liberado por gravedad.
2. Separación mecánica manual y frotación (T2): Se cortaron las orillas de las hojas y se separó manualmente una de las caras. Se modificó el método tradicional al incluir el uso de una malla de acero para raspar el gel adherido a la hoja.

3. Separación manual por fileteado (T3): La extracción se realizó fileteando manualmente la hoja con un cuchillo. El corte comenzó aproximadamente a 2.5 cm desde la base, abarcando el extremo superior y las partes laterales de la hoja.

Previo a la extracción, las hojas fueron sometidas a un protocolo de limpieza. Estas se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio al 0.01% (100 ppm), se cortaron las puntas y los filos, y se sumergieron en agua potable durante 3 horas para eliminar la aloína. Tras la extracción, el gel obtenido fue filtrado para remover impurezas y envasado en frascos de vidrio; el rendimiento se determinó calculando la relación entre el peso del producto obtenido y el peso inicial de la hoja.

Análisis fisicoquímico del gel

El gel extraído de *Aloe barbadensis Miller* fue caracterizado mediante análisis fisicoquímicos siguiendo normas técnicas reconocidas. Se determinó el pH utilizando el método potenciométrico conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 389 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1985), la acidez titulable mediante el método volumétrico descrito en la NTE INEN 381 (INEN, 1985), y los sólidos solubles se evaluaron con refractometría según la NTE INEN 380 (INEN, 1985). Adicionalmente, el contenido de humedad se determinó empleando el método gravimétrico de secado en estufa, conforme a la metodología oficial de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, 2005).

Elaboración de productos a partir de *Aloe vera*

- Mermelada de gel de *Aloe vera* con piña

Se desarrollaron cinco tratamientos experimentales con diferentes proporciones de gel de *Aloe vera* y pulpa de piña, con el objetivo de evaluar su aceptabilidad sensorial y viabilidad tecnológica. Las formulaciones fueron las siguientes: T1 (AV1P), 100 % gel de *Aloe vera*; T2 (AV2P), 80 % gel y 20 % piña; T3 (AV3P), 60 % gel y 40 % piña; T4 (AV4P), 50 % gel y 50 % piña; y T5 (AV5P), 40 % gel y 60 % piña. La mermelada se elaboró mediante la combinación de los ingredientes principales —gel de sábila y piña triturada— con azúcar y ácido cítrico, cocinando la mezcla hasta alcanzar un contenido de sólidos solubles de 65 °Brix, valor determinado mediante refractometría. Este proceso permitió obtener un producto semiconservado con potencial funcional y sensorial.

- Cubos de *Aloe vera* por deshidratación osmótica

Para la obtención de cubos funcionales de sábila, se cortaron segmentos de gel en cubos de 0,5 cm de lado y se sometieron a un proceso de deshidratación osmótica. Los cubos fueron sumergidos en una solución compuesta por agua, sacarosa (55 °Brix), ácido cítrico y cloruro de calcio durante 3 horas a una temperatura constante de 30 °C. Esta técnica permitió reducir el contenido de humedad y modificar la textura del gel, preservando a su vez sus compuestos funcionales, con vistas a su aplicación posterior en productos alimenticios como bebidas o lácteos fermentados.

Análisis sensorial

El análisis sensorial de los productos elaborados a partir del gel de *Aloe vera* se realizó con un panel de 50 panelistas no entrenados, quienes representaron al consumidor potencial. Se empleó una prueba hedónica de 5 puntos (donde 1 = me disgusta mucho y 5 = me gusta mucho) para evaluar los atributos sensoriales de sabor, color, olor, textura, viscosidad y apariencia, así como la aceptabilidad general de

cada formulación. Para garantizar la objetividad del juicio, los tratamientos fueron codificados de manera aleatoria, y a cada panelista se le proporcionó agua entre muestras para enjuagar el paladar y evitar interferencias. Además, se aplicó una prueba dúo-trío con los dos tratamientos de mermelada mejor valorados, con el fin de determinar si existían diferencias perceptibles entre ellos desde el punto de vista sensorial.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5 %, con el fin de identificar diferencias significativas entre los tratamientos. Cuando el ANOVA resultó significativo, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar entre qué grupos existían diferencias estadísticamente relevantes. En los casos en que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad, verificado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis como alternativa. El procesamiento y análisis estadístico se realizaron utilizando software especializado.

