



Rivar

REVISTA IBEROAMERICANA DE
VITICULTURA, AGROINDUSTRIA
Y RURALIDAD

Editada por el Instituto de Estudios Avanzados
Universidad de Santiago de Chile

BROMELINA, UN COMPUESTO BIOACTIVO: UNA REVISIÓN DE ALCANCE



Bromelain, a bioactive compound: A scoping review
Brominelina, um composto bioativo: Uma revisão de
escopo

Glicerio León-Méndez

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena, Colombia

ORCID [0000-0002-9899-5872](https://orcid.org/0000-0002-9899-5872)

gleonm1@unicartagena.edu.co

Miladys Torrenegra-Alarcón

Centro de Comercio y Servicios de SENA
Cartagena, Colombia.

ORCID [0000-0003-4258-182X](https://orcid.org/0000-0003-4258-182X)

mtorrenegraa@sena.edu.co

Volumen 13, número 39, 235-248, abril 2026

ISSN 0719-4994

Review

<https://doi.org/10.35588/8a980h75>

Stephanie De La Espriella-Angarita

Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

ORCID [0000-0003-1879-3005](https://orcid.org/0000-0003-1879-3005)

sespriellaa@unicartagena.edu.co

Recibido

10 de enero de 2024

Aceptado

8 de enero de 2025

Publicado

30 de abril de 2026

Cómo citar

León-Méndez, G., Torrenegra-Alarcón M. y De La Espriella-Angarita, S.. (2026). Bromelina, un compuesto bioactivo: Una revisión de alcance. *RIVAR*, 13(39), 235-248. <https://doi.org/10.35588/8a980h75>

ABSTRACT

The abundance of fruit-bearing plant species such as pineapple provides a valuable resource with significant biological properties. Such properties make these fruits an important source of new bioactive molecules that, in many cases, can displace synthetic chemicals. The particularity of these molecules lies in their ability to be environmentally friendly and have lower toxicity. Bromelain, extracted from pineapple, is a prominent example of these bioactive molecules. The objective of this bibliographic review was to analyze the variety of biological activities reported in the literature on bromelain, through a search for articles in databases. The analysis revealed that there are more than 1,890 publications as of July 2024 linking bromelain to various biological activities. The evidences confirms the versatility of bromelain as a bioactive metabolite with potential applications in numerous fields, being a compound that can redefine its role as an active ingredient in various products useful to humanity. Consequently, the wealth of nature, represented by pineapple and its bioactive component, bromelain, not only offers a sustainable alternative to synthetic chemicals, but also presents itself as a valuable resource with the potential to significantly improve the quality of life of society.

KEYWORDS

Agribusiness, chemical compound, pineapple, bromelain.

RESUMEN

La abundancia de especies vegetales frutales como la piña proporciona un valioso recurso de propiedades biológicas significativas. Tales propiedades convierten a estas frutas en una fuente importante de nuevas moléculas bioactivas que, en muchos casos, pueden desplazar a los productos químicos sintéticos. La particularidad de estas moléculas radica en su capacidad para ser amigables con el medio ambiente y presentar una menor toxicidad. La bromelina, extraída de la piña, es un ejemplo destacado de estas moléculas bioactivas. La presente revisión bibliográfica tuvo como objetivo analizar la variedad de actividades biológicas reportadas en la literatura sobre la bromelina, mediante una búsqueda artículos en bases de datos. El análisis reveló que existen más de 1890 publicaciones hasta julio de 2024 que vinculan la bromelina con diversas actividades biológicas. Las evidencias confirman la versatilidad de la bromelina como un metabolito bioactivo con aplicaciones potenciales en numerosos campos, siendo un compuesto puede redefinir su papel como principio activo en diversos productos útiles para la humanidad. En consecuencia, la riqueza de la naturaleza, representada por la piña y su componente bioactivo, la bromelina, no solo ofrece una alternativa sostenible a los productos químicos sintéticos, sino que también se presenta como un recurso valioso con el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida de la sociedad.

PALABRAS CLAVE

Agroindustria, compuesto químico, piña, bromelina.

RESUMO

A abundância de espécies de plantas frutíferas, como o abacaxi, fornece um recurso valioso com propriedades biológicas significativas. Tais propriedades fazem destas frutas uma importante fonte de novas moléculas bioativas que, em muitos casos, podem substituir produtos químicos sintéticos. A particularidade destas moléculas reside na sua capacidade de serem amigas do ambiente e de apresentarem menor toxicidade. A bromelaína, extraída do abacaxi, é um exemplo proeminente dessas moléculas bioativas. O objetivo desta revisão bibliográfica foi analisar a variedade de atividades biológicas relatadas na literatura sobre a bromelaína, por meio de busca de artigos em bases de dados. A análise revelou que havia mais de 1.890 publicações até julho de 2024 ligando a bromelaína a diversas atividades biológicas. As evidências confirma a versatilidade da bromelaína como metabólito bioativo com potenciais aplicações em diversos campos, sendo um composto que pode redefinir seu papel como ingrediente ativo em diversos produtos úteis à humanidade. Consequentemente, a riqueza da natureza, representada pelo abacaxi e pelo seu componente bioativo, a bromelaína, não só oferece uma alternativa sustentável aos produtos químicos sintéticos, mas também se apresenta como um recurso valioso com potencial para melhorar significativamente a qualidade de vida da sociedade.

PALAVRAS-CHAVE

Agroindústria, composto químico, abacaxi, bromelaína.

