

Efecto gastroprotector del mucílago extraído de las hojas de *Aloe vera* L. (sábila) en ratas albinas

Edwin Carlos Enciso Roca^{1,a,b}; Jorge Luis Arroyo Acevedo^{1b,2,a,b,d}; Enrique Javier Aguilar Felices^{1b}; Johnny Aldo Tinco Jayo^{1,a,b}; Gabriela Bellido Mujica^{1,a,c}

¹ Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias de la Salud. Ayacucho, Perú.

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Humana. Lima, Perú.

^a Químico-farmacéutico, magíster, doctor en Farmacia y Bioquímica; ^b profesor principal; ^c profesor auxiliar;

^d médico cirujano.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto gastroprotector del mucílago extraído de las hojas de *Aloe vera* (sábila) en ratas albinas. **Materiales y métodos:** La técnica empleada fue la observación y el método se basó en la inducción de úlceras gástricas con etanol de 96°. Los animales se dividieron en siete grupos de tratamiento: (I) grupo blanco, que recibió suero fisiológico (4 mL/kg); (II) grupo al que se administró etanol al 96° (1 mL/animal); (III) grupo tratado con ranitidina (100 mg/kg); (IV) grupo al que se aplicó sucralfato (50 mg/kg); y (V a VII), tratados con mucílago en dosis de 25, 50 y 100 mg/kg, respectivamente. **Resultados:** Los volúmenes promedio del contenido gástrico de los animales que recibieron mucílago a dosis de 50 y 100 mg/kg fueron estadísticamente similares a los observados en los grupos que recibieron ranitidina y sucralfato. El porcentaje de eficiencia para incrementar el pH del contenido gástrico en los animales de experimentación fue mayor en el grupo de ranitidina, seguido por el de sucralfato y, posteriormente, por los grupos tratados con las diferentes dosis de mucílago. El porcentaje de inhibición en la formación de úlceras por efecto del tratamiento con el mucílago a dosis de 25, 50 y 100 mg/kg fue de 54,45 %, 64,45 % y 73,33 %, respectivamente. En el caso de la ranitidina se presentó una inhibición del 58,89 % y en el sucralfato, el 73,33 % ($p < 0,05$). La dosis de 100 mg/kg fue estadísticamente similar al sucralfato, mientras que la dosis de 50 mg/kg fue similar a la ranitidina. El estudio histopatológico mostró un componente inflamatorio de leve a moderado disperso, que alcanza la submucosa, y es perivascular. En el grupo tratado con alcohol de 96°, se observó la lesión ulcerativa con inflamación aguda que alcanza a la submucosa. En cambio, en los grupos tratados con mucílago, así como los estándares (ranitidina y sucralfato) inhibieron la formación de úlceras. **Conclusiones:** El mucílago extraído de las hojas de *Aloe vera* (*A. vera*) presentó un efecto gastroprotector en los animales de experimentación.

Palabras clave: Aloe vera; Mucílago de Planta; Úlcera Gástrica; Úlcera Péptica; Helicobacter pylori (Fuente: DeCS BIREME).

Correspondencia:

Edwin Carlos Enciso Roca
edwin.enciso@unsch.edu.pe

Recibido: 9/7/2025

Evaluado: 30/7/2025

Aprobado: 7/8/2025



Esta obra tiene licencia de Creative Commons. Artículo en acceso abierto. Atribución 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Copyright © 2025, Revista Horizonte Médico (Lima). Publicado por la Universidad de San Martín de Porres, Perú.

Gastroprotective effect of mucilage extracted from *Aloe vera* L. leaves in albino rats

ABSTRACT

Objective: To evaluate the gastroprotective effect of mucilage extracted from *Aloe vera* (*A. vera*) leaves in albino rats. **Materials and methods:** The technique used was observation, and the method was based on inducing gastric ulcers with 96 % ethanol. The animals were divided into seven treatment groups: (I) control group, which received normal saline (4 mL/kg); (II) group administered 96 % ethanol (1 mL/animal); (III) group treated with ranitidine (100 mg/kg); (IV) group administered sucralfate (50 mg/kg); and (V-VII) groups treated with mucilage at doses of 25, 50, and 100 mg/kg, respectively. **Results:** The mean volumes of gastric content in animals treated with mucilage at doses of 50 and 100 mg/kg were statistically comparable to those in the ranitidine and sucralfate groups. The percentage efficiency in increasing gastric pH of the experimental animals was highest with ranitidine, followed by sucralfate, and then the different doses of mucilage. Ulcer inhibition was 54.45 %, 64.45 %, and 73.33 % with mucilage at doses of 25, 50, and 100 mg/kg, respectively, compared with 58.89 % for ranitidine and 73.33 % for sucralfate ($p < 0.05$). The 100 mg/kg mucilage dose was statistically comparable to sucralfate, while the 50 mg/kg dose was comparable to ranitidine. Histopathological analysis revealed a mild to moderate inflammatory component that was dispersed and perivascular, and extended to

the submucosa. In the 96 % ethanol group, ulcerative lesions with acute inflammation reaching the submucosa were observed. In contrast, ulcer formation was inhibited in the mucilage-treated and standard drug groups. **Conclusions:** The mucilage extracted from *Aloe vera* leaves demonstrated a gastroprotective effect in experimental animals.

Keywords: Aloe vera; Plant Mucilage; Stomach Ulcer; Peptic Ulcer; Helicobacter pylori (Source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

Entre los trastornos gastrointestinales se encuentran la úlcera gástrica y la úlcera péptica, patologías frecuentes que continúan causando problemas de morbilidad (1). Los principales factores de riesgo incluyen la infección por *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) y el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINE), así como el estrés, el bajo nivel socioeconómico, el tabaquismo, la privación del sueño, deficiencias y hábitos nutricionales inadecuados, el abuso de bebidas alcohólicas y los estados de hipersecreción de ácido (2).

Las lesiones gástricas inducidas por agentes como etanol representan un desafío significativo en farmacología experimental, dado que comprometen la integridad de la mucosa gástrica y pueden evolucionar a úlceras pépticas si no se controlan adecuadamente. En los últimos años, el mucílago del gel de *Aloe vera* (*A. vera*) ha sido objeto de múltiples investigaciones debido a su posible efecto gastroprotector, atribuible a sus polisacáridos (acemanano) y compuestos antiinflamatorios (3).