3. Resultados y Discusión

Rendimiento en la extracción del gel de *Aloe vera*

Los resultados del análisis de varianza para el rendimiento de extracción mostraron diferencias significativas entre los métodos evaluados ($p=0.0198$). La prueba de Tukey (Tabla 1) reveló que el método de fileteado manual (T3) proporcionó el mayor rendimiento (0.62 ± 0.03 g de gel/g de sábila), significativamente superior a los métodos de frotación (0.43 ± 0.02 g/g) y escurrimiento simple (0.46 ± 0.1 g/g).

Tabla 1

Comparación de medias por Tukey, ± media y desviación estándar

Métodos	Rendimiento (g)	Tukey
Frotación	$0,43 \pm 0,02$	A
Escurrimiento	$0,46 \pm 0,1$	A
Fileteado	$0,62 \pm 0,03$	B

Nota. A-B: grupos estadísticos

Características fisicoquímicas del gel de *Aloe vera*

El gel extraído mediante el método de fileteado manual presentó las siguientes características fisicoquímicas (Tabla 2).

Estas características fisicoquímicas confirmaron la calidad del gel extraído y su potencial para ser utilizado en la formulación de productos alimenticios.

Tabla 2

Análisis fisicoquímicos del gel de *Aloe vera* por el método de fileteado manual.

Parámetros	Valor	Cv
pH	4,53 ± 0,15	3,37
Acidez (ácido cítrico)	0,43 ± 0,02	4,80
Sólidos solubles (°Brix)	0,99 ± 0,11	11,09
Contenido de agua (%)	97,87 ± 0,40	0,41

Nota. Cv=coeficiente de variación

Aceptabilidad sensorial de la mermelada de *Aloe vera* con piña

El análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis para las puntuaciones de aceptabilidad de las diferentes formulaciones de mermelada reveló diferencias significativas entre los tratamientos ($p<0.0001$). La prueba de Tukey (Tabla 3) mostró que los tratamientos T3 (60% gel/40% piña) y T4 (50% gel/50% piña) obtuvieron las calificaciones más altas, significativamente superiores a T1 (100% gel) y T2 (80% gel/20% piña).

Tabla 3

Prueba Tukey para evaluar las diferencias significativas entre los diversos tratamientos de mermelada

Tratamiento	Formulación	Calificación
T1 AV1P	Mermelada (100 % gel)	2,12 ± 0,69 ^a
T2 AV2P	Mermelada (80 %gel /20 %piña)	2,26 ± 0,90 ^a
T3 AV3P	Mermelada (60%gel /40 %piña)	4,10 ± 0,68 ^b
T4 AV4P	Mermelada (50%gel /50 %piña)	4,18 ± 0,66 ^c
T5 AV5P	Mermelada (40%gel /60 %piña)	3,02 ± 0,89 ^c

Nota. Valores referentes a la media ± desviación estándar; ^{a-b-c}: grupos estadísticos

La menor aceptabilidad de las mermeladas con 100% y 80% de gel puede atribuirse a las características organolépticas propias del gel de *Aloe vera*.

Prueba dúo-trío para mermeladas con 50% y 60% de gel de *Aloe vera*

Con el fin de determinar una diferenciación entre los tratamientos T3 (60% gel/40% piña) y T4 (50% gel/50% piña) se aplicó una prueba dúo – trío, aplicando cada uno a la matriz de yogur griego. De esta manera, se obtuvo que el 72% de panelistas logró diferenciar las muestras, superando el valor crítico de 33 respuestas correctas necesarias para establecer diferencias significativas ($\alpha=0.05$).

Entre los panelistas que identificaron diferencias, el 77.78% (28 de 36) prefirió la mermelada con 50% de gel y 50% de piña, mientras que solo el 22.22% (8 de 36) prefirió la mermelada con 60% de gel y 40% de piña. La valoración cuantitativa de atributos sensoriales (Tabla 4) confirmó la preferencia por la mermelada con 50% de gel y 50% de piña, que obtuvo puntuaciones significativamente más altas en sabor, color y textura.

