



**UMA**  
Universidad  
María Auxiliadora

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**“EFECTO GASTROPROTECTOR DEL MUCILAGO DE LA  
PENCA DE *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (TUNA) SOBRE LAS  
ÚLCERAS GÁSTRICAS AGUDAS INDUCIDAS POR ETANOL EN  
*Mus musculus var. albinus.*”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTORES:**

Bach. JAMANCA ROSALES, AZUCENA BETSABE

<https://orcid.org/0009-0000-3270-4959>

Bach. TREJO HUANCA, KATHERINE ESTEFANY

<https://orcid.org/0009-0000-5118-3116>

**ASESOR:**

Mg. TOVAR TICSE, ROSMERY DIONICIA

<https://orcid.org/0000-0001-9520-5372>

**LIMA – PERÚ**

**2024**

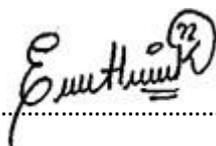
## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Trejo Huanca Katherine Estefany**, con DNI **47036549** en mi condición de autor(a) de la tesis presentada para optar el TÍTULO PROFESIONAL de **Químico Farmacéutico** de título **“EFECTO GASTROPROTECTOR DEL MUCILAGO DE LA PENCA DE *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (TUNA) SOBRE LAS ÚLCERAS GÁSTRICAS AGUDAS INDUCIDAS POR ETANOL EN *Mus musculus var. albinus.*”, AUTORIZO a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.**

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 18% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima 18 de febrero del 2025.



.....  
Trejo Huanca Katherine Estefany  
D.N.I N° 47036549



.....  
Mg. TOVARTICSE ROSMERY DIONICIA  
D.N.I N° 76967427

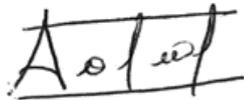
## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Jamanca Rosales Azucena Betsabe**, con DNI **46546773** en mi condición de autor(a) de la tesis presentada para optar el TÍTULO PROFESIONAL de Químico **Farmacéutico** de título **“EFECTO GASTROPROTECTOR DEL MUCILAGO DE LA PENCA DE *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (TUNA) SOBRE LAS ÚLCERAS GÁSTRICAS AGUDAS INDUCIDAS POR ETANOL EN *Mus musculus var. Albinus.*”, AUTORIZO a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.**

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 18% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima 18 de febrero del 2025.



---

Jamanca Rosales Azucena Betsabe  
D.N.I N° 46546773



---

Mg. TOVARTICSE ROSMERY DIONICIA  
D.N.I N° 76967427

## 18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

### Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo principalmente a Dios quien me bendijo con una fuente de sabiduría y fortaleza

Con profunda gratitud a mis abuelos en especial a mi abuelo Marcelino Huanca.

A mis amados padres, FINITA, fuente inagotable de lucha y constancia; TREJIN, pilar de valentía y generosidad.

A mi hermana Donela que es una muestra de amor perfecto e incondicional, por estar en los momentos más desafiantes y por celebrar cada triunfo mío como el suyo.

A mi querido esposo por su apoyo y comprensión en este difícil, pero no imposible camino.

A mis adorados hijos que son mi motor y motivo, Pholdark y Midhory por ser unos seres mágicos que llegaron a mi vida a llenar alegría y luz y sacar lo mejor de mí.

A mis docentes que me apoyaron en especial al Q.F Alfredo Hidalgo Díaz por guiarme en este camino académico y brindarme el conocimiento necesario para alcanzar esta meta.

A mis tíos, en especial a mi tío Vidal que siempre nos saca una sonrisa con sus emotivos chistes y su inmenso amor.

Este logro lleva sus nombres gravados y es honor a ustedes que continuo por ser mejor humana, gracias porque hay personas que hacen más linda nuestras vidas.

**SON USTEDES**

Trejo Huanca, Katherine Estefany

Dedico este proyecto a Dios por haberme dado la sabiduría y la inteligencia en este camino de retos y desafíos: Con un sentimiento tan grande a mis padres Aurelia Rosales y Victorio Jamanca por haberme dado la vida, por sus enseñanzas, ejemplos gracias a ellos por haberme formado como persona que soy en la actualidad. A mis hermanos(as) Marco, Carmen, Sara, Humberto, Santa, Nelson, Mónica, Margarita, Ana, por su muestra de cariño y amor por celebrar cada triunfo mío. A mi querido esposo por su comprensión y apoyo incondicional en este camino difícil pero no imposible. A mis queridos hijos Anabel y Youssef por ser mi motor y motivo, por ser la razón para seguir adelante, por llenar mis días de alegría.

Jamanca Rosales, Azucena Betsabe

## **Agradecimiento**

Al todo poderoso por haber creado la tierra en su inmensa bondad dentro de ello al ser humano físico y emocional, que gracias a EL, puedo levantarme día a día hace 32 años y hace 8 años con una mañana radiante por la sonrisa de mis hijos, él abrazo de mi madre y la mirada orgullosa de mi padre. Me he cansado, he llorado y a veces he tenido ganas de soltar mis sueños y junto a ello mis objetivos, pero el amor de Dios me hizo una mujer de retos me bendijo con la compañía de mis hermanas que al llegar al atardecer junto con las angustias puedo voltear la mirada y ver el ejemplo de mis hermanas darle hincapié a la vida. Por último y quizá más importante a MI por el esfuerzo y la voluntad que con llevo trazarme un sueño hace 6 años y poder verlo hecho realidad y encaminarme como una profesional de valores, ética y dejar en alto la tierra que me vio crecer y me formo como una persona de fe y amante de naturaleza (COTAPARACO).

Termino con un gran versículo:

**“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en donde quiera que vayas”**

Trejo Huanca, Katherine Estefany

En primer lugar, doy gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, por apoyarme en cada decisión y proyecto. Gracias a la vida porque me ha demostrado lo hermoso que es la vida, gracias a la tierra que me vio nacer ICHOCA, cada experiencia es única, a mi asesor por su orientación y apoyo a mis compañeras de estudio, por sus consejos, las enseñanzas de cada docente. No ha sido sencillo el camino hasta ahora. Pero no ha sido imposible cada consejo de mis hermanas han hecho que sea más fuerte y valiente en el camino de la vida, pensar que hace 6 años era como una eternidad culminar mi carrera, ahora puedo decir lo logre.

Jamanca Rosales, Azucena Betsabe

## Índice general

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Dedicatoria                | ii   |
| Agradecimiento             | viii |
| Índice general             | 1    |
| Índice de Figuras          | 2    |
| Índice de Tablas           | 3    |
| Índice de Anexos           | 4    |
| Resumen                    | 5    |
| Abstract                   | 6    |
| I. INTRODUCCIÓN            | 7    |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS   | 14   |
| III. RESULTADOS            | 20   |
| IV. DISCUSIÓN              | 32   |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 36   |
| ANEXOS                     | 44   |

## Índice de figuras

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Figura 1.</b> | Pérdida de pliegues de la mucosa gástrica según la escala de Marhuenda. | 28 |
| <b>Figura 2.</b> | Decoloración de la mucosa gástrica según la escala de Marhuenda.        | 28 |
| <b>Figura 3.</b> | Edema gástrico según la escala de Marhuenda.                            | 29 |
| <b>Figura 4.</b> | Hemorragia gástrica según la escala de Marhuenda.                       | 30 |
| <b>Figura 5.</b> | Cantidad de petequias gástricas según la escala de Marhuenda.           | 30 |
| <b>Figura 6.</b> | Intensidad de úlceras gástricas según la escala de Marhuenda.           | 31 |