Introducción

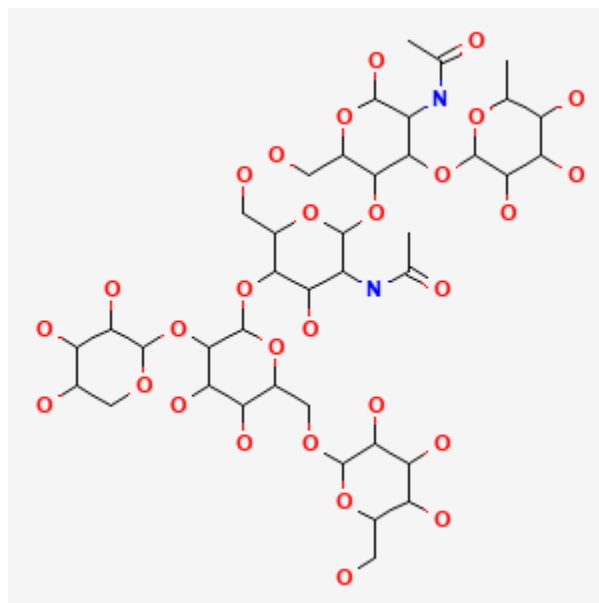
La piña (*Ananas comosus*), es una fruta tropical ampliamente cultivada y consumida en todo el mundo debido a su agradable sabor y propiedades nutricionales (DANE, 2016; FAO, 2023; Villalobos et al., 2023). Sin embargo, la industria procesadora de esta fruta genera una cantidad significativa de residuos, como cáscaras y partes no comestibles, lo que representa un problema debido a su manejo inadecuado y su impacto en el medio ambiente, por lo que la búsqueda de alternativas sostenibles y respetuosas con el entorno se ha convertido en una necesidad apremiante en el campo de la investigación alimentaria (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019; Romero, 2022).

La bromelina es una enzima proteolítica presente de forma natural en la piña (*Ananas comosus*) y en menor medida en otras plantas de la familia Bromeliaceae. Se encuentra distribuida principalmente en el corazón, la cáscara y el tallo de la fruta (Hikisz P, Bernasinska-Slomczewska, 2021). Es una combinación de diversas enzimas proteasas, como la bromelaína, entre otras, que tienen la capacidad de descomponer las proteínas, siendo objeto de numerosos estudios debido a su amplio espectro de aplicaciones en la industria alimentaria y en la salud (Chakraborty et al., 2021).

Desde 1875 se conoce la bromelina y, durante décadas, ha sido utilizada como compuesto fitomédico debido a su amplio rango de aplicaciones. La bromelina experimenta una creciente demanda en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética (Vallés et al., 2007; Chaurasiya et al., 2015). Actualmente, la bromelina se encuentra disponible en servicios de salud y farmacias en Europa y Estados Unidos, siendo comúnmente utilizada como suplemento dietético (Chaurasiya et al., 2015; Kwatra, 2019; Avalos et al., 2022).

Este componente químico de la piña exhibe un amplio y complejo espectro de actividad biológica, y se ha demostrado que posee propiedades, cardioprotectoras, inmunomoduladoras, antioxidantes, antibacterianas y anticancerígenas (González et al., 2022). Además de su aplicación clínica, la bromelina también se utiliza en diversas industrias, como la alimentaria, que incluye a las cervecerías, para hidrolizar proteínas solubles de la cerveza que pudieran precipitar y causar opacidad por el enfriamiento; y en el procesamiento de carnes, ya que tiene buena actividad sobre los tendones y el tejido conectivo rico en elastina, motivo por el cual la enzima se utiliza principalmente como ablandador de carne (Carrera, 2003; Rathnavelu et al., 2016). El potencial de la bromelina para múltiples enfoques se traduce en su valor terapéutico derivado de sus propiedades bioquímicas y farmacológicas (Avalos et al., 2022), lo que ha generado un creciente interés por este compuesto entre científicos y las industrias farmacéutica y alimentaria (Figura 1) (Hidayat et al., 2018; Colletti et al., 2021; Varilla et al., 2021; Agrawal et al., 2022).

Figura 1. Estructura de la enzima bromelina
Figure 1. Structure of the bromelain enzyme



Fuente: National Library of Medicine (2023).

La utilización de desechos de la piña, genera nuevas oportunidades para la industria de este fruto, fomentando la creación de productos con valor agregado que incluyan fórmulas más naturales con materias primas procedentes de agricultura responsable, lo cual se relaciona de forma directa con la economía circular, ya que si bien se adoptan prácticas que reducen el desperdicio de alimentos y promueven la valorización de subproductos, los agricultores maximizan el valor de su cosecha generando ingresos adicionales al aprovechar al máximo los recursos disponibles (Peñaranda et al., 2018; Rojas et al., 2019; Misran et al., 2019; Romero, 2022; Acosta et al., 2023).