La naturaleza proporciona diversas plantas que pueden combatir la úlcera gástrica mediante múltiples mecanismos, predominantemente a través de actividad antioxidante, antiinflamatoria, antisecretora, antimicrobiana, anticolinérgica y citoprotectora, así como por la inhibición de la propulsión del intestino delgado, entre otros. Varios fitoquímicos presentes en las plantas, como fenólicos, flavonoides, taninos, saponinas y mucilagos, desempeñan un papel vital en la prevención y cura de la úlcera (4).

Las hojas de la planta *A. vera* son las partes más utilizadas con fines medicinales, ya que contienen un gel con diversos fitoquímicos. El gel es la pulpa mucilaginosa más interna y transparente que tiene la célula del parénquima, que es un reservorio de muchos fitoquímicos, incluidos polisacáridos, aminoácidos, enzimas, glucomananos, lípidos, esteroides, vitaminas, flavonoides, alcaloides, antraquinonas, antronas, cumarinas, cromonas y pironas (5).

El gel de *A. vera* se compone de polisacáridos (55 %), azúcares (17 %), minerales (16 %), proteínas (7 %), lípidos (4 %) y sustancias fenólicas (1 %) sobre la base de materia seca (6).

Diversas investigaciones han demostrado que el gel de *A. vera* reduce significativamente las lesiones gástricas inducidas por indometacina y etanol, ya que disminuye el índice ulceroso y presenta actividad gastroprotectora (7,8). Por otro lado, se ha demostrado que posee efectos gastrointestinales y antiulcerosos tanto en humanos como en animales de experimentación, atribuidos a sus propiedades antiinflamatorias, efectos curativos, efectos estimulantes del moco y regulación de las

secreciones gástricas (9). Sin embargo, existe la necesidad de profundizar en las investigaciones sobre el mucílago extraído de *A. vera*. Por ello, el objetivo general de la presente investigación es determinar el efecto gastroprotector del mucílago obtenido a partir de las hojas de *A. vera* (sábila) en animales de experimentación. Como objetivos específicos se plantean determinar el porcentaje de inhibición ulcerogénica y comparar el efecto gastroprotector del mucílago con los estándares ranitidina y sucralfato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio

Se llevó a cabo una investigación experimental con un diseño de posprueba con grupo control (10), en los laboratorios de Farmacia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La población del estudio estuvo constituida por ejemplares de la planta de *A. vera* proveniente del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. El muestreo se realizó por conveniencia.

Variables y mediciones

Se obtuvo el mucílago a partir de 10 kg de hojas de *A. vera*, las cuales fueron colocadas en un recipiente con agua destilada durante tres días; se realizaron cambios diarios de agua con el fin de eliminar las antraquinonas. Posteriormente, se separó el gel transparente de las hojas, el cual fue disuelto en agua caliente a 70 °C y licuado hasta obtener una solución homogénea. Los mucilagos fueron precipitados utilizando alcohol isopropílico en una proporción gel: alcohol de 1:1 a 70 °C. Esta operación se repitió dos veces. Luego, se filtró con el fin de separar el mucílago del alcohol y, a continuación, se secó a 40 °C hasta alcanzar un peso constante (11).

La identificación de carbohidratos se realizó según la prueba de Molisch. Para ello, se mezcló 1 mL del extracto de mucílago al 1 % con 1 mL de alfa-naftol al 5 % en etanol de 96°. Posteriormente, se adicionaron 0,3 mL de ácido sulfúrico concentrado en la zona. La formación de un anillo púrpura indicó la presencia de carbohidratos (12).

La presencia de fenoles se identificó utilizando el reactivo cloruro férrico al 1 %, el cual se mezcló con el extracto de mucílago al 1 %. Se consideró una reacción positiva la aparición de una coloración verde oscura (13).

La determinación de fenoles totales se realizó usando el reactivo de Folin-Ciocalteu (Merck®). Para ello, se empleó el extracto de mucílago a 1 mg/mL en metanol. Se tomaron 100 µL de la muestra y se completaron a 1 mL con H₂O_(d). Luego, se añadieron 0,5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu al 0,5 N y se mezcló la solución. Después de cinco minutos de reposo, se incorporaron 2,5 mL de Na₂CO₃ al 5 %, se mezcló nuevamente

y se dejó reposar en la oscuridad durante 40 minutos. La absorbancia se leyó a 725 nm. Se elaboró una curva patrón con ácido gálico de 10 a 50 µg/mL. La ecuación de la recta obtenida fue $y = 0,0024x + 0,009$, $R^2 = 0,9984$. La absorbancia promedio de la muestra fue de 0,125. Los resultados se expresaron en miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de mucílago (mg EAG/g de mucílago) ⁽¹⁴⁾.

La determinación del efecto gastroprotector se realizó según el método propuesto por Arroyo *et al* ⁽¹⁵⁾. Los animales de experimentación fueron aclimatados durante 10 días en el bioterio, bajo condiciones estándar de temperatura y alimentación. El experimento se llevó a cabo en ratas albinas machos de la raza Holtzman, con un peso aproximado de 200 ± 20 g. Los animales se pesaron, codificaron y distribuyeron aleatoriamente en siete grupos de tratamiento, con cinco animales cada uno. Grupo I (blanco): suero fisiológico (4 mL/kg); grupo II: etanol al 96° (1 mL/animal); grupo III: ranitidina (100 mg/kg); grupo IV: sucralfato (50 mg/kg); grupo V, VI y VII: mucílago extraído en dosis de 25, 50 y 100 mg/kg, respectivamente. Una hora antes de la administración con etanol al 96°, se administraron por vía oral los tratamientos respectivos a cada grupo. Después de 60 minutos de la administración de etanol, se sacrificaron a los animales de experimentación mediante vía intraperitoneal de pentotal sódico (Halatal®) a una dosis de 100 mg/kg ⁽¹⁶⁾. Posteriormente, se extrajo el estómago de cada uno de los animales. Se midió el volumen del contenido gástrico y el pH se determinó con un potenciómetro digital. Los estómagos se lavaron con suero y se extendieron sobre tecnopor para evaluar las lesiones en la mucosa gástrica. El índice de ulceración (IU) se calculó sumando las lesiones observadas en la mucosa gástrica, tales como decoloración de la mucosa, pérdida de pliegues, petequias, edema, hemorragias y úlceras, según la escala de Maruenda.