## Índice de tablas

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Medición del efecto antiulceroso mediante la escala de Marhuenda                         | 20 |
| <b>Tabla 2.</b>  | Prueba de normalidad   | 21 |
| <b>Tabla 3.</b>  | Estadísticos descriptivos referentes a los tratamientos gastroprotectores                | 22 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Identificación de los metabolitos secundarios presentes en el mucílago de penca de tuna. | 24 |
| <b>Tabla 5.</b>  | Características fisicoquímicas del mucílago de penca de tuna                             | 24 |
| <b>Tabla 6.</b>  | Estadísticos descriptivos referentes a los tratamientos gastroprotectores                | 25 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Prueba de homogeneidad de varianzas  | 26 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Prueba de ANOVA  | 26 |
| <b>Tabla 9.</b>  | Tabla 9. Prueba de ANOVA – Mucílago de la penca y ranitidina                             | 27 |
| <b>Tabla 10.</b> | Evaluaciones comparativas por Tukey  | 27 |

## Índice de Anexos

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo A.</b> Matriz de consistencia                 | 41 |
| <b>Anexo B.</b> Operacionalización de la variable      | 43 |
| <b>Anexo C.</b> Instrumentos de recolección de datos   | 45 |
| <b>Anexo D.</b> Evidencia del trabajo de campo (Fotos) | 63 |

## Resumen

**Objetivo:** Determinar el efecto gastroprotector del mucilago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) mill. (tuna) sobre las úlceras gástricas agudas inducidas por etanol en *mus musculus* var. *albinus*.

**Material y método:** La investigación fue explicativa-experimental, se emplearon 30 ratones distribuidos en seis grupos (n=5), el daño gástrico se indujo con 0.5ml de etanol vía oral, y recibieron el Grupo-1 solución salina fisiológico (SSF) 4 mL/Kg, Grupo-2 etanol 0.5 ml/ratón, Grupo-3 ranitidina 100 mg/Kg y los grupos cuatro, cinco y seis mucílagos 0.1, 0.2 y 0.4 ml/ratón correspondientemente, se evaluaron el daño gástrico considerando la escala de Marhuenda.

**Resultados:** El mucilago mostró la presencia de flavonoides, alcaloides, saponinas, taninos y esteroides triterpénicos además sus características fueron de color transparente, inoloro, ácido, viscoso, 1.5 brix y pH 4,5. La mayor eficacia gastroprotectora se observó con el mucilago 0.4 mL/ratón reduciendo la pérdida de pliegues (40%), decoloración de mucosa, edema y hemorragia (20%), reducción de petequias (40%) la formación de úlceras en 20%.

**Conclusiones:** se concluyó que mucilago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) mill. (tuna) tiene efecto gastroprotector en ratones con úlceras gástricas inducidas por etanol.

**Palabras clave:** úlcera gástrica, mucilago de planta, *Opuntia*, *ranitidina* (Fuente: DeCS).

## Abstract

**Objective:** To determine the gastroprotective effect of *Opuntia ficus-indica* (L) mill. (prickly pear) mucilage on acute gástrico ulcers induced by ethanol in *Mus musculus var. albinus*.

**Material and method:** The research was explanatory-experimental, 30 mice were used distributed in six groups (n=5), gastric damage was induced with 0.5ml of ethanol orally, and Group-1 received physiological saline solution (SSF) 4 mL/Kg, Group-2 ethanol 0.5 ml/mouse, Group-3 ranitidine 100 mg/Kg and groups four, five and six mucilage 0.1, 0.2 and 0.4 ml/mouse correspondingly, gastric damage was evaluated considering the Marhuenda scale.

**Results:** The mucilage showed the presence of flavonoids, alkaloids, saponins, tannins and triterpene steroids. Its characteristics were clear, odorless, acidic, viscous, 1.5 brix and pH 4.5. The highest gastroprotective efficacy was observed with mucilage 0.4 mL/mouse, reducing the loss of folds (40%), mucosal discoloration, edema and hemorrhage (20%), reduction of petechiae (40%) and ulcer formation by 20%.

**Conclusions:** It was concluded that mucilage from the *Opuntia ficus-indica* (L) mill. (prickly pear) leaf has a gastroprotective effect in mice with gastric damage induced by ethanol.

**Keywords:** gastric ulcer, plant mucilage, *Opuntia*, ranitidine (Source: DeSC).

## I. INTRODUCCIÓN

Los problemas gástricos pueden desarrollarse debido a cambios en los mecanismos defensivos de la mucosa gástrica pudiendo ser los causantes factores externos como son: el consumo de bebidas alcohólicas, consumo de café, malos hábitos como el tabaco, estados de estrés, alimentación irregular, medicamentos como los AINE y microorganismos como el *Helicobacter pylori*. Sin alterar la acción importante del ácido gástrico (1).

La mucosa gástrica cumple la función defensiva, la produce células cilíndricas de la superficie estomacal, la mucosa es de naturaleza proteica y recubre y se adhiere al estómago, protegiéndola de su autodigestión; de manera conjunta con el ión bicarbonatos de la mucosa neutraliza el pH ácido estomacal (2).

El daño gástrico está asociados a factores económicos, sociales y de salud pública. Las úlceras gástrica tiene una prevalencia del 10%, siendo activa en el 1% de la población, las ulceraciones gástricas es el principal motivo de hemorragia gastrointestinal (40%), debido a la erosión arterial, asociado al tamaño de la úlcera, donde la morbimortalidad aumenta con la edad (3).

Hasta el momento existen diversos tratamientos de protección gástrica, pero con elevados costos, terapias complejas y con ciertos efectos adversos. Por tanto, es necesario el uso de productos naturales para tratar los problemas gástricos.

Estudios del MINSA refieren que las enfermedades con más frecuencia son las respiratorias superiores (16%), enfermedad bucal (15%), Infección intestinal (3,4%), úlcera péptica, enfermedad duodenal y gástrica (3,2%), *Helicobacter pylori*, estrés y neoplasia gástrica (4).

El estómago es un órgano con forma de letra J, ubicado bajo el diafragma. Su tamaño y posición varía, tiene cinco regiones que son: cuerpo, fondo, antro, cardias y píloro (5). La pared estomacal tiene cuatro capas: serosa, muscular, submucosa y mucosa. La mucosa presenta tres capas: lámina muscular, lámina mucosa y epitelio. La fisiología estomacal mantiene una interacción constante

entre la función anatómica, secreciones y almacenamiento momentáneo de alimentos, exponiéndolos a medios ácidos, evita el paso de microorganismos y protege la mucosa de agresiones (6).

El sistema nervioso entérico, controla la fisiología del sistema digestivo, así también advierte sobre los estados de hambre y saciedad. La motilidad gastrointestinal está relacionada con el sistema inmunológico, mediante mecanismos de respuesta y de neurotransmisores (7).

La secreción ácido gástrico está controlada por el neurotransmisor acetilcolina, además de los autacoides como la histamina y la gastrina, el ácido gástrico es secretado por las células parietales estomacales, y el *Helicobacter pylori* incrementa la secreción del ácido clorhídrico estimulando la formación de úlceras pépticas hasta un 65,3% (74,30% duodenal y 25.70% gástrica) (8).

Las úlceras gástricas se origina debido al desequilibrio celular, alterando los procesos de defensa de la capa mucosa debido a la acción de factores agresivos externos como el tabaco, bebidas alcohólicas, consumo de café, alimentación con productos muy condimentados o picantes, insomnio, estrés, AINE y la infección por *H. pylori*. Además, se adicionan los estilos de vida, anatómicos y psicológicos. Las úlceras gástricas afectad al 10% de la población, y tiene su fase activa en un 1% (9).

Las úlceras gástricas pueden afectar las paredes del estómago y duodenales, se caracteriza por la pérdida de mucosa gástrica llegando en algunos casos a formar cráteres rodeados de un infiltrado inflamatorio, estas úlceras aparecen en las zonas que están en contacto con secreciones acidopépticas, existen otras lesiones situadas en la mucosa del esófago, generando el reflujo gastroesofágico. La úlcera gástrica suele medir hasta 3 cm de diámetro, aunque existen excepciones mayores. Pueden desarrollarse en diversas zonas estomacales, pero por lo general se producen a nivel de la curvatura gástrica. La úlcera duodenal mide hasta 2 cm y se desarrolla a nivel del bulbo duodenal (10). Existen diversas causas para desarrollar las úlceras, por lo general se produce por factores agresivos como el *H. pylori*, bacteria Gram negativa, microaerófila (11).