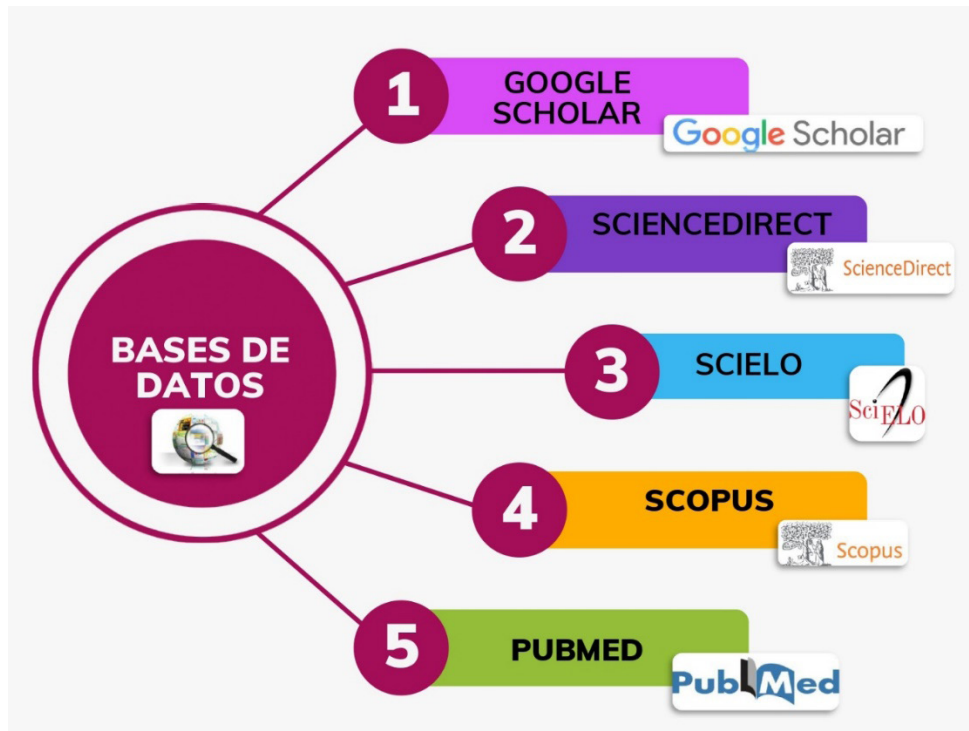
En esta revisión bibliográfica se enumera una gran variedad de actividades biológicas reportadas en la literatura en torno a la bromelina. Además, se indica una amplia gama de aplicaciones, las cuales podrían ser empleadas para el desarrollo de nuevos activos en la industria farmacéutica, cosmética o de alimentos.

Metodología

En esta investigación se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos PubMed, Scopus, Google Scholar, Sciencedirect y Scielo para encontrar artículos que brindan un panorama de las diferentes actividades biológicas de la bromelina (Figura 2). La búsqueda se llevó a cabo hasta julio de 2024, mediante minería de textos con el fin de detectar asociaciones con citas entre bromelina y diferentes actividades biológicas. Teniendo en cuenta las fechas de publicación y el país de origen. Para realizar la minería de datos se utilizaron las palabras claves reconocidas a través de revisiones de literatura utilizando varios motores

en línea destinados a la minería, tales como GoPubMed (<http://gopubmed.org/web/gopubmed/>), PubGraph (<http://datamining.cs.ucla.edu/cgi-bin/pubgraph.cgi>) y helioblast (<http://helioblast.heliotext.com/>) (León et al., 2020). La información obtenida se organizó con el fin de identificar la actividad biológica reportada y bromelina responsable de la actividad.

Figura 2. Fuentes de datos empleadas en la elaboración del artículo de revisión
Figure 2. Data sources used in the preparation of the review article



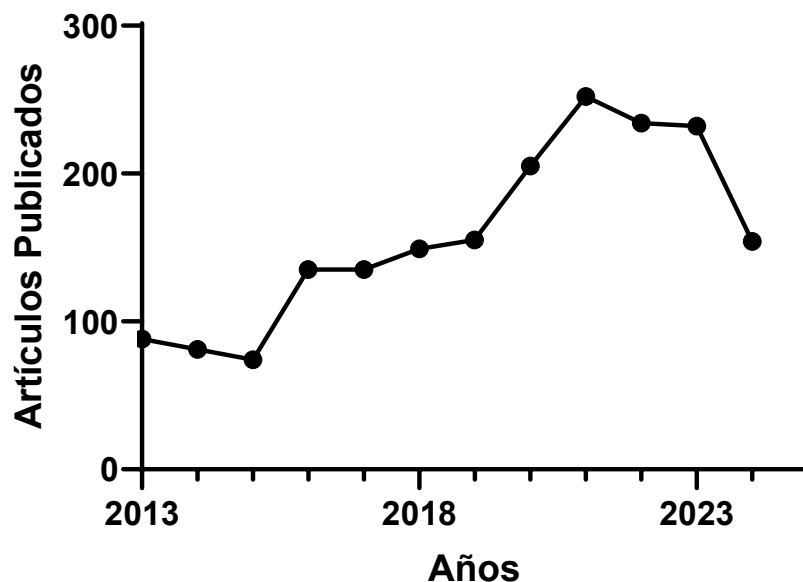
Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Resultados

El análisis exhaustivo de la literatura existente sobre la bromelina en diferentes contextos revela un panorama de investigación diverso y en constante evolución. La bromelina, una enzima proteolítica extraída del tallo y la fruta de la piña (*Ananas comosus*), ha sido objeto de interés en numerosos campos, incluyendo la medicina, la industria alimentaria y la cosmética.

El análisis de la Figura 3 proporciona una visión detallada de las tendencias en la publicación de artículos científicos relacionados con bromelina en la base de datos SCOPUS a lo largo de los últimos diez años. Entre 2013 y 2024 (Julio), se han identificado un total de 1894 artículos asociados con estas palabras clave, mostrando una evolución notable en el interés y la investigación en este campo.

Figura 3. Análisis de las tendencias de artículos científicos en los últimos diez años asociados con palabra clave Bromelina en la base de datos Scopus
Figure 3. Analysis of trends in scientific articles in the last ten years associated with keyword Bromelain in the Scopus database



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

El análisis de la información proporcionada por la Figura 3 sobre la cantidad de estudios científicos realizados en los últimos diez años respecto a la bromelina revela varios patrones que pueden ser significativos.