Tabla 4

Prueba Tukey para la valoración de atributos de las mermeladas

Parámetros	T1	T2
	Mermelada (50 % gel /50%piña)	Mermelada (60 %gel /40%piña)
Sabor	4,91 ± 0,28 ^a	3,30 ± 0,78 ^b
Color	4,60 ± 0,50 ^a	3,70 ± 1,00 ^b
Aroma	3,80 ± 0,80 ^a	3,73 ± 0,84 ^a
Textura	3,86 ± 1,06 ^a	3,30 ± 1,28 ^b

Nota. Valores referentes a la media ± desviación estándar; ^{a,b}: grupos estadísticos

Comparación entre mermelada y cubos de *Aloe vera* aplicados en yogur griego

La comparación sensorial entre la mermelada y los cubos de *Aloe vera* aplicados en yogur griego reveló diferencias significativas en todos los atributos evaluados ($p<0.0001$). La prueba de Tukey (Tabla 5) mostró que la mermelada obtuvo puntuaciones significativamente más altas en todos los atributos, indicando una mayor aceptabilidad por parte de los panelistas.

Tabla 5

Prueba Tukey para determinar al producto que más le agrado a los consumidores.

Parámetros	Cubos de gel	Mermelada
Sabor	3,16 ± 0,86 ^a	4,28 ± 0,81 ^b
Color	3,28 ± 1,14 ^a	4,30 ± 0,71 ^b
Aroma	3,44 ± 1,23 ^a	4,20 ± 0,88 ^b
Textura	3,10 ± 0,98 ^a	4,22 ± 0,79 ^b
Viscosidad	3,12 ± 0,99 ^a	4,26 ± 0,78 ^b
Apariencia	3,28 ± 1,01 ^a	4,48 ± 0,68 ^b

La preferencia por la mermelada se atribuye al hecho de que los cubos de gel preservan características organolépticas originales, lo cual, no es atractivo para los consumidores. Mientras que, la mermelada es cocida con fruta, promoviendo una mejor integración de los componentes.

Características fisicoquímicas del producto final con mayor aceptación

La mermelada obtenida presentó las siguientes propiedades fisicoquímicas:

Tabla 6

Datos obtenidos del producto final

Variable	Nº	Media
pH	3	2,91 ± 0,08
Acidez (ácido cítrico)	3	0,26 ± 0,02
Sólidos solubles (°Brix)	3	65,67 ± 1,15
Ceniza	3	34,99 ± 0,70

Nota. Valores expresados como media ± desviación estándar

El pH promedio de 2,91 indica acidez, lo cual es típico en productos que contienen ácido cítrico, cumpliendo con la norma INEN 0419 (rango 2,8-3,5). La falta de diferencia estadísticamente significativa ($p=0,5918$) en comparación con otros grupos sugiere estabilidad en esta propiedad. Por otro lado, la acidez promedio fue de 0,26 y tampoco demostró diferencias significativas entre las muestras ($p= 0,9548$). Esto sugiere que el contenido de ácido cítrico es consistente en las muestras, lo que es relevante para la calidad del producto.

En cuanto a la composición, se registró un alto contenido promedio de sólidos solubles (65,67 °Brix), característico de productos concentrados ricos en azúcares. Sin embargo, las diferencias observadas en este parámetro fueron altamente significativas ($p>0,9999$), lo que podría atribuirse a variaciones en la madurez de la fruta o el proceso de extracción. Finalmente, el contenido de ceniza promedio fue considerable (34,99), indicando una buena presencia de minerales, y la ausencia de diferencias significativas ($p=0,5649$) sugiere uniformidad en este aspecto durante la producción.

4. Discusión

En relación con los métodos de extracción del gel de *Aloe vera*, se observó que el fileteado manual superó significativamente al frotamiento y al escurrido simple, alcanzando un rendimiento de 0,62 gramos de gel por gramo de hoja. Este resultado coincide con lo reportado por Nivethaa y Sidhdharth (2021), así como por Mohite et al. (2021), quienes también identificaron el fileteado manual como una técnica eficaz para la obtención del gel. La ventaja de este método radica en su mayor precisión al separar el gel de la corteza foliar, lo que reduce las pérdidas durante el procesamiento. Aunque los métodos mecánicos industriales permiten procesar mayores volúmenes, el fileteado manual ofrece beneficios importantes en términos de calidad y conservación de los compuestos bioactivos, lo cual lo convierte en una alternativa viable para pequeños productores y emprendimientos en etapas iniciales.