El alcohol daña la mucosa estomacal generando un proceso de estrés oxidativo a nivel intracelular, aumentando la permeabilidad de la membrana de las mitocondrias, incrementa la generación de radicales libres aniónicos como el hidroxilo y superóxido que dañan la membrana celular produciendo lipoperoxidación. El etanol tiene acción vasoconstrictora sobre las venas y las arterias presentes en la mucosa gástrica, produciendo inflamación, bandas hemorrágicas y úlceras, estos procesos son controlados por las prostaglandinas del tipo E2, aumentando la secreción de mucosa y disminuyendo la motilidad gástrica (12)

Las úlceras se producen por un desbalance entre los factores protectores y lesivos de la mucosa del estómago y duodeno, como la reducción de la mucosa, la formación de enzimas pépticas y cambios en el proceso de cicatrización, factores genéticos y medioambientales. Incremento de ácido y pepsina y deficiencia de formación de moco, bicarbonato, infección por *H. pylori* o AINE (13).

La ranitidina es un fármaco antiulceroso que inhibe a los receptores H2 que compiten por la histamina, actúa inhibiendo la secreción del ácido gástrico, No interfiere sobre la pepsina, pero minora el volumen del ácido gástrico, se reduce el pepsinógeno y disminuye su activación debido al incremento en el pH intragástrico (14). La ranitidina es un antihistamínico que posee una molécula de amino-metil-furano, que le otorga una levada potencia y larga duración (15) Su absorción oral alcanza concentraciones séricas máximas entre 1-3 h. La absorción se puede ver estimulada por el consumo de alimentos o disminuirse con la ingesta de medicamentos tipo antiácidos (16).

*Opuntia Ficus-indica* está clasificada según la taxonomía de Cronquist (1988) (17) como:

**REINO:** PLANTAE

**División:** MAGNOLIOPHYTA

**Clase:** MAGNOLIOPSIDA

**Sub clase:** CARYOPHYLLIDAE

**Orden:** CARYOPHYLLATES

**Familia:** CACTACEAE

**Género:** *Opuntia*

**Especie:** *O. ficus-indica*

**Nombre vulgar:** Tuna

El nopal o tuna es una especie vegetal de origen centroamericano, es tipo arbusto que puede llegar a medir entre de 60 a 100 cm de altura, con abundantes ramas, sus tallos son carnosos y con múltiples espinas distribuidas de manera equidistante, presentan ramificaciones laterales ovoides, puede desarrollarse en zonas rocosas de 3100 a 3600 msnm (18).

Tiene flores solitarias, sésiles de color amarillo, con piezas florales indeterminadas, con ovario unilocular. Su fruto es una baya rojiza, ovoidea y comestible (18) Las hojas de la tuna son llamadas cladodios, y en su interior contienen el mucílago, debido a que al ser macromoléculas osídicas se disuelven al ponerse en contacto con el agua y forman soluciones tipo coloides o geles (19,20).

Las flores y frutos de la tuna se usan como medicina tradicional en diversos paisas, los cladodios para tratar ulceraciones, las flores en la prevención del cáncer prostático, tratar la diabetes y favorecer la diuresis (21, 22).

**Bucciarelli & Contreras (2021).** En Argentina evaluaron el efecto protector gástrico de *Pluchea sagittalis* (Asteraceae) en ratones con daño gástrico producido por etanol. Se demostró que el extracto contenía fenoles y flavonoides, así mismo a dosis de 50, 100 y 500 mg/kg presentó actividad preventiva antiulcerosa. Se concluyó que los flavonoides y fenoles presentarían actividad gastroprotectora en ratones albinos (23).

**Marcelo, O., Huamán-Gutiérrez, O. & Huamán-Gutiérrez, J. (2023).** En Cuba, evaluaron la actividad gastroprotectora de los extractos de las especies vegetales *Paspalum notatum* L (grama dulce) y *Stachis arvensis* L. (subssacha), en ratas con úlceras gástricas inducidas por alcohol etílico. Se evaluaron los extractos en dosis de 500 mg/kg durante tres días y después de 60 min 1 mL de etanol haciendo uso de una cánula orogástrica. Se evidenció que los extractos de subssacha y grama dulce., disminuyeron el daño ulceroso.

Concluyéndose que los extractos evaluados tienen actividad gastroprotectora en ratas (24)

**Estrada & Rivera. (2022).** En Chimbote-Perú, Evaluaron la actividad gastroprotectora del fruto de *Opuntia ficus-indica* (tuna) sobre el daño ulceroso generado por el método de hipotermia en ratas, fue una investigación experimental, se distribuyeron 25 ratas en cinco grupos (n=6), el G-1 recibió suero fisiológico 4 mL/Kg, al grupo 2 se le administró el estándar antiulceroso omeprazol en dosis de 40 mg/kg, mientras que G-3, G-4 y G-5 se les administró el fruto de tuna en cantidades de 0.5, 1 y 2 mL correspondientemente. El fruto presentó alcaloides, taninos, flavonoides y saponinas, el tratamiento de 2 mL/rata redujo la inflamación gástrica (57,14%), las bandas hemorrágicas disminuyeron a un 50% y número las ulceraciones se redujeron en un 38.46%, el estándar farmacológico omeprazol redujo las ulceraciones en 54.55%. Se concluyó que el fruto de tuna tiene efecto protector gástrico en ratas (25).

**Arrascue & Troncoso-Corzo, (2023),** en Lima-Perú, realizaron un trabajo donde evaluaron la actividad regeneradora gástrica de *Petroselinum sativum* L. (perejil) en ratas. El daño gástrico se provocó por etanol, 36 ratas fueron distribuidas en seis grupos (n=6). La ulcera se indujo por etanol 10 mL/kg, los grupos experimentales fueron: G1 recibió 10 mL/kg. de suero fisiológico, el G2 etanol, G3 ranitidina 100 mg/kg, finalmente los G4, G5 y G6 recibieron el extracto de perejil a dosis de 150, 300 y 600 mg/kg correspondientemente. Se encontró que el extracto de perejil a dosis de 300 y 600 mg/kg tuvo una eficacia del 78,03% y 80,52% respectivamente. Se concluyó que el extracto de perejil tiene actividad regeneradora gástrica en ratas con gastritis provocada por etanol (26).

**Huayra. (2023).** En Ayacucho-Perú, estudió la actividad del gel de *Aloe vera* L. (sábila) sobre las antiulcerosa en ratas albinas. Se emplearon 35 a quienes se les indujo las úlceras con etanol 75°. Distribuidas en G-1: suero fisiológico, G-2 etanol, G-3 omeprazol 20 mg/kg, G-4 sucralfato 3 mL/kg y G-5, G6 y G7 con sábila a dosis de 25, 50 y 100 mg/kg. El Aloe mostró una actividad antiulcerosa de 32,80%, 45,20% y 67,80% correspondientemente, los tratamientos con omeprazol y sucralfato mostraron una actividad del 62,80% y

50,20% respectivamente. Se concluyó que el extracto hidroalcohólico del gel de Aloe vera tiene actividad antiulcerosa en ratas (27).

**Llontop, Calvo, & Ruíz, (2021).** En Chachapoyas-Perú, evaluaron como las semillas de *Illicium verum* L. (anís estrella) tiene efecto gastroprotector en ratas con daño ulceroso inducido por alcohol etílico, los especímenes se formaron cuatro grupos comparados con el estándar ranitidina 50 mg/kg. El extracto de anís estrella 500 mg/Kg logró una eficacia gastroprotectora del 80,5%, inclusive mejor que la ranitidina cuya eficacia fue del 60,01%. Concluyendo que el extracto de anís estrella mostró efecto gastroprotector en ratas (28).