En primera instancia, se puede destacar la tendencia general de aumento en el número de estudios a lo largo de los años, con ciertas fluctuaciones anuales. Los años más recientes; 2023, 2022, 2021 y 2020, muestran una cantidad relativamente alta de investigaciones, lo que podría indicar un mayor interés en el tema en dichos años. Por su parte, el año 2021 registra la cifra más alta de estudios (252), lo que sugiere un pico o momento de mayor enfoque en la investigación relacionada con la bromelina para este periodo.

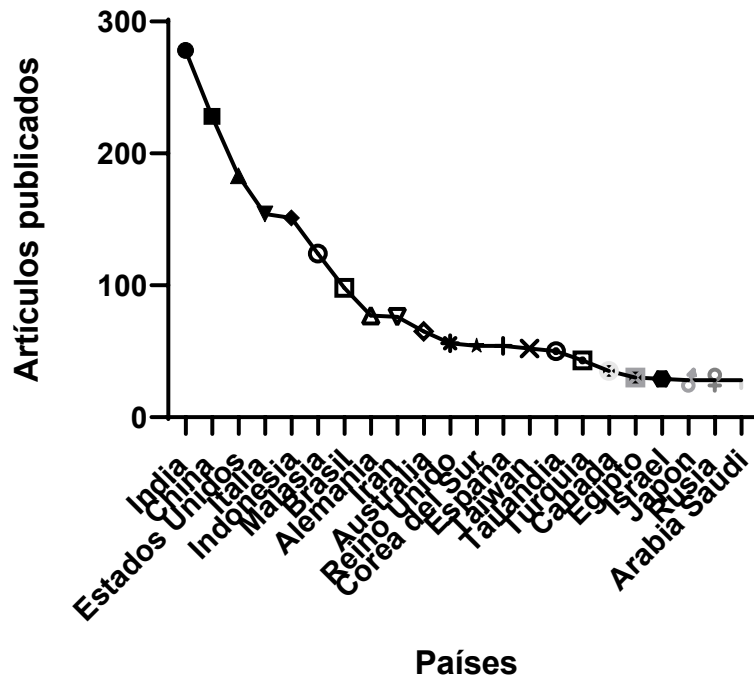
Para los años 2018 a 2020 con 149, 155 y 205 estudios respectivamente, se muestra una cantidad de investigaciones relativamente constante, lo que puede sugerir una atención continua en el tema a lo largo de este ciclo.

No obstante, los años 2015 (74 estudios) y 2014 (81 estudios) marcan un descenso en la cantidad de estudios realizados en comparación con los años adyacentes. Las notables fluctuaciones, pueden estar influenciadas por factores temporales, cambios en la financiación, o tendencias específicas en la investigación.

De forma general, si se observa el período completo, desde 2013 hasta 2024 (Julio), se puede constatar que el comportamiento del estudio obedece a un crecimiento gradual en la cantidad de investigaciones, lo que podría reflejar un aumento sostenido del interés en la bromelina y su potencial aplicativo en diversas áreas.

El análisis de la Figura 4 presenta un panorama detallado de las tendencias en la publicación de artículos científicos relacionados con bromelina en la base de datos Scopus, clasificados por países. Este análisis revela patrones interesantes y destaca la contribución de varios países en este campo de investigación.

Figura 4. Análisis de las tendencias de artículos científicos en los últimos diez años según países asociados con la palabra clave «bromelina» en la base de datos Scopus
Figure 4. Analysis of trends in scientific articles over the last ten years according to countries associated with the keyword "bromelain" in the Scopus database



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Los estudios científicos realizados por diferentes países a nivel global en los últimos diez años respecto a la bromelina, revelan patrones interesantes en la distribución geográfica de dicha investigación, la cual se concentra en India, siendo este el país con la mayor cantidad de estudios (278), lo que sugiere un fuerte enfoque y liderazgo en la investigación sobre bromelina en el período examinado (Figura 4).

China y Estados Unidos siguen a India en términos de cantidad de estudios, con 228 y 183 respectivamente. Esto indica la presencia destacada de los países asiáticos, como India, China, Indonesia y Malasia en la investigación sobre bromelina, evidenciando un interés y enfoque significativo en esta región.

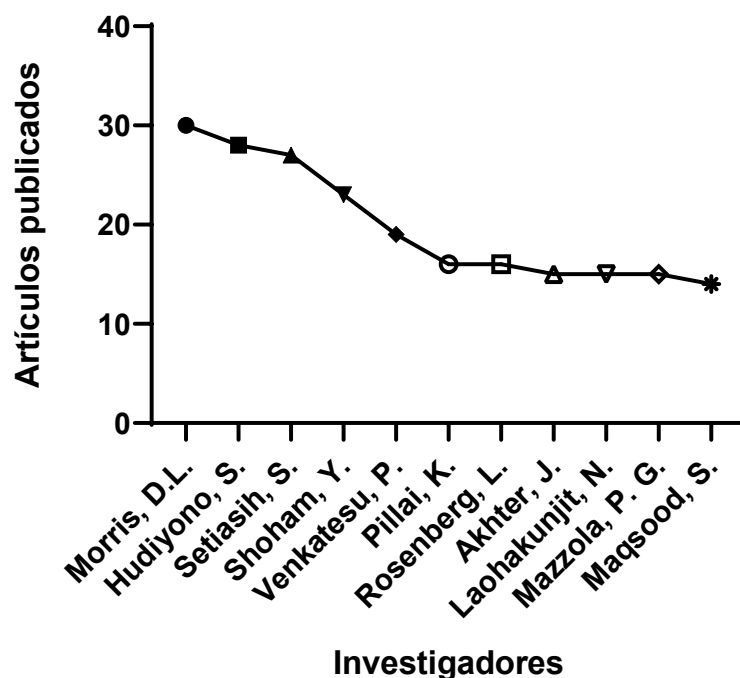
No obstante, países europeos como Italia y Alemania, aunque su cantidad de estudios es menor en comparación con los líderes asiáticos, también revelan una presencia notable en la investigación.