El porcentaje de inhibición en la formación de úlceras (%IU) se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\%IU = \frac{IU_c - IU_p}{IU_c} \times 100$$

Donde: IU_c : índice de ulceración medio del grupo control; IU_p : índice de ulceración medio del grupo problema.

Para el estudio histopatológico, las muestras de estómago se conservaron en formol al 10 %. Posteriormente, se realizaron cortes de 3 a 4 µm de espesor con un microtomo, los cuales se colocaron en portacasetes. A continuación, se sometieron a una fase con alcohol ascendente de 85° hasta llegar al uso de alcohol absoluto. Luego, se aclararon con xilol y se fijaron los tejidos. El procedimiento continuó con la coloración con hematoxilina eosina. Finalmente, las muestras fueron analizadas al microscopio y fotografiadas, como se muestra en los resultados ⁽¹⁷⁾.

Análisis estadístico

Las diferencias entre los tratamientos se evaluaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) considerando un nivel de

significancia de $p < 0,05$. Para determinar las diferencias específicas entre pares de medias, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Además, se empleó la prueba de Dunnett con el fin de contrastar los tratamientos experimentales con el grupo control. El procesamiento y análisis estadístico de los datos se realizó con el software SPSS, versión 26.

Consideraciones éticas

Los animales fueron cuidados y tratados según las normas y procedimientos éticos durante todo el experimento ⁽¹⁸⁾. Al finalizar la investigación, los animales fueron sacrificados mediante una inyección intraperitoneal de pentobarbital a una dosis de 100 mg/kg. El estudio contó con la aprobación institucional mediante la Resolución Vicerrectoral N° 008-2024-UNSCH-VRI, con fecha 9 de febrero de 2024.

RESULTADOS

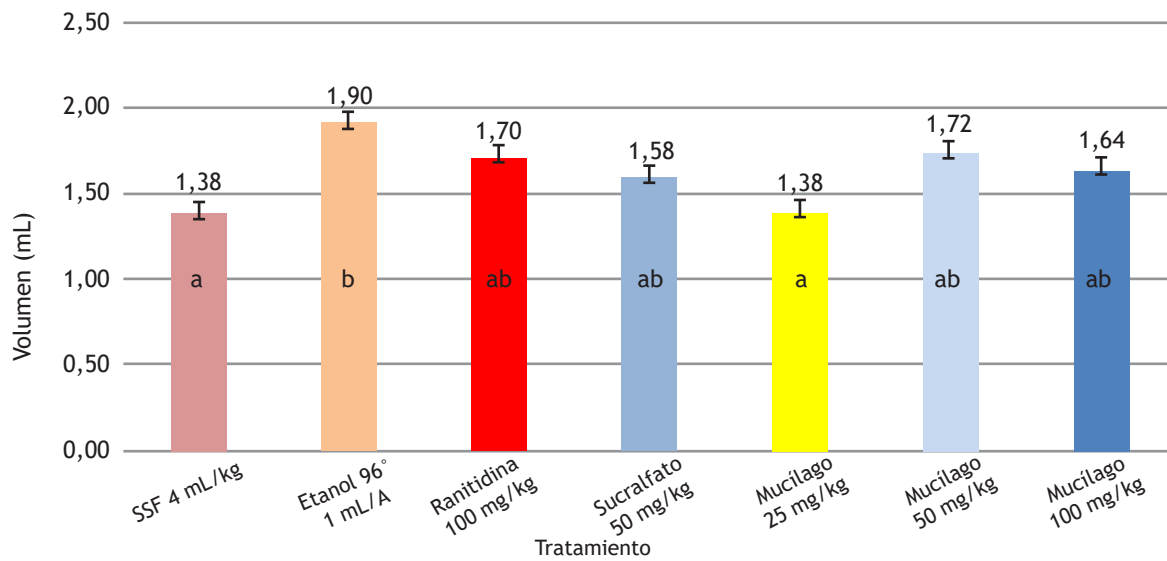
En la Tabla 1 se presentan las características del mucílago extraído del gel de las hojas de *A. vera*. Se obtuvo un rendimiento de 45 g a partir de 2000 g de gel fresco. El mucílago se caracterizó por presentar un aspecto gelatinoso, traslúcido y con tonalidad verdosa, y al mezclarse con agua, formó una solución coloidal mucilaginoso. La prueba de Molisch resultó positiva, lo que indicó la presencia de carbohidratos en su composición. La reacción con cloruro férrico evidenció la presencia de fenoles, y el reactivo de Folin-Ciocalteu permitió determinar el contenido total de fenoles, que fue moderado, con 48,33 mg equivalentes de ácido gálico por gramo (EAG/g) de mucílago.

Tabla 1. Características del mucílago obtenido del gel de *A. vera*

Ensayo	Característica
Rendimiento	2,25 % (45 g /2000 g)
Color	Gel traslúcido verdoso
Solubilidad	En agua, forma solución coloidal
Molisch	Positivo (carbohidratos)
Cloruro férrico 1 %	Positivo (fenoles)
Fenoles totales (Folin-Ciocalteu)	48,33 mg EAG/g de mucílago

EAG= equivalente a ácido gálico

En la Figura 1 se muestran los volúmenes promedio del contenido gástrico de los animales de experimentación tratados con los mucílago extraídos de las hojas de *A. vera*. Los volúmenes de los grupos tratados con mucílago a dosis de 50 y 100 mg/kg fueron estadísticamente similares a los observados en los grupos tratados con ranitidina y sucralfato, y menores que los del grupo tratado con etanol. Esta diferencia se atribuye a que el etanol aumenta la secreción de jugo gástrico, debido en parte a su acción irritante directa sobre la mucosa gástrica y al incremento de la motilidad intestinal.



ANOVA $p = 0,023$

Prueba de Tukey: letras iguales indican que son estadísticamente similares.