**Pumallanqui & Salazar (2021).** En Lima-Perú, evaluaron como el extracto etanólico de las hojas de *Pseudelephantopus spicatus* (Mata pasto) (MP) tiene actividad antiulcerosa, se emplearon 36 ratas albinas distribuidas: G1 con suero fisiológico 10 mL/Kg, G2 recibió etanol 96° en volumen de 10 mL/Kg, G3 recibe ranitidina 100 mg/Kg + etanol (E), G4 Extracto 150 mg/Kg + (E), G5 extracto 300 mg/Kg + (E), G6 extracto 300 mg/Kg + (E). Se valoró la gastroprotección según la escala de Marhuenda. El extracto contenía alcaloides, fenoles, antocianidinas, taninos, glicósidos, flavonoides. La eficacia sobre las úlceras fue del 65% (MP 500 mg/kg), 49% (MP 300 mg/kg), 12% (MP 150 mg/kg) y 79% (ranitidina). Se concluyó que el extracto de mata pasto es antiulceroso en ratas (29).

**Espinoza. (2019),** En Lima-Perú, busco estudiar el efecto antiulceroso del extracto hidroalcohólico de las hojas de Moringa oleífera Lam (Moringa) en ratas con daño gástrico por etanol, evaluados por la escala de Marhuenda, se trabajaron con 6 grupos de ratas hembras distribuidos así: G1 recibió agua 5 mL/Kg, G2: etanol 96% (Et), G3 se le administró ranitidina 100mg/Kg + (Et); G4, G5 y G6 reciben extracto 150, 300 y 500 mg/Kg + (Et); El extracto mostró contener esteroides, flavonoides, fenoles y alcaloides,. Los extractos a dosis de 300 y 500 mg/Kg presentaron una eficacia antiulcerosa del 54% y 71% respetivamente, mientras que ranitidina obtuvo una eficacia del 67%. Se concluyó la Moringa presentó efecto antiulceroso en ratas (30).

Nuestra investigación teóricamente se justifica porque aportará con datos nuevos y relevantes, aportando conocimiento importante referente al uso del mucilago de la penca de tuna como una posible alternativa medicinal para proteger al estómago del daño agudo.

Socialmente ofreceremos una alternativa medicinal alternativo, eficaz, de bajo costo y disponible geográficamente, ya mucilago de la penca de tuna es una especie conocida, cultivada, comercializada y utilizada por la comunidad en general.

Por lo expuesto el objetivo general del estudio consistió en:

Determinar el efecto gastroprotector del mucilago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) sobre las úlceras gástricas agudas inducidas por etanol en *mus musculus var. albinus*.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio fue de enfoque explicativo, ya que buscará determinar el porqué de los hechos en base a la relación causa – efecto (31), en nuestra investigación se buscará relacionar las diferentes dosis del mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) y el efecto gastroprotector frente a ratones albinos con daño gástrico inducido por etanol, en cuanto al diseño metodológico es una investigación experimental ya que el investigador manipulará la variable independiente (mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna), para determinar el efecto de la variable dependiente (efecto gastroprotector) buscando encontrar una alternativa terapéutica a un problema de salud (daño gástrico) (32).

### 2.2 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

La población vegetal estuvo conformada por 200 plantas de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna), procedentes del distrito de Ataquero, provincia de Carhuaz, región Áncash, Perú; así mismo la población animal estuvo conformada por 100 *Mus musculus* variedad albina cepa BALB/c, hembras con un peso promedio de  $25\pm 5$  gramos, los mismos que procederán del Instituto Nacional de Salud, Lima-Chorrillos.

La muestra vegetal estuvo conformada por 2 kg mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna), procedentes del distrito de Ataquero, provincia de Carhuaz, región Áncash, Perú y la muestra animal estuvo conformada por 30 *Mus musculus* variedad albina cepa BALB/c, hembras con un peso promedio entre  $25\pm 5$  g, procedentes del Instituto Nacional de Salud – INS, Lima-Chorrillos.

El muestreo fue de tipo probabilístico, debido a que todos los miembros de la población tienen la misma oportunidad de ser seleccionado y formar parte de la muestra (34); considerando pencas de tuna con aspecto fresco, trasladados en una caja de plástico y su posterior refrigeración para su adecuada conservación, así como los ratones albinos fueron seleccionados aleatoriamente y se formaron seis grupos experimentales de cinco ratones,

los mismos que fueron mantenidos a condiciones de acondicionamiento y aclimatación.

### **Criterios de inclusión**

Muestra de carácter animal:

- Los ratones serán de la variedad albina de la cepa BALB/c.
- Los ratones que estén dentro del rango de peso.
- Los ratones serán de la variedad albina hembras.
- Los ratones estarán en buen estado de salud.
- Las pencas de tuna deberán estar en buen estado.

### **Criterios de exclusión**

- No se considerarán ratones con enfermedades, lesiones o preñadas.
- Muestra de carácter vegetal
- La muestra vegetal no considerará penca de tuna con hongos (aspecto blanquecino).

## **2.3 VARIABLE DE ESTUDIO**

La variable independiente fue el mucilago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna), es una variable cuantitativa y su escala de medición es la razón.

**Definición conceptual:** El mucilago de la penca se define como una sustancia obtenida del proceso de extracción de la pulpa de la penca, cortado y licuado con agua en proporción 1:1, dicha muestra será conservada en un frasco con tapa a una temperatura de 5°C (35).

**Definición operacional:** El mucilago de la penca de tuna será administrada a los ratones en volúmenes de 0.1 ml, 0,2 y 0.4 ml/ratón, siendo necesario para determinar el efecto gastroprotector en ratones.

Nuestra variable dependiente será la gastroprotección la que es una variable cuantitativa y su escala de medición será la razón.

**Definición conceptual:** Las sustancias gastroprotectoras, protegen al estómago de agentes externos como el alcohol o de alimentos ricos en condimentos, picantes, alcohol, medicamentos, etc., así como de sustancias internas como el ácido gástrico sobre todo buscan regular y mejorar el buen funcionamiento del estómago (36).

**Definición operacional:** El efecto gastroprotector se verificará con la cuantificación y tamaño de las úlceras gástricas haciendo uso de la escala de Marhuenda.

## **2.4 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

### **Técnica de recolección de datos:**

La técnica empleada durante la recolección de datos será la observación, la que es empleada en estudios cuantitativos y descriptivos, siendo adecuado para procesos experimentales, lo que facilita recopilar mucha información de manera eficaz y óptima sobre los metabolitos presentes en el mucilago de la penca de tuna y su efecto sobre el daño gástrico inducido en ratones (31).

### **Instrumento de recolección de datos:**

En cuanto a los instrumentos de recolección de datos que permitió medir la variable mucilago de penca de tuna y para la evaluación del efecto gastroprotector se empleó una tabla de recolección de datos (31).

## **2.5 PROCESAMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **2.5.1 Recolección de la muestra:**

Las pencas de tuna serán recolectadas en el mes de abril del 2024, en el distrito de Ataquero, perteneciente a la provincia de Carhuaz, situado en la región Áncash, Perú.

### **2.5.2 Obtención del mucilago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna):**

Las pencas de tuna serán seleccionadas, lavadas, secadas y pesadas en cantidad de un kilogramo, se cortarán quitándoles la superficie y nos quedaremos con la parte carnosa de la penca, se cortarán en trozos pequeños y será licuadas con agua destilada en proporción de 1:1

Finalmente, el residuo obtenido será denominado como mucilago de la penca de tuna, lo será conservado en un frasco vidrio hermético en refrigeración hasta su utilización (37).