La distribución geográfica sugiere una distribución desigual del estudio, con una mayor concentración en Asia y algunas contribuciones de países europeos

y de América, lo que también puede indicar oportunidades de colaboración internacional, donde países con una concentración menor de estudios podrían aportar en aquellos que tienen un enfoque más pronunciado en la investigación sobre bromelina.

Los análisis de la información sobre los estudios científicos realizados por distintos autores en la última década respecto a la bromelina indican una distribución asimétrica en la autoría de los estudios, donde algunos autores han contribuido más que otros (Figura 5).

Figura 5. Análisis de las tendencias de artículos científicos en los últimos diez años según autores asociados con la palabra clave «bromelina» en la base de datos Scopus
Figure 5. Analysis of trends in scientific articles in the last ten years according to authors associated with the keyword "bromelain" in the Scopus database



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Los autores Morris, Huidiyono y Setiasih son los principales contribuyentes con 30, 28 y 27 artículos respectivamente, lo que sugiere un enfoque elocuente en su investigación. Debido a sus contribuciones significativamente más altas, podrían considerarse líderes en los estudios sobre bromelina en los últimos diez años.

Autores con contribuciones notables como Shoham, y Venkatesuh también han realizado un número considerable de estudios (27 y 23 artículos respectivamente), lo que indica un nivel sustancial de interés y actividad investigativa por parte de los mismos. Por su parte, varios autores, incluyendo a Mazzola, Pillai, Akhter, Maqsood y Rosenberg, han contribuido con un número similar de artículos (entre 16 y 14), lo que sugiere una distribución más equitativa de la investigación entre ellos.

Los hallazgos relacionados con las actividades biológicas de la bromelina arrojan luz sobre su versatilidad y su potencial en diversas aplicaciones. Su importancia en diversos ámbitos se hace evidente a través de una serie de descubrimientos reveladores en alimentos, farmacología y otras áreas (Tabla 1). En primer lugar, se destaca el uso de extracto seco de bromelina como un sustituto exitoso del cuajo tradicional en la producción de quesos, los cuales, mostraron una alta aceptación sensorial y una vida útil de hasta 26 días (Vergara et al., 2019), lo que subraya un prometedor papel de la bromelina en la industria láctea.

Por otro lado, se observa la eficacia antibacteriana de la bromelina (dos Anjos et al., 2016; Abbas et al., 2021; Dewi et al., 2018; Hidayat et al., 2018; Amini et al., 2018), especialmente contra bacterias como *S. aureus*, *P. acne*, *E. coli*, *C. diphteria* y *P. aeruginosa*. El extracto de cáscara, tallo, corona y corazón, exhiben fuertes propiedades inhibitorias, por lo que la sensibilidad diferencial de estas bacterias destaca la versatilidad de la enzima al demostrar ser una proteasa que puede usarse clínicamente para el tratamiento del acné (Abbas et al., 2021) debido a su actividad antimicrobiana, su facilidad de purificación y extracción de los desechos de la piña y su actividad antioxidante (Saptarini et al., 2019), que, comparada con el ácido ascórbico, demuestra su potencial para proteger contra el estrés oxidativo (Abbas et al., 2021), lo cual, es de suma importancia debido a que nuestra primera línea de defensa es el control de la producción de radicales libres mediante la regulación por diferentes rutas metabólicas.

En el ámbito de la salud bucal, la respuesta positiva de la bromelina al exhibir propiedades antibacterianas contra *S. mutans* y *P. gingivalis*, causantes de caries dental, sugiere su posible aplicación en la prevención oral como lo reportan Amini et al. (2018).

En la investigación llevada a cabo por Inchingolo et al. (2010) se administraron diariamente 160 mg de bromelina, y se observó que no hubo un cambio significativo en comparación con el medicamento control Ketoprofeno. Este hallazgo es alentador, ya que sugiere que con dosis reducidas de bromelina se puede lograr un efecto antiinflamatorio similar al del Ketoprofeno. Además, dado que la bromelina es una sustancia natural y se ha informado que no presenta efectos adversos en las dosis mencionadas, y podría considerarse una alternativa prometedora y segura.

En la investigación realizada por Kasemsuk et al. (2016), en pacientes que padecen osteoartritis de rodilla en estadios leves a moderados, se identificó una disminución significativa de los niveles de PGE2 tanto en el grupo tratado con diclofenaco como en el grupo que recibió bromelina (a una dosis de 500 mg diarios). Tal reducción se evidenció no solo a la semana 4, como se observó en el grupo de diclofenaco, sino también en las semanas 4 y 16 para el grupo que recibió bromelina. Dicho hallazgo sugiere que la bromelina podría tener un efecto sostenido en la disminución de PGE2 en pacientes con osteoartritis de rodilla, lo que respalda su consideración como una opción terapéutica eficaz a lo largo del tiempo.