Las propiedades fisicoquímicas del gel extraído mediante fileteado manual (pH 4,53; acidez 0,43 %; sólidos solubles 0,99 °Brix; humedad 97,87 %) fueron consistentes con los valores previamente documentados en la literatura. Por ejemplo, Cedeño y Mera (2019) reportaron un pH de 4,69, mientras que Mohite et al. (2021) informaron un valor promedio de $4,47 \pm 0,033$, lo cual es cercano al obtenido en este estudio. De igual forma, los valores de acidez titulable y sólidos solubles son coherentes con lo reportado por otros autores. El elevado contenido de humedad también se encuentra dentro del rango

esperado, tal como lo señala García-Figueroa et al. (2019), quienes registraron un valor de $99,17 \pm 0,08\%$. Cabe destacar que estas pequeñas diferencias pueden atribuirse a factores como las condiciones de cultivo, la edad fisiológica de la hoja y los métodos de análisis empleados.

La evaluación sensorial de las mermeladas con distintas proporciones de gel de *Aloe vera* y piña evidenció una clara preferencia por aquellas formulaciones con menor contenido de gel. Las muestras con 100 % y 80 % de gel fueron calificadas negativamente, probablemente debido al sabor amargo y a la textura mucilaginosa típica del *Aloe vera*. En línea con estos hallazgos, Ali et al. (2021) reportaron que mermeladas de durazno con altas proporciones de gel también resultaron poco apetecibles para los consumidores, debido a la elevada proporción de agua presente en este ingrediente en su forma cruda. En contraste, la formulación que combinó un 50 % de gel con un 50 % de piña logró equilibrar los aspectos organolépticos negativos del gel sin sacrificar su funcionalidad, demostrando ser la más aceptada.

La prueba dúa-trío aplicada entre las formulaciones de mermelada 50 % gel / 50 % piña y 60 % gel / 40 % piña confirmó que los consumidores fueron capaces de distinguir diferencias perceptibles al aplicar estos productos en yogur griego. El análisis detallado de los atributos sensoriales reveló que la mermelada con 50 % de gel obtuvo puntuaciones significativamente superiores en sabor, color y textura. Estos resultados contrastan con los reportados por Dubey et al. (2021), quienes desarrollaron una mermelada baja en calorías con 31 % de gel y 69 % de piña. Las discrepancias pueden explicarse por diferencias en la formulación, particularmente en los niveles de azúcar, dado que este componente tiene un impacto considerable en la percepción sensorial general del producto.

Al comparar las dos formas de incorporación del gel de *Aloe vera* en el yogur griego, se evidenció que la mermelada fue mejor valorada que los cubos deshidratados en todas las dimensiones sensoriales evaluadas. Esto podría deberse a una mejor integración de la mermelada con la matriz láctea, lo que resulta en una textura más suave y un perfil de sabor más uniforme. Aunque los cubos conservan en mayor medida los compuestos bioactivos del gel debido a su menor grado de procesamiento, su textura firme y contrastante dentro del yogur puede haber generado una menor aceptación por parte del panel. Estudios como el de Jaddu et al. (2016) ya habían señalado que el gel de *Aloe vera*, en su forma pura o mínimamente procesada, tiende a presentar bajos niveles de aceptabilidad debido a su consistencia viscosa y gomosa.

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos de la mermelada más aceptada (50 % gel / 50 % piña), estos cumplen con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 0419 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2005) para mermeladas de frutas. Su pH de 2,91 se encuentra dentro del rango permitido de 2,8 a 3,5, garantizando estabilidad microbiológica. Además, su alto contenido de sólidos solubles (65,67 °Brix) contribuye a la conservación del producto, ya que reduce la actividad de agua y, por tanto, la posibilidad de proliferación microbiana. En conjunto, estos resultados —junto con los altos niveles de aceptabilidad sensorial— respaldan que la mermelada de *Aloe vera* con piña, aplicada en yogur griego, constituye una opción tecnológicamente viable y atractiva para integrar los beneficios funcionales del *Aloe vera* en productos lácteos fermentados de consumo masivo.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación invitan a reflexionar sobre el potencial del *Aloe vera* como recurso funcional dentro de la industria alimentaria. Más allá de su tradicional uso medicinal, este estudio evidenció que, mediante un proceso de extracción adecuado, es posible transformar esta planta en un ingrediente versátil y tecnológicamente viable. El método de fileteado manual, al

demonstrar un rendimiento de 0,62 g por gramo de hoja, permite eficiencia y contribuye a la preservación de compuestos bioactivos, representando una alternativa valiosa para pequeños productores y desarrollos a escala artesanal.