### 2.5.3 Marcha fitoquímica

Según Lock de Ugaz, la muestra vegetal, en este caso 1 mL de mucílago se disolverá con 20 mL de etanol, la solución se será distribuida en tubos de ensayo en volúmenes de 2 mL y se enfrentarán a los siguientes reactivos (38):

- a. **Dragendorff (alcaloides):** III gotas del reactivo, será positivo al colorearse de rojo ladrillo.
- b. **Shinoda (flavonoides):** Limaduras de Mg, III gotas HCl cc, si se forma un color amarillo, rojo o anaranjado será positivo.
- c. **Espuma (saponinas):** Agitamos una solución acuosa del extracto, es positivo si se forma espuma e 1 cm por 20 segundos.
- d. **Gelatina (taninos):** III gotas FeCl<sub>3</sub> 10%, color verde oscuro indica la presencia de taninos catéquicos y si aparece un color azul oscuro indica la presencia de taninos gálicos.
- e. **Liebermann–Burchard (Esteroides triterpenicos):** V gotas de CH<sub>3</sub>COOH, V gotas de anhídrido acético, I gota de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> cc, la aparición de un anillo verde o color rojo-marrón es positivo.

### 2.5.5. Condicionamiento de la unidad de análisis:

Las ratones serán distribuidos de manera aleatoria en seis grupos de cinco ratas por grupo, con un peso promedio de 25±5 gramos, pasarán un proceso de aclimatación de siete días, mantenidas en caja plásticas con tapa con malla metálica, en un ambiente de temperatura constante de 25°C, con ciclos alternados de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, recibirán alimento balanceado ratonina más agua de grifo, 24 horas antes de la experimentación se les someterá a ayunas disponiendo sólo de agua ad libitum.

### 2.5.6. Tratamiento e inducción del daño gástrico agudo

La actividad gastroprotectora siguió el modelo daño gástrico causado por etanol según Robert et al., 1979 (39).

Los ratones fueron divididos y distribuidos aleatoriamente en seis grupos de cinco ratones, donde:

Los ratones fueron distribuidos aleatoriamente en seis grupos de cinco ratones, donde:

- Grupo 1: recibió suero fisiológico 4 mL/kg por vía oral.
- Grupo 2: se le administró etanol de 96° 0,5 ml/ratón por vía oral.
- Grupo 3: recibió ranitidina 100 mg/kg más etanol de 96° 0,5 ml/ratón por vía oral.
- Grupo 4: recibió el mucilago de la penca de tuna 0,1 ml/ratón más el etanol de 96° 0,5 ml/ratón por vía oral.
- Grupo 5: recibió el mucilago de la penca de tuna 0,2 ml/ratón más el etanol de 96° 0,5 ml/ratón por vía oral.
- Grupo 6: recibió el mucilago de la penca de tuna 0,4 ml/ratón más el etanol de 96° 0,5 ml/ratón por vía oral.

Se inició administrando los tratamientos, haciendo uso de una cánula orogástrica y luego de 30 minutos se administró el inductor del daño gástrico etanol 96° en una cantidad de 0,5 ml/ratón por vía oral para evaluar el efecto protector de los tratamientos, 30 minutos después los ratones fueron eutanizados empleando el anestésico pentobarbital sódico a dosis de 100 mg/Kg administrado por vía intraperitoneal.

Para evaluar el daño estomacal se efectuó una laparotomía abdominal y se les extrajo el estómago y con la ayuda de una tijera curva se abrió por la curvatura mayor el estómago, se lavó con suero fisiológico, manteniendo una corriente suave para eliminar los detritos. Los estómagos fueron extendidos en una plancha de poliuretano y se fijaron con alfileres procurando extender los estómagos, con una lupa se observaron las lesiones gástricas y se cuantificaron, así mismo con la ayuda de un vernier digital, se midió el tamaño de las lesiones ulcerosas, luego se procedió a la valoración de las ulceraciones haciendo uso de la escala de Marhuenda (40).

## **2.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos recopilados fueron analizados y descritos, aplicando un análisis de varianza y un análisis de múltiples comparaciones de Duncan (41). Para tal fin se empleó el programa estadístico SPSS versión libre para

estudiantes, considerando una confiabilidad del 95%, Los datos fueron expresados en figuras y tablas, las mismas que fueron discutidas y analizada en las secciones correspondientes.

## **2.7 ASPECTOS ÉTICOS**

- Las investigaciones se fundamentan en principios, preceptos éticos, disciplinas y normativas, las que se someterán a una rigurosa revisión y aprobación por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad María Auxiliadora.
- Nuestro trabajo de investigación necesita de la manipulación, acondicionamiento, administración farmacológica y toma de muestras de los ratones albinos, lo cual podría causarle cierto nivel de estrés y dolor, por tanto, es necesario tratar al espécimen con afecto y respeto por el espécimen empleado.
- Además, al requerir la toma de muestras como es el caso de los estómagos de los ratones, los mismos serán eutanizados, por sobrecarga de anestésicos, evitando el dolor y experiencias desagradables en los ratones.

Al realizar procedimientos con animales implican un trabajo con responsabilidad, gratitud y respeto por los especímenes ya que sin su ayuda sería imposible el logro de nuestros objetivos (42).

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Contrastación de hipótesis general

##### Hipótesis estadística

**H0:** El mucilago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) mill. (tuna) no presenta efecto gastroprotector sobre las úlceras gástricas agudas inducidas por etanol en *mus musculus* var. *albinus*.

**H1:** El mucilago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) mill. (tuna) presenta efecto gastroprotector sobre las úlceras gástricas agudas inducidas por etanol en *mus musculus* var. *albinus*.

**Tabla 1. Medición del efecto antiulceroso mediante la escala de Marhuenda**

| GRUPO |                  | tratamiento                   | Pérdida de pliegues de mucosa | Decoloración de la mucosa | Edema | Hemorragia | Petequias | Intensidad de ulceración | TOTAL |
|-------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------|------------|-----------|--------------------------|-------|
| 1     | Blanco           | SSF 4 ml/kg                   | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 1         | 1                        | 2     |
| 2     | Control negativo | Alcohol 96°                   | 4                             | 5                         | 5     | 4          | 12        | 14                       | 44    |
| 3     | Control positivo | Ranitidina 100 mg/kg          | 1                             | 1                         | 2     | 0          | 5         | 3                        | 12    |
| 4     | tratamiento 1    | mucilago de tuna 0.1 mL/ratón | 3                             | 3                         | 4     | 2          | 10        | 11                       | 33    |
| 5     | Tratamiento 2    | mucilago de tuna 0.2 mL/ratón | 2                             | 2                         | 3     | 2          | 10        | 8                        | 27    |
| 6     | tratamiento 3    | mucilago de tuna 0.4 mL/ratón | 2                             | 1                         | 2     | 1          | 6         | 3                        | 15    |

En la tabla 1. Se muestra que el control positivo de Ranitidina 100 mg/kg tuvo mayor eficacia farmacológica y mayor protección gastroprotectora con 12 puntos, sin embargo el control negativo (etanol 96°) tuvo menor efecto gastroprotector con 44 puntos; así mismo, entre los tratamientos con el mucilago de la penca de tuna se evidencia mucilago de tuna 0.4 mL/ratón tuvo mayor efecto gastroprotector con 15 puntos, en comparación mucilago de tuna 0.2 mL/ratón (27 puntos) y mucilago

de tuna 0.1 mL/ratón (33 puntos). Esta evaluación se efectuó contrastando con la escala de “Marhuenda”, por lo tanto se rechaza la H0.