Tabla 1. Estudios de la actividad biológica de la Bromelina

Table 1. Studies of the biological activity of Bromelain

Fuente bibliográfica	Fuente de extracción (parte de la piña) de bromelina	Actividad biológica	Resultado
Vergara et al., 2019	Tallos	Agente coagulante	Los quesos que lograron una mayor aceptación sensorial fueron aquellos elaborados con un 5% de extracto seco de bromelina en peso. A nivel fisicoquímico, la vida útil del producto seleccionado se extiende hasta 26 días. No obstante, desde una perspectiva sensorial y microbiológica, se garantiza la calidad óptima del producto hasta el día 14.
Abbas et al., 2021	Tallo, fruto, cáscara, corazón y corona	Actividad antibacteriana, antioxidante	La actividad de la bromelina se estimó mediante el ensayo de Azocaseína, siendo la actividad más alta observada en la cáscara con 3.417 U/μg. El extracto crudo y purificado de la cáscara mostraron el efecto inhibitor más alto por <i>S. aureus</i> , seguido por <i>P. acnes</i> . La actividad antioxidante se evaluó mediante el ensayo antioxidante DPPH. Los valores de IC ₅₀ para cáscara, fruta, tallo y corona fueron de 13.158 μg/mL, 24.13 μg/mL, 23.33 μg/mL y 113.79 μg/mL, respectivamente.
Ketnawa et al., 2012	Cáscara, corazón, corona y tallo	Actividad proteolítica	Las porciones de desecho, como la cáscara, el núcleo, el tallo y la corona, representaron un 29-40%, 9-10%, 2-5% y 2-4% (p/p), respectivamente. El extracto de la corona de ambas variedades mostró la mayor actividad proteolítica y contenido de proteínas, mientras que el extracto del tallo exhibió los valores más bajos.
Gallardo et al., 2008	Cáscara, pulpa y corazón	Actividad enzimática y proteolítica	La actividad enzimática en corazón fue de 19,88 nmol/min/mg, similar al de pulpa (18,73 nmol/min/mg) y mayor al presente en cáscara (9,05 nmol/min/mg), aunque esta última al ser un residuo agroindustrial puede ser potencialmente utilizado en la extracción y purificación de esta enzima a un menor costo.
Amini et al., 2018	Corazón	Actividad antibacteriana	La enzima cruda exhibió actividad proteolítica con una actividad específica de 52.318 Unidad/mg. El fraccionamiento de la enzima cruda mediante acetona produjo la tercera fracción con un nivel de saturación del 50-80 %, presentando la actividad específica más elevada de 87.778 Unidad/mg. Posteriormente, la purificación adicional mediante fraccionamiento con sulfato de amonio generó la tercera fracción, cuyo valor de actividad específica aumentó a 260 Unidad/mg. Tras la diálisis, la actividad específica de la tercera fracción con sulfato de amonio se incrementó a 340.926 Unidad/mg. El ensayo antibacteriano reveló que la fracción con sulfato de amonio exhibe una fuerte actividad contra las bacterias <i>P. gingivalis</i> , con un diámetro de la zona clara de 21 mm, y una actividad más débil contra <i>S. mutans</i> , con un diámetro de la zona clara de 12 mm.
Dewi et al., 2018	Hump (Joroba)	Actividad antibacteriana	La actividad específica de la bromelina en el extracto crudo fue de 62.89 U/mg. Además, la actividad de la bromelina mediante fraccionamiento con sulfato de amonio fue de 50.99 U/mg, después de la diálisis fue de 54.59 U/mg y tras la cromatografía de intercambio iónico fue de 152.38 U/mg. El extracto de bromelina mostró una efectiva actividad inhibitoria y bactericida contra <i>E. faecalis</i> . Los resultados de la prueba de inhibición utilizando un extracto de bromelina purificado por cromatografía de intercambio iónico demostraron que una concentración tan baja como el 12.5% fue efectiva para inhibir el crecimiento de <i>E. faecalis</i> .
Hidayat et al., 2018	Corazón	Actividad antibacteriana	La prueba de potencia antibacteriana demostró que el extracto crudo de bromelina posee actividad antibacteriana contra todas las bacterias probadas (<i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Propionibacterium acnes</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>).

Saptarini et al., 2019	Corona	Actividad antioxidante	Se obtuvo un 0.26% de bromelina cruda seca a partir de la corona de la piña, con un contenido total de proteínas del 44.10% y un valor de IC ₅₀ de 3624 µg/mL para la bromelina cruda, equivalente a 1590.18 µg/mL de proteína total.
Agudelo y Alfonso, 2019	Corazón	Actividad enzimática	Mediante la técnica de Salting Out, se logró obtener un precipitado de Bromelina en el mejor escenario, con una cantidad de 0.35 g. Este precipitado exhibió una actividad enzimática de 3.31 TU/mL y pertenece a la variedad Mayanes, manteniendo un pH de 7 y un porcentaje de saturación del 40%. En cuanto al sistema bifásico acuoso, se logró obtener un extracto enzimático con una concentración de 29.12 mg/mL y una actividad enzimática de 4.11 TU/mL. Estos resultados corresponden al mejor de los experimentos, que involucró la variedad Golden MD2 y operó a una concentración de sal del 14% p/p.
Inchingolo et al., 2010	----	Actividad antiinflamatoria	Se demuestra la eficacia de la bromelina en el tratamiento del edema postoperatorio tras la cirugía de terceros molares.
Kasemsuk et al., 2016	----	Actividad antiinflamatoria	La bromelina no tiene diferencias en la reducción de los síntomas de la artrosis de rodilla leve a moderada después de 4 semanas en comparación con el diclofenaco.