Las características fisicoquímicas del gel extraído reflejan condiciones óptimas para su incorporación en alimentos, destacando su estabilidad, acidez adecuada, bajo contenido en sólidos solubles y elevada humedad. Estos parámetros respaldan su calidad y su capacidad de adaptación a diversas aplicaciones industriales, lo cual refuerza su relevancia como materia prima estratégica en la formulación de productos saludables.

Desde la experiencia del consumidor, la mermelada compuesta por 50 % de gel y 50 % de piña alcanzó altos niveles de aceptación, demostrando que el equilibrio sensorial es clave para lograr una integración efectiva del *Aloe vera* en alimentos de consumo cotidiano. Su aplicación en yogur griego demostró mejorar las características organolépticas del producto y también cumplió con los estándares establecidos para bebidas lácteas fermentadas.

La comparación entre formas de incorporación evidenció que la mermelada ofrece una integración más armónica que los cubos deshidratados, lo cual pone en evidencia la importancia de considerar la textura y la experiencia sensorial en el desarrollo de alimentos funcionales. Esta investigación reafirma que un ingrediente saludable no basta por sí solo: su forma de presentación, su combinación con otros elementos y su percepción por parte del consumidor son determinantes para su éxito.

Este estudio aporta evidencia técnica valiosa sobre el procesamiento del *Aloe vera* y abre nuevas posibilidades para su aplicación en productos alimentarios innovadores, funcionales y accesibles, coherentes con las tendencias actuales de consumo saludable. El verdadero reto que emerge es continuar explorando estrategias que integren de forma armónica el potencial de los recursos naturales con el desarrollo tecnológico, promoviendo propuestas que contribuyan al bienestar del consumidor y a la sostenibilidad de la industria alimentaria.

Referencias

- Ali, W., Latif, A., Muhammad, M., Mehdi, A., Bashir, S., & Asim, M. (2021). Quality evaluation of peach jam prepared by incorporation of *Aloe vera* gel. *Pure and Applied Biology*, 10(4). <https://doi.org/10.19045/BSPAB.2021.100097>
- Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales [AOAC]. (2005). AOAC: Official Methods of Analysis. AOAC INTERNATIONAL, 1. https://www.researchgate.net/publication/292783651_AOAC_2005
- Artunduaga, K. L., Vargas, D. A., & Barrera, Ó. M. (2021). Conservación de las propiedades nutraceutísticas del *Aloe vera* (*Aloe Barbadensis Miller*), mediante técnicas de secado. *Ingeniería y Región*, 25. <https://doi.org/10.25054/22161325.2818>
- Bonilla, M. J. B., & Herrera, L. G. J. (2016). Potencial industrial del *Aloe vera*. *Revista Cubana de Farmacia*, 50(1), 139-150. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-844873>
- Cabrera, E. G., Guerrero, J. L., Cano, W., García, V., Ramírez, J., Falcón, L., & Rodríguez, G. (2021). Actividad antioxidante en productos lácteos comerciales: yogurt griego. *Jóvenes en la Ciencia*, 10. <https://n9.cl/8xz6y>
- Cabrera, L. F. (2016). *Utilización del Aloe vera (Aloe Barbadensis Miller) en la elaboración de queso de chancho para mejorar la calidad nutricional*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3033>