### 3.2. Prueba de normalidad a los datos obtenidos de la prueba microbiológica

**Tabla 2. Prueba de normalidad**

| Tratamientos                 | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |              |
|------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|--------------|
|                              | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig.         |
| SSF 4 mL/Kg                  | 0.473                           | 5  | 0.001 | 0.552        | 5  | 0.000        |
| Alcohol 96°                  | 0.372                           | 5  | 0.022 | 0.828        | 5  | 0.135        |
| Ranitidina 100 mg/Kg         | 0.376                           | 5  | 0.020 | 0.739        | 5  | <b>0.023</b> |
| mucilago de tuna 0.1 mL/rata | 0.244                           | 5  | .200* | 0.871        | 5  | 0.272        |
| mucilago de tuna 0.2 mL/rata | 0.273                           | 5  | .200* | 0.852        | 5  | 0.201        |
| mucilago de tuna 0.4 mL/rata | 0.300                           | 5  | 0.161 | 0.883        | 5  | 0.325        |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se evidencia que los tamaños de las muestras (6 grupos de 5 datos) son menores que  $n < 50$ ; entonces, se toma como significancia la prueba de Shapiro-Wilk.

Verificamos que el control positivo (Ranitidina 100 mg/kg) tiene una significancia  $p=0.023 < 0.05$ ; es decir, los datos no se ajustan a una distribución normal.

El control negativo (Alcohol 96°) y los tratamientos de mucilago de tuna 0.1 mL/rata, mucilago de tuna 0.2 mL/rata y mucilago de tuna 0.4 mL/rata tienen significancia  $p > 0.05$ ; es decir, los datos se ajustan a una distribución normal.

**Tabla 3. Estadísticos descriptivos referentes a los tratamientos gastroprotectores**

| Tratamientos                 | N  | Media  | Desv. estándar | Error estándar | 95% de intervalo de confianza para la media |                 | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|----|--------|----------------|----------------|---|-----------------|--------|--------|
|                              |    |        |                |                | Límite inferior                             | Límite superior |        |        |
| SSF 4 mL/Kg                  | 5  | 0.4000 | 0.89443        | 0.40000        | -0.7106                                     | 1.5106          | 0.00   | 2.00   |
| Alcohol 96°                  | 5  | 8.8000 | 1.09545        | 0.48990        | 7.4398                                      | 10.1602         | 7.00   | 10.00  |
| Ranitidina 100 mg/Kg         | 5  | 2.4000 | 2.07364        | 0.92736        | -0.1748                                     | 4.9748          | 1.00   | 6.00   |
| mucilago de tuna 0.1 mL/rata | 5  | 6.8000 | 2.16795        | 0.96954        | 4.1081                                      | 9.4919          | 5.00   | 10.00  |
| mucilago de tuna 0.2 mL/rata | 5  | 5.6000 | 1.34164        | 0.60000        | 3.9341                                      | 7.2659          | 4.00   | 7.00   |
| mucilago de tuna 0.4 mL/rata | 5  | 3.0000 | 0.70711        | 0.31623        | 2.1220                                      | 3.8780          | 2.00   | 4.00   |
| Total                        | 30 | 4.5000 | 3.19212        | 0.58280        | 3.3080                                      | 5.6920          | 0.00   | 10.00  |

En la tabla 3, En la siguiente tabla, se evidencia que la Ranitidina 100 mg/Kg tuvo mayor efecto gastroprotector (media estadística = 2.4000), respecto al mucilago de tuna 0.4 mL (media estadística = 3.0000).

Entre los tratamientos de mucilago de tuna, se evidencia que el tratamiento de mucilago de tuna 0.4 mL obtuvo media estadística mayor = 3.0000), en comparación a los tratamientos de mucilago de tuna 0.2 mL (media estadística =5.6000) y mucilago de tuna 0.1 mL (media estadística = 6.8000). Cabe recalcar que este ultimo tuvo resultado superior con los resultados del etanol 96° (media estadística = 8.8000).

### 3.3. Contratación de hipótesis específicas

#### a) Hipótesis Específica N° 01

**H0:**El mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) no posee metabolitos secundarios relacionados al efecto gastroprotector en *Mus musculus* variedad albina.

**H1:** El mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) posee metabolitos secundarios relacionados al efecto gastroprotector en *Mus musculus* variedad albina.

**Tabla 4. Identificación de los metabolitos secundarios presentes en el mucílago de penca de tuna.**

| Reactivo            | Grupo funcional          | Coloración  | Resultado |
|---------------------|--------------------------|---|-----------|
| Dragendorff         | Alcaloides               | Precipitado rojo ladrillo                           | ++        |
| Shinoda             | Flavonoides              | color amarillo, carmelita, naranja, o rojo intenso. | +++       |
| Espuma              | saponinas                | Formación de espuma 1 cm por 20 segundos.           | ++        |
| Gelatina            | Taninos catéquicos       | Color verde oscuro                                  | ++        |
| Liebermann–Burchard | Esteroides triterpénicos | rojo-marrón o anillo color verde.                   | +         |

**Dónde:** Abundante: (+++), moderado (++) , poco (+), ausencia (-)

En la tabla 4, se muestra que en el estudio fitoquímico se encontró la presencia de flavonoides en abundante cantidad, alcaloides, saponinas y taninos en moderada cantidad, mientras que los esteroides triterpénicos se encontraron en poca cantidad.

**Decisión:** Se rechaza la hipótesis nula H0, el cual sostiene que el mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) no posee metabolitos secundarios relacionados al efecto gastroprotector en *Mus musculus* variedad albina.

#### **b) Hipótesis Específica N° 02**

**H0:** El mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) no presenta características fisicoquímicas similares a los reportados en otras investigaciones

**H1:** El mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) presenta características fisicoquímicas similares a los reportados en otras investigaciones

**Tabla 5. Características fisicoquímicas del mucílago de penca de tuna**

| Parámetro | Descripción       |
|-----------|-------------------|
| Color     | Transparente      |
| Olor      | No presenta olor  |
| Sabor     | Ligeramente ácido |
| Textura   | Viscosa           |
| Brix      | 1.5               |
| pH        | 4.5               |

En la tabla 5, se muestra las características fisicoquímicas del mucilago de la penca de tuna siendo de color transparente, no presenta olor, sabor ligeramente ácido y de textura viscosa, la cantidad de azúcar que presenta fue de 1.5 grados brix y su potencial de hidrógeno de 4,5 (moderadamente ácido).

### c) Hipótesis Específica N° 03

**H0:** El mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) no presenta diferente efecto gastroprotector a distintas dosis.

**H1:** El mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) presenta diferente efecto gastroprotector a distintas dosis.

**Tabla 6. Estadísticos descriptivos referentes a los tratamientos gastroprotectores**

|                              | N | Media  | Desv. estándar | Error estándar | 95% de intervalo de confianza para la media |                 | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|---|--------|----------------|----------------|---|-----------------|--------|--------|
|                              |   |        |                |                | Límite inferior                             | Límite superior |        |        |
| mucilago de tuna 0.1 mL/rata | 5 | 6.8000 | 2.16795        | 0.96954        | 4.1081                                      | 9.4919          | 5.00   | 10.00  |
| mucilago de tuna 0.2 mL/rata | 5 | 5.6000 | 1.34164        | 0.60000        | 3.9341                                      | 7.2659          | 4.00   | 7.00   |

|                              |    |        |         |         |        |        |      |       |
|------------------------------|----|--------|---------|---------|--------|--------|------|-------|
| mucilago de tuna 0.4 mL/rata | 5  | 3.0000 | 0.70711 | 0.31623 | 2.1220 | 3.8780 | 2.00 | 4.00  |
| Total                        | 15 | 5.1333 | 2.16685 | 0.55948 | 3.9334 | 6.3333 | 2.00 | 10.00 |

**Tabla 7. Prueba de homogeneidad de varianzas**

|             |   | Estadístico de Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
|-------------|---|-----------------------|-----|-------|-------|
| Valor razón | Se basa en la media                     | 5.106                 | 2   | 12    | 0.025 |
|             | Se basa en la mediana                   | 1.500                 | 2   | 12    | 0.262 |
|             | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1.500                 | 2   | 8.125 | 0.279 |
|             | Se basa en la media recortada           | 4.750                 | 2   | 12    | 0.030 |

**Tabla 8. Prueba de ANOVA**

| Valor razón      | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F     | Sig.         |
|------------------|-------------------|----|------------------|-------|--------------|
| Entre grupos     | 37.733            | 2  | 18.867           | 8.086 | <b>0.006</b> |
| Dentro de grupos | 28.000            | 12 | 2.333            |       |              |
| Total            | 65.733            | 14 |                  |       |              |

La prueba de ANOVA se empleó para evaluar si existen diferencias significativas entre los tratamientos mediante la comparación de sus medias. En la tabla 8, se observó un resultado con un valor de  $p < 0.05$  (sig), el cual evidencia que hay diferencias significativas entre los tratamientos gastroprotectores aplicados. Con el propósito de identificar las diferencias significativas entre los distintos medios, se llevó a cabo un análisis POST HOC utilizando el procedimiento de Tukey.