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Conclusiones

La bromelina, un compuesto bioactivo extraordinario que se encuentra en la piña, ha sido objeto de una exhaustiva revisión que ha revelado una amplia gama de propiedades beneficiosas para la salud. Este compuesto no solo exhibe una destacada capacidad antiinflamatoria y digestiva, sino que también presenta propiedades antibacterianas y antioxidantes. Esta combinación única de atributos convierte a la bromelina en una fuente excepcional de metabolitos bioactivos con un potencial terapéutico significativo.

La versatilidad de la bromelina la posiciona como una herramienta valiosa en diversas áreas de nuestras vidas. Se ha demostrado su seguridad para el consumo humano, lo que respalda su aplicación en la mejora de la salud. Además, su impacto positivo no se limita solo a las personas, ya que también se ha constatado su benignidad para el medio ambiente. Esta doble certificación de seguridad subraya la prometedora naturaleza de la bromelina, sugiriendo que su inclusión en diversas aplicaciones podría ser una estrategia sostenible y saludable para la sociedad y el entorno. Por lo tanto, la bromelina emerge no solo como un componente bioactivo excepcional, sino también como un recurso valioso que puede contribuir positivamente a nuestra calidad de vida y al cuidado del medio ambiente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Cartagena, Fundación Universitaria Tecnológico de Comfenalco, y al SENA por la facilitación de espacios para la investigación y realización del presente artículo.

Declaración de autoría

Glicerio León-Méndez: Conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.

Miladys Torrenegra-Alarcón: Análisis formal, investigación, administración del proyecto, visualización y redacción – revisión y edición.

Stephanie De La Espriella-Angarita: Metodología y software.

Referencias

- Abbas S., Shanbhag T. y Kothare A. (2021). Applications of bromelain from pineapple waste towards acne. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28, 1001-1009. DOI [10.1016/j.sjbs.2020.11.032](https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.032)
- Acosta A., Castellanos, A., Martínez, A., Ramirez, E., Sánchez, M., López, D. y Martínez, Z. (2023). Bromelain and its anti-inflammatory therapeutic application in humans: A scope review. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 43(2), 115-122. DOI [10.12873/432martinez](https://doi.org/10.12873/432martinez)
- Agrawal, P., Nikhade, P., Patel, A., Mankar, N. y Sedani, S. (2022). Bromelain: A potent phytochemistry. *Cureus*, 14(8), e27876. DOI [10.7759/cureus.27876](https://doi.org/10.7759/cureus.27876)
- Agudelo, M. y Alfonso J. (2019). *Evaluación de la obtención de bromelina por los métodos de extracción: Bifases acuosas y salting out contenida en los corazones de las tres variedades de piña procesadas en la empresa Betters International S.A.S.* Fundación Universidad de América.
- Amini, N., Setiasih, S., Handayani, S., Hudiyono, S. y Saepudin, E. (2018). Potential antibacterial activity of partial purified bromelain from pineapple core extracts using acetone and ammonium sulphate against dental caries-causing bacteria. *AIP Conference Proceedings*, 2023(1), 020071. DOI [10.1063/1.5064068](https://doi.org/10.1063/1.5064068)
- Ávalos, A., López, L., Wielsch, N., Hupfer, Y., Winkler, R., Magaña, D. (2022). Protein extract of *Bromelia karatas* L. rich in cysteine proteases (ananain- and bromelain-like) has antibacterial activity against foodborne pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium*. *Folia Microbiologica*, 67(1):1-13. DOI [10.1007/s12223-021-00906-9](https://doi.org/10.1007/s12223-021-00906-9)
- Carrera, J.E. (2003). Production and application of industrial enzymes. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 1(1), 9-15.
- Chakraborty, A.J. et al. (2021). Bromelain a potential bioactive compound: A comprehensive overview from a pharmacological perspective. *Life*, 11(4), 317. DOI [10.3390/life11040317](https://doi.org/10.3390/life11040317)
- Chaurasiya, R.S., Sakhare, P.Z., Bhaskar, N. y Hebbar, H.U. (2015). Efficacy of reverse micellar extracted fruit bromelain in meat tenderization. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 3870-3880. DOI [10.1007/s13197-014-1454-z](https://doi.org/10.1007/s13197-014-1454-z)