Figura 1. Volumen del contenido gástrico por tratamiento con el mucílago extraído de las hojas de *A. vera*

En la Tabla 2 se presentan los valores de pH del contenido gástrico y el porcentaje de eficacia en el incremento del pH tras el tratamiento con mucílago extraídos de las hojas de *A. vera*, así como con los estándares ranitidina y sucralfato. La eficacia fue mayor con ranitidina, seguida de sucralfato, y de la misma forma para los mucílago, cuyo porcentaje de eficacia para el incremento del pH fue significativo según la prueba de Dunnett ($p < 0,05$).

Tabla 2. pH del contenido gástrico por tratamiento con el mucílago extraído de las hojas de *A. vera*

Tratamiento	pH	
	Media $\pm$ DE	Eficacia (%)
Control: solución salina fisiológica (SSF) a una dosis de 4 mL/Kg (SSF 4 mL/kg)	3,38 $\pm$ 0,36	-
Etanol 96° 1 mL/Animal	3,97 $\pm$ 0,19	17,46
Ranitidina 100 mg/kg	4,94 $\pm$ 0,25	46,15*
Sucralfato 50 mg/kg	4,65 $\pm$ 0,14	37,57*
Mucilago 25 mg/kg	4,26 $\pm$ 0,48	26,04*
Mucilago 50 mg/kg	4,07 $\pm$ 0,24	20,41*
Mucilago 100 mg/kg	4,23 $\pm$ 0,24	25,15*

DE: desviación estándar

* $p < 0,05$; análisis de varianza (ANOVA) utilizando comparación múltiple de Dunnett con respecto al control.

Porcentaje de eficacia = (Control - Tratamiento) / Control $\times$ 100

En la Tabla 3 se muestran el índice de ulceración por efecto del tratamiento con mucílago de *A. vera* y los estándares ranitidina y sucralfato. Se observó que la dosis de 100 mg/kg de mucílago produjo un índice de ulceración similar al del sucralfato, mientras que la dosis de 50 mg/kg resultó similar a la ranitidina.

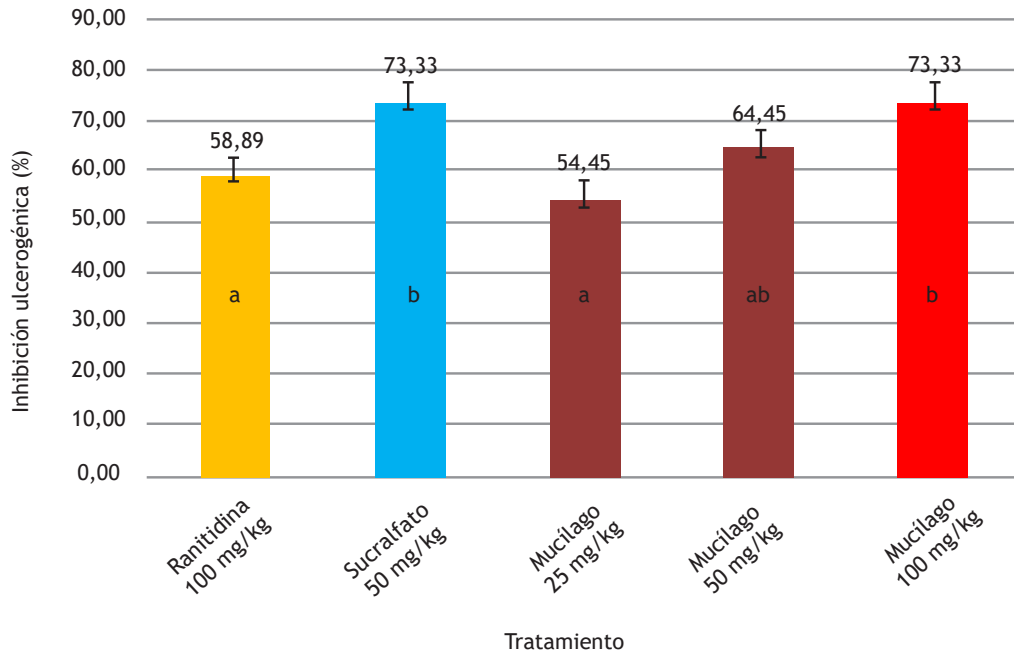
Tabla 3. Índice de ulceración por tratamiento con el mucílago extraído de las hojas de *A. vera*

Tratamiento	Índice de ulceración
	Media $\pm$ DE
Control SSF 4 mL/kg	0,00 $\pm$ 0,0
Etanol 96° 1 mL/Animal	18,00 $\pm$ 0,0
Ranitidina 100 mg/kg	7,4 $\pm$ 1,14
Sucralfato 50 mg/kg	4,80 $\pm$ 0,84
Mucilago 25 mg/kg	8,20 $\pm$ 0,84
Mucilago 50 mg/kg	6,40 $\pm$ 1,14
Mucilago 100 mg/kg	4,80 $\pm$ 0,84

Efecto gastroprotector del mucílago extraído de las hojas de Aloe vera L. (sábila) en ratas albinas

En la Figura 2 se muestran los porcentajes de inhibición de la formación de úlceras por efecto del tratamiento con el mucílago extraído de las hojas de *A. vera* a dosis de 25, 50 y 100 mg/kg, con valores de inhibición del 54,45 %, 64,45 % y 73,33 % respectivamente. En contraste, la ranitidina logró

una inhibición del 58,89 %, y el sucralfato alcanzó el 73,33 % ($p < 0,05$). La dosis de 100 mg/kg tuvo el efecto más potente, estadísticamente similar al del sucralfato, mientras que la dosis de 50 mg/kg resultó similar al de la ranitidina.