Ho se rechaza ( $p = 0.006 < 0.05$ )

Podemos afirmar que en al menos dos tratamientos son diferentes, con un nivel de significación de 0.05.

#### d) Hipótesis Específica N° 04

**H0:** El mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) no presenta mayor efecto gastroprotector comparado la ranitidina en *Mus musculus variedad albina*.

**H1:** El mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) presenta mayor efecto gastroprotector comparado la ranitidina en *Mus musculus variedad albina*.

**Tabla 9. Prueba de ANOVA – Mucílago de la penca y ranitidina**

|                  | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F      | Sig.  |
|------------------|-------------------|-----|------------------|--------|-------|
| Entre grupos     | 40.383            | 5   | 8.077            | 16.462 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 85.367            | 174 | 0.491            |        |       |
| Total            | 125.750           | 179 |                  |        |       |

Ho se rechaza ( $p=0.000<0.05$ )

Podemos afirmar que en al menos dos tratamientos son diferentes, con un nivel de significación de 0.05.

**Tabla 10. Evaluaciones comparativas por Tukey**

| (I) Tratamientos | (J) Tratamientos             | Diferencia de medias (I-J) | Error estándar | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|-------|-------------------------------|-----------------|
|                  |                              |                            |                |       | Límite inferior               | Límite superior |
| SSF 4 mL/Kg      | Alcohol 96°                  | -1.40000*                  | 0.18085        | 0.000 | -1.9212                       | -0.8788         |
|                  | Ranitidina 100 mg/Kg         | -0.33333                   | 0.18085        | 0.441 | -0.8545                       | 0.1878          |
|                  | mucilago de tuna 0.1 mL/rata | -1.06667*                  | 0.18085        | 0.000 | -1.5878                       | -0.5455         |
|                  | mucilago de tuna 0.2 mL/rata | -.86667*                   | 0.18085        | 0.000 | -1.3878                       | -0.3455         |
|                  | mucilago de tuna 0.4 mL/rata | -0.43333                   | 0.18085        | 0.163 | -0.9545                       | 0.0878          |
| Alcohol 96°      | Ranitidina 100 mg/Kg         | 1.06667*                   | 0.18085        | 0.000 | 0.5455                        | 1.5878          |
|                  | mucilago de tuna 0.1 mL/rata | 0.33333                    | 0.18085        | 0.441 | -0.1878                       | 0.8545          |
|                  | mucilago de tuna 0.2 mL/rata | .53333*                    | 0.18085        | 0.042 | 0.0122                        | 1.0545          |
|                  | mucilago de tuna 0.4 mL/rata | .96667*                    | 0.18085        | 0.000 | 0.4455                        | 1.4878          |

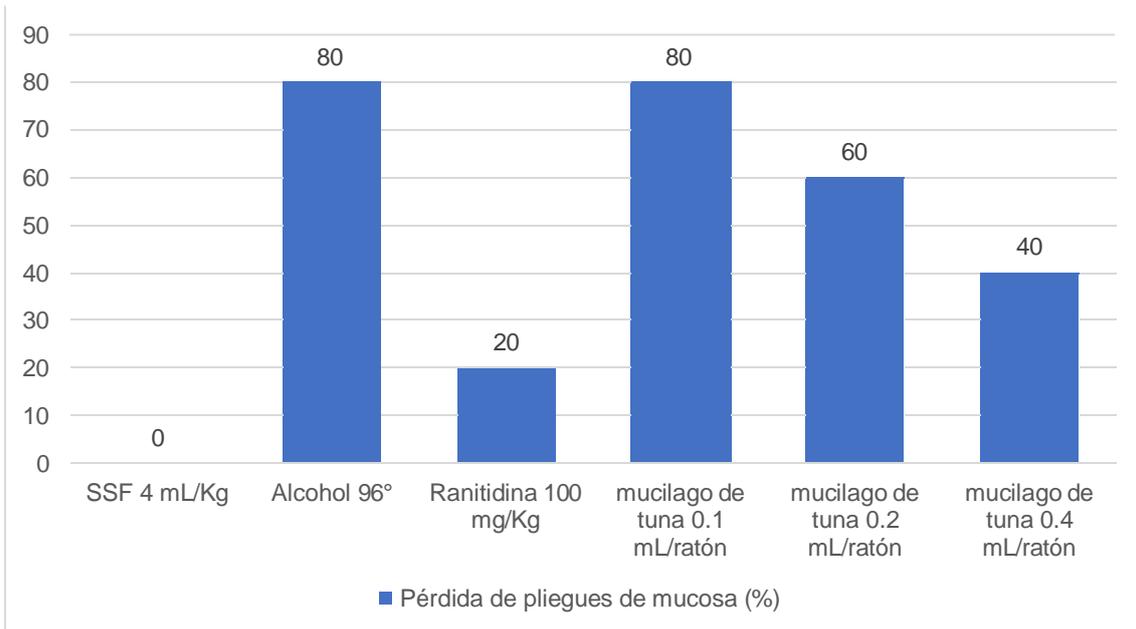
|                              |                              |          |         |       |         |         |
|------------------------------|------------------------------|----------|---------|-------|---------|---------|
| Ranitidina 100 mg/Kg         | mucilago de tuna 0.1 mL/rata | -.73333* | 0.18085 | 0.001 | -1.2545 | -0.2122 |
|                              | mucilago de tuna 0.2 mL/rata | -.53333* | 0.18085 | 0.042 | -1.0545 | -0.0122 |
|                              | mucilago de tuna 0.4 mL/rata | -0.10000 | 0.18085 | 0.994 | -0.6212 | 0.4212  |
| mucilago de tuna 0.1 mL/rata | mucilago de tuna 0.2 mL/rata | 0.20000  | 0.18085 | 0.878 | -0.3212 | 0.7212  |
|                              | mucilago de tuna 0.4 mL/rata | .63333*  | 0.18085 | 0.008 | 0.1122  | 1.1545  |
| mucilago de tuna 0.2 mL/rata | mucilago de tuna 0.4 mL/rata | 0.43333  | 0.18085 | 0.163 | -0.0878 | 0.9545  |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

La información de la tabla 9 revela un valor  $p < 0.05$  que establece diferencias entre el mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* y la ranitidina 100 mg/Kg.