- Colletti, A., Li, S., Marengo, M., Adinolfi, S. y Cravotto, G. (2021). Recent advances and insights into bromelain processing, pharmacokinetics and therapeutic uses. *Applied Sciences*, 11(18), 8428. DOI [10.3390/app11188428](https://doi.org/10.3390/app11188428)
- DANE (2016). Principales características del cultivo de la piña (*Ananas comosus* L.). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/Bol_Insumos_dic_2016.pdf
- Dewi, L., Erfan, E., Widyarman, A. y Sudiono, J. (2018). Enzymatic Activity of Bromelain Isolated Pineapple (*Ananas comosus*) Hump and Its Antibacterial Effect on *Enterococcus faecalis*. *Scientific Dental Journal*, 2(2), 39-50. DOI [10.26912/sdj.v2i2.2540](https://doi.org/10.26912/sdj.v2i2.2540)
- Dos Anjos, M.M., da Silva, A.A., de Pascoli, I.C., Mikcha, J.M.G., Machinski, M., Peralta, R.M. y Filho, B.A.A. (2016). Antibacterial activity of papain and bromelain on *Alicyclobacillus* spp. *International Journal of Food Microbiology*, 216, 121-126. DOI [10.1016/j.ijfoodmicro.2015.10.007](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.10.007)
- Gallardo, L., Sánchez, A., Montalvo, C. y Alonso, A. (2008). Extracción de bromelina a partir de residuos de piña. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 18, 1-4.
- González M., Valencia, K.I., Martínez, A.Z., Márquez, L. y Ramírez, E. (2022). Aplicaciones terapéuticas de la bromelina en el sistema gastrointestinal en humanos: Una revisión de alcance. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 21(2), 39-49. DOI [10.29105/respyn21.2-5](https://doi.org/10.29105/respyn21.2-5)
- Hidayat, Y., Hermawati, E., Setiasih, S., Hudiyo, S. y Saepudin, E. (2018). Antibacterial activity test of the partially purified bromelain from pineapple core extract (*Ananas comosus* (L.) Merr) by fractionation using ammonium sulfate acetone. *AIP Conference Proceedings*, 2023(1), 020067. DOI [10.1063/1.5064064](https://doi.org/10.1063/1.5064064)
- Hikisz, P. y Bernasinska-Slomczewska, J. (2021). Beneficial properties of bromelain. *Nutrients*, 13(12), 4313. DOI [10.3390/nu13124313](https://doi.org/10.3390/nu13124313)
- Inchingolo, F., Tatullo, M., Marrelli, M., Inchingolo, A.M., Picciariello, V., Inchingolo, A.D., Dipalma, G., Vermesan, D. y Cagiano, R. (2010). Clinical trial with bromelain in third molar exodontia. *European Review for Medical Pharmacological Sciences*, 14(9), 771-774.
- Kasemsuk, T., Saengpetch, N., Sibmooh, N. y Unchern, S. (2016). Improved WOMAC score following 16-week treatment with bromelain for knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, 35(10), 2531-2540. DOI [10.1007/s10067-016-3363-1](https://doi.org/10.1007/s10067-016-3363-1)
- Ketnawa, S., Chaiwut, P. y Rawdkuen, S. (2012). Pineapple wastes: A potential source for bromelain extraction. *Food and Bioproducts Processing*, 90(3): 385-391. DOI [10.1016/j.fbp.2011.12.006](https://doi.org/10.1016/j.fbp.2011.12.006)
- Kwatra, B. (2019) A review on potential properties and therapeutic applications of bromelain. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8, 488-500.
- León, G., Crisostomo, T., Gonzalez-Fegali, M.C., Herrera-Barros, A., Pájaro, N. y León, D. (2020). Fruits as sources of bioactive molecules. *AVFT Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(2), 153-158.

- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019). *Cadena de la piña: Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Pasifloras/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales%20PI%C3%91A.pdf>
- Misran, E., Idris, A., Mat Sarip, S.H. y Ya'akob, H. (2019). Properties of bromelain extract from different parts of the pineapple variety Morris. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 18, 101095. DOI [10.1016/j.bcab.2019.101095](https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101095)
- National Library of Medicine (2023). *Substance AKOS040732666*. National Library of Medicine. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/substance/481545203>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2023). *Principales frutas tropicales: Análisis de mercado resultados preliminares 2022*. FAO. <https://www.fao.org/3/cc3939es/cc3939es.pdf>
- Peñaranda, L., Montenegro, S. y Giraldo, P. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 141-150. DOI [10.22490/21456453.2040](https://doi.org/10.22490/21456453.2040)
- Rathnavelu, V., Alitheen, N.B., Sohila, S., Kanagesan, S. y Ramesh R. (2016). Potential role of bromelain in clinical and therapeutic applications. *Biomedical Reports*, 5(3), 283-288. DOI [10.3892/br.2016.720](https://doi.org/10.3892/br.2016.720)
- Rojas, C., Florez, C. y López, D. (2019). Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales. *Revista Cubana de Química*, 31(1).
- Romero, M. (2022). Los residuos agroindustriales, una oportunidad para la economía circular. *TecnoLógicas*, 25(54), 1-4. DOI [10.22430/22565337.2505](https://doi.org/10.22430/22565337.2505)
- Saptarini, N., Rahayu, D. y Herawati, I. (2019). Antioxidant activity of crude bromelain of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr) crown from Subang District, Indonesia. *Journal of Pharmacy & BioAllied Sciences*, 11(Suppl 4): S551-S555. DOI [10.4103/jpbs.JPBS_200_19](https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_200_19)
- Vallés, D., Furtado, S., y Cantera, A.M.B. (2007). Characterization of new proteolytic enzymes from ripe fruits of *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae). *Enzyme and Microbial Technology*, 40(3), 409-413. DOI [10.1016/j.enzmictec.2006.07.011](https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2006.07.011)
- Varilla, C., Marcone, M., Paiva, L. y Baptista, J. (2021). Bromelain, a group of pineapple proteolytic complex enzymes (*Ananas comosus*) and their possible therapeutic and clinical effects: A summary. *Foods*, 10(10), 2249. DOI [10.3390/foods10102249](https://doi.org/10.3390/foods10102249)
- Vergara, W., Arteaga, M. y Hernández, E. (2019). Sensory acceptance and shelf life of fresh cheese made with dry bromelain extract as a coagulating agent. *DYNA*, 86(210), 270-275. DOI [10.15446/dyna.v86n210.76949](https://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.76949)
- Villalobos, D.P., Figueroa-Rodríguez, K.A. y Escobar-Gutiérrez, A.J. (2023). Why do we need more research on pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.)? A discussion based on a bibliometric review. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 45, e-090. DOI [10.1590/0100-29452023090](https://doi.org/10.1590/0100-29452023090)