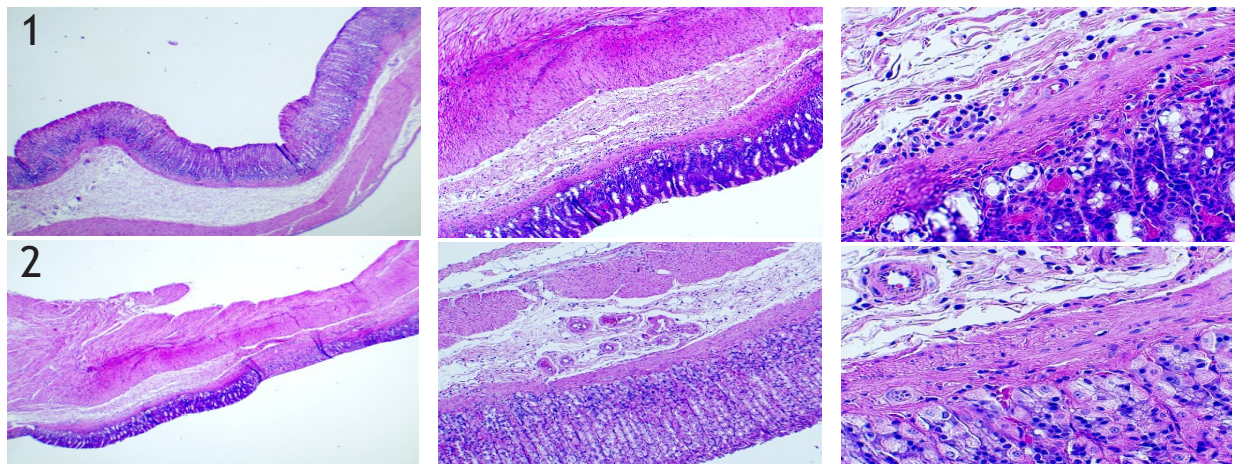
ANOVA $p = 3,10 \times 10^{-5}$

Prueba de Tukey: letras iguales indican que son estadísticamente similares.

Figura 2. Porcentaje de inhibición de formación de úlceras por tratamiento con los mucílago extraídos de las hojas de *A. vera*

En la Figura 3 se presentan los resultados del estudio histopatológico por efecto del tratamiento con mucílago extraído de las hojas de *A. vera*. A dosis de 25, 50 y 100 mg/kg, se observó un componente inflamatorio leve a moderado disperso que alcanza la submucosa y es perivascular. En contraste, en el grupo tratado con alcohol de 96°, la lesión fue un fondo de úlcera con inflamación

aguda que comprometía la submucosa. Tanto los grupos tratados con mucílago como los tratados con los estándares mostraron inhibición de la formación de úlceras. El análisis histopatológico en condiciones experimentales presentó un efecto gastroprotector en modelo experimental en ratas, debido a que el mucílago inhibió el daño causado por etanol en las diversas dosis evaluadas.



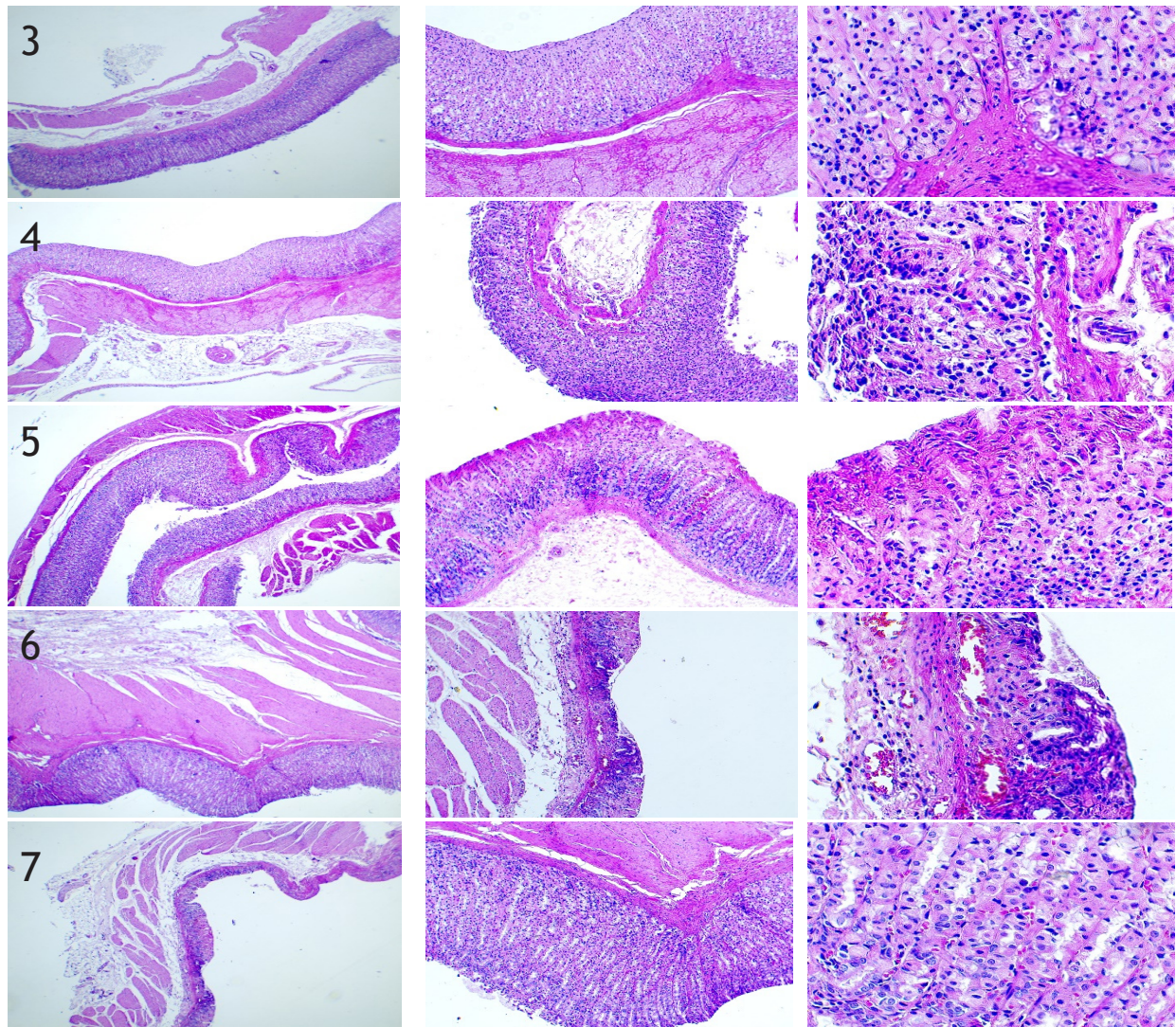


Figura 3. Estudio histopatológico de estómago de ratas según tratamiento con los mucílagos extraídos de las hojas de *A. vera*

Leyenda: 1: Control SSF 4 mL/kg, 2: Etanol 96°, 3: Ranitidina 100 mg/kg, 4: Sucralfato 50 mg/kg, 5: Mucílago 25 mg/kg, 6: Mucílago 50 mg/kg, 7: Mucílago 100 mg/kg.