-
- Castellari, E., Ricci, E. C., Stranieri, S., Marette, S., Sarnataro, M., & Soregaroli, C. (2019). Relationships between health and environmental information on the willingness to pay for functional foods: The case of a new *Aloe vera* based product. *Nutrients*, 11(11), 2781. <https://doi.org/10.3390/nu11112781>
- Cedeño, H., & Zambrano, J. (2019). *Efecto de la pulpa de mango y Aloe vera en la composición fisicoquímica de una bebida láctea fermentada* [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1133>
- Chávez Echeverría, D. G. (2022). La adición de probióticos y prebióticos y su influencia en las propiedades del yogurt griego. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*, 3(6). <https://doi.org/10.56519/9e00bw21>
- Cuvas-Limón, R. B., Ferreira-Santos, P., Cruz, M., Teixeira, J. A., Belmares, R., & Nobre, C. (2022). Novel bio-functional *Aloe vera* beverages fermented by probiotic Enterococcus faecium and Lactobacillus lactis. *Molecules*, 27(8), 2473. <https://doi.org/10.3390/molecules27082473>
- Dubey, A., Kumar, A., & Rao, P. S. (2021). Development and storage study of reduced calorie *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) based pineapple fruit jam. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(1), 961–975. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00689-6>
- García, A. S. (2024). *Evaluación de la capacidad antibacteriana del gel de Aloe vera y extracto de romero en conos de gutapercha* [Tesis de Especialización, Universidad de Autónoma de Querétaro]. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/9956>
- García-Figueroa, A., Ayala-Aponte, A., & Sánchez-Tamayo, M. I. (2019). Efecto de recubrimientos comestibles de *Aloe vera* y alginato de sodio sobre la calidad poscosecha de fresa. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1320>
- Hoyos, C. Y., & Montes, J. del C. (2015). *Desarrollo de un yogurt tipo griego a base de leche búfala con Aloe vera (Aloe Barbadensis)* [Tesis de Pregrado, Universidad de Córdoba]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/1050>
- Jaddu, S., Kuna, A., Zeenath, S., & Vihar, V. (2016). Development of *Aloe vera* squash using different fruit juices. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(6), 2321–7308. <https://n9.cl/k127e>
- Kanojia, S., Zaidi, A., Pandey, N., Gupta, S., Pratap, D., Dwivedi, G., Singh, A., Nandan, A., Singh, A., & Singh, P. K. (2018). 54-157 Nutritive value and chemical attributes of *Aloe vera* jam. *International Journal of Home Science*, 4(3). <https://n9.cl/6sv0u>
- Liu, C., Cui, Y., Pi, F., Cheng, Y., Guo, Y., & Qian, H. (2019). Extraction, Purification, Structural Characteristics, Biological Activities and Pharmacological Applications of Acemannan, a Polysaccharide from *Aloe vera*: A Review. *Molecules*, 24(8). <https://doi.org/10.3390/molecules24081554>
- Mohite, K., Kamble, T., Nangare, K., Payghan, V., & Payghan, S. (2021). A review article on: *Aloe vera*: Extraction of gel and extraction of aloin from *Aloe vera* gel by ultrasonic assisted method. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 9(6), 276-291. <https://ijcrt.org/papers/IJCRT2106495.pdf>
- Nivethaa, P. J., & Sidhdharth, G. (2021). *Aloe vera*-Processing and Gel extraction techniques. *Just Agric e-Newsl*, 10, 1-7. <https://is.gd/ow9VC9>

-
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1985). NTE INEN 380:1985. Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractometrico. <https://pdfcoffee.com/qdownload/380-4-pdf-free.html>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1985). NTE INEN 381:1985. Conservas vegetales determinación de acidez titulable Método potenciómetro de referencia. *Norma Técnica Ecuatoriana*. <https://n9.cl/5mzquh>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1985). NTE INEN 389:1985. (1985). Conservas vegetales determinación de la concentración del ion hidrogeno. *Norma Ecuatoriana*. <https://n9.cl/xatys>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2005). NTE INEN 0419: 2005. Conservas vegetales. Mermeladas de frutas, requisitos. NTE INEN. <https://es.scribd.com/doc/175632489/Mermelada-Inen>
- Pandey, N., Parimita, D., Puneet Arora, E., & Pal, V. (2019). Studies on sensory and physico-chemical assessment of health benefits of pineapple jam prepared with different levels of dark chocolate and *Aloe vera*. *The Pharma Innovation*, 8(6). <https://n9.cl/rcjo8>
- Sánchez, M., González-Burgos, E., Iglesias, I., & Gómez-Serranillos, M. P. (2020). Pharmacological update properties of *Aloe vera* and its major active constituents. *Molecules*, 25(6), 1324. <https://doi.org/10.3390/molecules25061324>
- Sempertegui, M. J. (2020). *Manejo Agronómico del cultivo de Sábila Aloe vera y sus proceso agroindustriales* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8495>
- Valdez., D. (2025) *Obtención del gel de Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) para su aplicación en una bebida láctea fermentada* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14874>

Transparencia

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de naturaleza alguna como parte de la presente investigación.

Fuente de financiamiento

Los autores financiaron completamente la investigación.

Contribución de autoría

Sonia Lourdes Rodas Espinoza: Conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, administración del proyecto, supervisión.

Diana Paulina Valdez Cayambe: Conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos, supervisión.

Ana Belén Mejía-Pérez: Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, supervisión.

José Antonio Escobar Machado: Conceptualización, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento.

Diego David Moposita Vásquez: Conceptualización, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento.

Los autores contribuyeron activamente en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del manuscrito final.