Observaciones a 4X, 10X y 40X: 1. Epitelio mucoso conservado. 2. Infiltrado inflamatorio agudo que compromete la muscular de la mucosa y submucosa. 3. Componente inflamatorio moderado en mucosa y submucosa. 4. Componente inflamatorio leve en la mucosa sin erosión. 5. Componente inflamatorio leve disperso. 6. Componente inflamatorio moderado que alcanza la submucosa y es perivascular. 7. Componente inflamatorio leve mayor en submucosa.

DISCUSIÓN

A. vera contiene una diversidad de componentes químicos que le confieren propiedades medicinales como antiinflamatorias, antimicrobianas, cicatrizantes y antiulcerosas. En la presente

investigación se evaluó el efecto gastroprotector del mucílago extraído de las hojas de *A. vera* en ratas *Holtzman*. Para ello, previamente se obtuvo el mucílago del gel por precipitación con alcohol isopropílico, cuyo rendimiento fue del 2,25 %. Para evaluar el efecto gastroprotector, se indujeron lesiones gástricas con etanol de 96°. Esta prueba se asocia a la capacidad del etanol de disolver la capa de moco gástrico, así como para estimular la secreción de histamina, iones H^+ y pepsina. La úlcera gástrica es una enfermedad multifactorial, y entre las diversas causas implicadas en su fisiopatología se encuentra la lesión directa a la mucosa gástrica causada por sustancias irritantes. El mucílago actúa formando una capa protectora sobre la mucosa gástrica, lo que ayuda a proteger del daño generado por el etanol.

Diversas investigaciones realizadas con mucílago de plantas han demostrado su efecto gastroprotector. Por ejemplo, en un estudio realizado en ratas, se evaluaron el extracto acuoso y el mucílago aislado ante úlceras inducidas por etanol, donde el mucílago (500 mg/kg) redujo significativamente el índice ulceroso y la acidez gástrica; se alcanzó una eficacia similar a la del rabeprazol (20 mg/kg) ⁽¹⁹⁾. Por otra parte, en una investigación sobre el modelo de aspirina-pilorólisis en ratas, se observó que los extractos ricos en mucílago aumentan la secreción de moco y reducen la acidez, lo que contribuye a proteger el epitelio gástrico ⁽²⁰⁾. Asimismo, se comparó el mucílago extraído de hojas y frutos de *Malva parviflora* como fuente natural de agentes antiinflamatorios y gastroprotectores en modelos agudos y crónicos de úlcera en ratas. Los resultados mostraron un aumento del pH, una disminución del índice ulceroso y un mayor contenido de moco, lo que justifica la función antisecretora de este mucílago, confirmada mediante examen histopatológico ⁽²¹⁾. Una investigación sobre el mucílago aislado de *Solenostemma argel* mostró efectos antioxidantes, antiinflamatorios, citoprotectores y de prevención de la apoptosis en úlceras inducidas por etanol en ratas. Además, evidenció una mejora en los biomarcadores de reparación gástrica ⁽²²⁾. Por otra parte, en una revisión sobre la eficacia gastroprotectora de las plantas medicinales del norte de África, se encontró que los compuestos mucilaginosos poseen un efecto citoprotector, ya que forman una barrera física sobre la mucosa gástrica ⁽²³⁾.

A. vera contiene alrededor del 10 % de polisacáridos en peso seco ⁽²⁴⁾. Entre los principales polisacáridos presentes se encuentran el acemanano y la manosa-6-fosfato, junto con otros como manano puro, glucomanano acetilado, xilano, galactogalacturano, manano acetilado, galactano, arabinano, sustancias pécticas, celulosa, arabinogalactano y glucogalactomanano ⁽²⁵⁾. Los glucomananos —es decir, mananos acetilados unidos a B (1,4)— son los compuestos más relevantes presentes en A. vera. Estos consisten en subunidades de glucosa y manosa, y son los responsables de la naturaleza mucilaginosas del gel. El acemanano, una clase de glicosaminoglicano, está compuesto por ácidos urónicos de cadena larga de carbono y aminoazúcares, que muestran propiedades antibacterianas, antifúngicas y virucidas ⁽²⁶⁾.

La úlcera gástrica puede prevenirse a través del uso de plantas medicinales que ofrecen protección gracias a sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, citoprotectoras y antisecretoras. Los antioxidantes pueden inactivar los radicales libres y las especies reactivas de oxígeno (ROS) y bloquear la peroxidación de lípidos y prevenir el daño a la mucosa gástrica ⁽⁴⁾. El mucílago presenta actividad antioxidante, lo cual estaría relacionado con su efecto gastroprotector.

El mucílago de A. vera es un polisacárido con propiedades viscosas y gelificantes. Estas características le permiten cubrir la mucosa gástrica y formar una capa protectora que reduce el daño provocado por el ácido gástrico, la pepsina y los agentes irritantes como el alcohol o los AINE. Su acción se puede

comparar a la de los agentes citoprotectores, como el sucralfato. Estimula la regeneración epitelial y aumenta la secreción de moco gástrico rico en mucinas, lo que protege la mucosa contra la digestión ácida. Además, favorece la producción de prostaglandinas (PGE₂), que estimulan la secreción de moco y bicarbonato y fortalecen la barrera de la mucosa gástrica. El mucílago también contiene compuestos bioactivos como acemanano y aloína, que reducen la inflamación a través de la modulación de citoquinas proinflamatorias (TNF- α , IL-1 β). Presenta capacidad antioxidante ⁽²⁷⁾, lo que permite neutralizar radicales libres que contribuyen a la formación de úlceras. Regula la producción de ácido clorhídrico al inhibir la bomba de protones en las células parietales, efecto similar al de los inhibidores de la bomba de protones (IBP). Además, tiene un efecto modulador sobre la secreción de gastrina, lo que evita la hipersecreción ácida. Por último, promueve la proliferación celular y la cicatrización de lesiones ulcerosas al estimular el crecimiento de fibroblastos, la síntesis de colágeno y la regeneración epitelial, a través de la activación del factor de crecimiento epidérmico (EGF, por sus siglas en inglés).

La mucosa gástrica está protegida por prostaglandinas. Los mucílago presentes en las plantas estimulan la secreción de moco y bicarbonato y restauran las capas epiteliales dañadas de la mucosa al causar vasodilatación e incrementar el flujo sanguíneo de la mucosa ⁽⁴⁾.

La protección de la mucosa gástrica también podría deberse al efecto antisecretor de ciertos productos vegetales, que reducen la producción de ácido mediante la inhibición de la H⁺/K⁺ ATPasa, inhibición de la liberación de gastrina e histamina, reguladores de la secreción de ácido gástrico. Se sabe que la histamina provoca una abundante secreción de ácido en las células parietales al actuar sobre los receptores H₂. La inhibición de estos receptores reduce la formación de lesiones ulcerosas al disminuir la secreción de ácido.

La actividad gastroprotectora del mucílago está respaldada por un estudio histopatológico que mostró protección de la capa mucosa contra la ulceración y la inflamación.

Los flavonoides y polifenoles pueden contribuir a la protección de la mucosa gástrica y a las propiedades antiulcerosas del extracto de plantas. En el caso de las úlceras gástricas inducidas por etanol absoluto, el polisacárido probablemente interfiere con el mecanismo ulcerogénico mostrando una propiedad citoprotectora, esto debido a la capacidad del polisacárido para aumentar la síntesis de moco o a su capacidad para unirse a la superficie de la mucosa y ejercer una capa protectora, que impide la penetración del agente necrotizante ^(28,29).

Los mecanismos gastroprotectores de los polisacáridos naturales *in vitro* pueden estar relacionadas con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, estimulación de la proliferación celular, la antiapoptosis, la regulación del potencial de la membrana mitocondrial y el mantenimiento de la permeabilidad de la membrana mitocondrial y la antiangiogénesis ⁽³⁰⁾.

Diversas investigaciones respaldan el efecto gastroprotector de polisacáridos mediante mecanismos antioxidantes y antiinflamatorios. Por ejemplo, los polisacáridos de *Hizikia fusiformis* mostraron efectos protectores contra la lesión péptica inducida por etanol y mecanismos relacionados en ratas ⁽³¹⁾. Además, el polisacárido de *A. vera* podría modular las respuestas inflamatorias de las células GES-1 expuestas al H₂O₂ al suprimir la expresión del ácido ribonucleico mensajero (ARNm) del factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B (NF-κB) ⁽²⁸⁾. Por otro lado, los polisacáridos de *Dendrobium officinale* podrían reducir el nivel inflamatorio de las células GES-1 inducidas por etanol al inhibir la vía proteína quinasa activada por mitógenos (MAPK). Este efecto se asoció con un incremento en las expresiones del receptor del factor de crecimiento epidérmico (EGFR) y del factor de trébol-1 (TFF1), así como con una reducción en las expresiones de interleucina-6 (IL-6), del factor de acumulación de rubisco 2 (Raf-2), de la proteína quinasa activada por mitógeno quinasa 1 (MEK1), MEK2 y de la quinasa regulada por señales extracelulares 1 (ERK1) ⁽³²⁾.

En conclusión, el mucílago extraído de las hojas de *A. vera* (sábila) presentó un efecto gastroprotector en animales de experimentación. Todas las dosis evaluadas –25, 50 y 100 mg/kg– mostraron capacidad para inhibir la formación de úlceras. En particular, la dosis de 100 mg/kg exhibió un efecto estadísticamente equivalente al del sucralfato, mientras que la dosis de 50 mg/kg tuvo una eficacia similar a la ranitidina.

Agradecimientos: Al Vicerrectorado de Investigación y al Instituto de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por el apoyo brindado para llevar a cabo esta investigación.

Contribución de autoría: ECER, JLAA, EJAF, JATJ, GBM elaboraron el protocolo, el trabajo de campo, el análisis de datos y la redacción del artículo.

Fuentes de financiamiento: Los autores financiaron este artículo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Laucirica I, García Iglesias P, Calvet X. Úlcera péptica. Med Clin (Barc). 2023;161(6):260-266. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2023.05.008>
2. Levenstein S. Peptic ulcer at the end of the 20th century: biological and psychological risk factors. Can J Gastroenterol. 1999;13(9):753-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/1999/521393>
3. Gonzales-Llontop L, Chotón-Calvo M, Chico-Ruiz J. Efecto histoprotector de *A. vera* L. “sábila” en ratas con daño gástrico provocado por indometacina. Rev Alfa. 2021;5(14):262-73. Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.116>
4. Harsha C, Banik K, Bordoloi D, Kunnumakkara AB. Antiulcer properties of fruits and vegetables: A mechanism based perspective. Food Chem Toxicol. 2017;108:104-19. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.07.023>
5. Kumar S, Kalita S, Basumatary IB, Kumar S, Ray S, Mukherjee A. Recent advances in therapeutic and biological activities of *A. vera*. Biocatal Agric Biotechnol. 2024;57:103084. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2024.103084>
6. Sánchez M, González-Burgos E, Iglesias I, Gómez-Serranillos MP. Pharmacological update properties of *A. vera* and its major active constituents. Molecules. 2020;25(6):1324. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules25061324>
7. Gallardo E, Ramos JY. Efecto gastroprotector del extracto acuoso de *A. vera* “sábila” vs extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico” en *Rattus rattus* var. *albinus* con úlceras gástricas inducidas por indometacina [tesis de licenciatura]. Cajamarca: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; 2018. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/802>
8. Huayra-Velarde N. Efecto antiulceroso del extracto hidroalcohólico del gel de las hojas de *A. vera* L. “sábila” en ratas albinas con inducción a úlcera gástrica [tesis de licenciatura]. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2023. Disponible en: https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5152/1/TESIS%20FAR614_Hua.pdf
9. Kuna L, Jakab J, Smolic R, Raguz-Lucic N, Vcev A, Smolic M. Peptic ulcer disease: A brief review of conventional therapy and herbal treatment options. J Clin Med. 2019;8(2):179. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm8020179>
10. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana de México; 1991.
11. Jiménez Fernández EE. Evaluación del efecto antiulcerogénico del extracto hidroalcohólico liofilizado de *A. vera* en ratas Sprague-Dawley [tesis de licenciatura]. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 2008. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130028>
12. AL-Khafaj IH. Subject: review methods of detecting sugar in a sample. Am J Interdiscip Innov Res. 2024;6(1):50-9. Disponible en: <https://doi.org/10.37547/tajir/Volume06Issue01-08>
13. Cuéllar Cuéllar A, Miranda Martínez M. Manual de prácticas de laboratorio: farmacognosia y productos naturales. Plaza de la Revolución (CU): Empresa Editorial Poligráfica Félix Varela; 2014.
14. Thangaraj P. Pharmacological assays of plant-based natural products [Internet]. Vol. 71. Cham: Springer; 2016. Disponible en: <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/68376/1/63.pdf>
15. Arroyo JL, Cisneros CB. Modelos Experimentales de Investigación Farmacológica. Lima, Peru: Publicaciones ASDIMOR S.A.C; 2012.
16. Palomino-De-La-Gala R, Justil-Guerrero H, Arroyo-Acevedo J, Rojas-Armas J, Aguilar-Carranza C, Martínez-Heredia J, et al. Protective effect of the ethanolic extracts of leaves of *Chuquiraga spinosa* less and *Baccharis genistelloides* on benign prostatic hyperplasia in rats. Pharmacogn J. 2019;11(5):858-65. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5530/pj.2019.11.138>
17. Chen X, Yang D, Wang Q, Zhou A. Gastroprotective effects of the aqueous extract of finger citron pickled products against ethanol-induced gastric damage: in vitro and in vivo studies. Foods. 2023;12(12):2355. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods12122355>
18. Bayne K. Guide for the care and use of laboratory animals. 8th ed. Washington (DC): National Academies Press; 1996.
19. Sharma AL, Bhot MA, Chandra N. Gastroprotective effect of aqueous extract and mucilage from *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz. Ancient Sci Life. 2014;33(4):252-8. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/0257-7941.147434>
20. Ignatius V, Narayanan M, Subramanian V, Periyasamy BM. Antiulcer activity of indigenous plant *Operculina turpethum* Linn. Evid Based Complement Alternat Med. 2013;2013(1):272134. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2013/272134>
21. Altay AE, Munir A, Ishtiaq S, Rizwan M, Abbas K, Kensara O, et al. *Malva parviflora* leaves and fruits mucilage as natural sources of anti-inflammatory, antitussive and gastro-protective agents: A comparative study using rat models and gas chromatography. Pharmaceuticals. 2022;15(4):427. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ph15040427>
22. El-shiekh RA, Salama A, Al-mokaddem AK, Abdel-sattar EA. Gastroprotective effect of mucilage fraction from *Solenostemma argel* via cytoprotection and attenuation of oxidative stress, inflammation and apoptosis. J Herb Med Pharmacol. 2021;10(2):232-40. Disponible en: <https://doi.org/10.34172/jhp.2021.26>

Efecto gastroprotector del mucílago extraído de las hojas de
Aloe vera L. (sábila) en ratas albinas

23. Cherrada N, Chemsá AE, Gheraissa N, Laib I, Gueboudji Z. Gastroprotective efficacy of North African medicinal plants: A review on their therapeutic potential for peptic ulcers. *Food Sci Nutr.* 2024;12(11):8793-824. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/fsn3.4536>
24. Liu C, Cui Y, Pi F, Cheng Y, Guo Y, Qian H. Extraction, purification, structural characteristics, biological activities and pharmacological applications of acemannan, a polysaccharide from *A. vera*: A review. *Molecules.* 2019;24(8):1554. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules24081554>
25. Bai Y, Niu Y, Qin S, Ma G. A new biomaterial derived from *A. vera*—Acemannan from basic studies to clinical application. *Pharmaceutics.* 2023;15(7):1913. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15071913>
26. Xu C, Ding C, Zhou N, Ruan XM, Guo BX. A polysaccharide from *A. vera* L. var. *chinensis* (Haw.) Berger prevents damage to human gastric epithelial cells in vitro and to rat gastric mucosa in vivo. *J Funct Foods.* 2016;24:501-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.04.035>
27. Cordeiro LMC, Reinhardt VDF, Baggio CH, Werner MFDP, Burci LM, Sassaki GL, et al. Arabinan and arabinan-rich pectic polysaccharides from quinoa (*Chenopodium quinoa*) seeds: Structure and gastroprotective activity. *Food Chem.* 2012;130(4):937-44. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.020>
28. Da Silva BP, Parente JP. Chemical properties and antiulcerogenic activity of a galactomannoglucan from *Syagrus oleracea*. *Food Chem.* 2010;123(4):1076-80. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.066>
29. Wang XY, Yin JY, Hu JL, Nie SP, Xie MY. Gastroprotective polysaccharide from natural sources: Review on structure, mechanism, and structure-activity relationship. *Food Front.* 2022;3(4):560-91. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/fft2.172>
30. Eun-Young C, Hye-Jeong H, In-HyeKim K, Taek-Jeong N. Protective effects of a polysaccharide from *Hizikia fusiformis* against ethanol toxicity in rats. *Food Chem Toxicol.* 2009;47(1):134-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.10.026>
31. Ma S, Wu Q, Zhao Z, Xiong J, Niu J, Liu C, et al. Mechanisms of *Dendrobium officinale* polysaccharides in repairing gastric mucosal injuries based on mitogen-activated protein kinases (MAPK) signaling pathway. *Bioengineered.* 2022;13(1):71-82. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/21655979.2021.2006951>