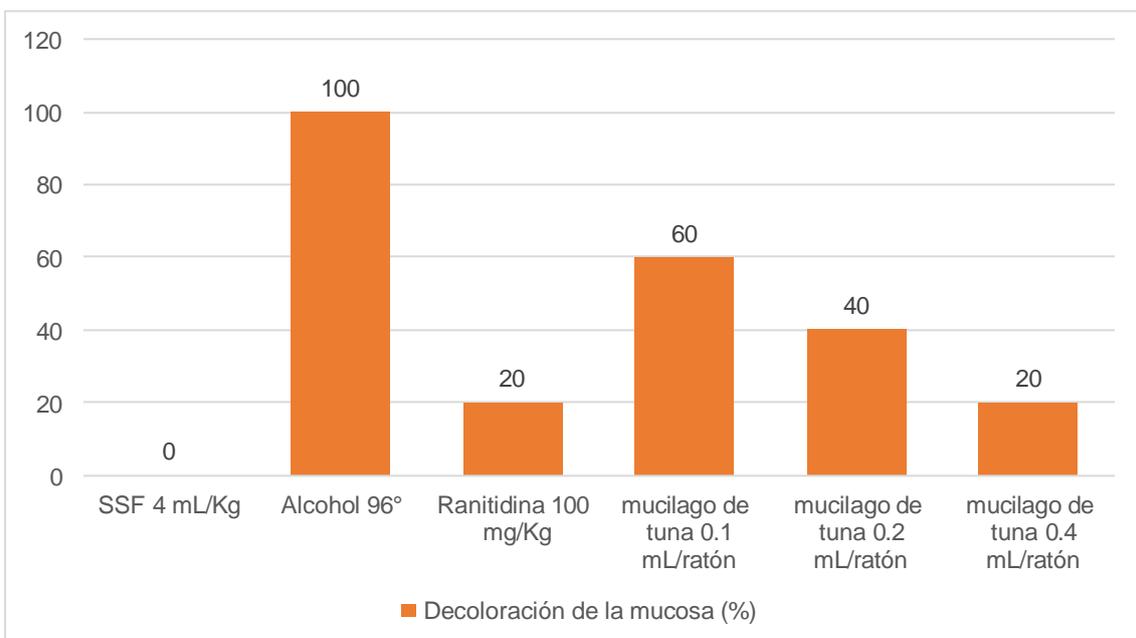
En la tabla 10 (prueba de Tukey) También se observa que el control positivo (Ranitidina 100 mg/Kg) y los tratamientos (mucilago de tuna)  $< 0$ ; es decir, el mucilago de tuna presenta mayor efecto gastroprotector que el ranitidina 100 mg/Kg.

Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , el cual sostiene que el mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) no presenta mayor efecto gastroprotector comparado la ranitidina en *Mus musculus variedad albina*.



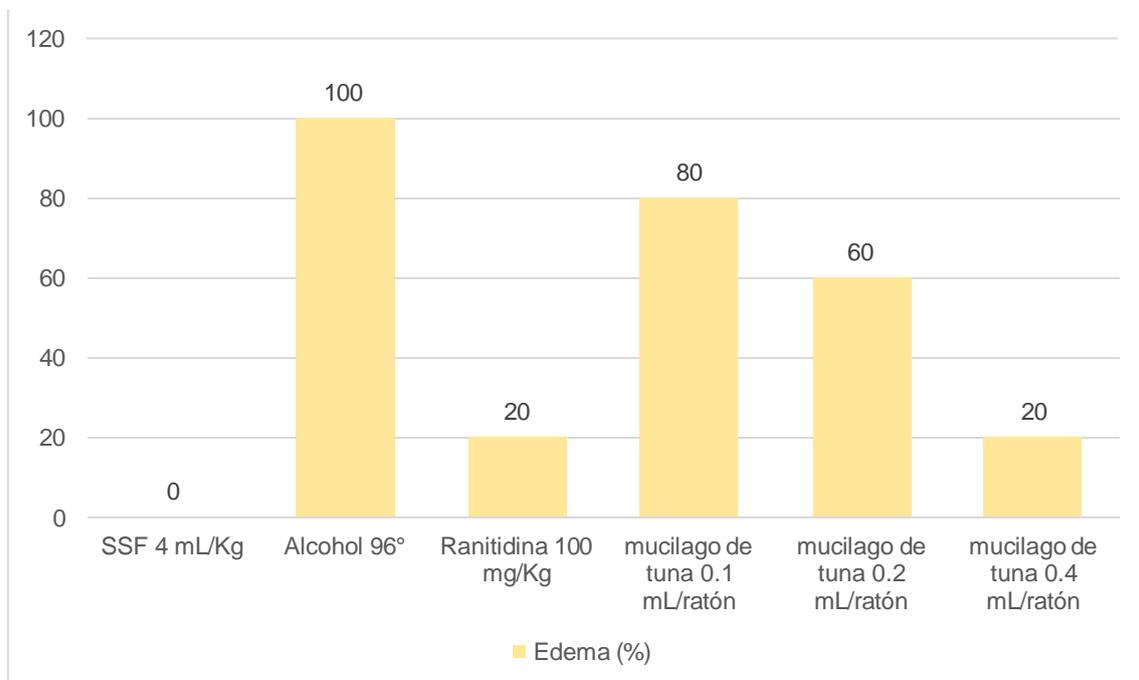
**Figura 1. Pérdida de pliegues de la mucosa gástrica según la escala de Marhuenda.**

En la figura 1. Se muestra que el inductor alcohol provoca la pérdida de pliegues de mucosa con un daño del 80%, también se observa que la ranitidina 100 mg/kg logro una buena protección mostrando sólo un daño del 20%, por otro lado, el mucilago de tuna logró una protección dosis dependiente ya que causó un daño del 80% con mucilago de tuna 0.1 ml/ratón, un daño del 60% con el mucílago 0.2 ml/ratón y un daño del 40% con el mucílago 0.4 ml/ratón.



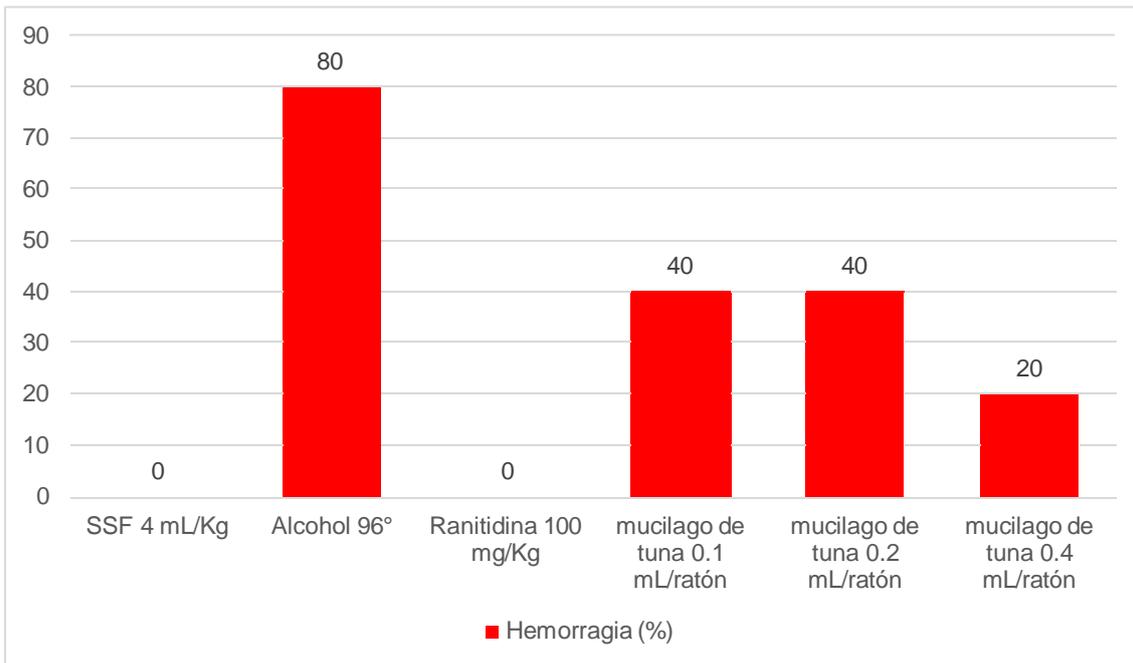
## Figura 2. Decoloración de la mucosa gástrica según la escala de Marhuenda.

En la figura 2. Se muestra que el grupo alcohol mostró 100% de daño al decolorar la mucosa gástrica, con una protección elevada con ranitidina 100 mg/kg ya que sólo causó 20% de daño, mientras que con el mucilago se logró una protección progresiva, ya que con una dosis de mucilago se logró un daño del 60%, con mucilago de tuna 0.2 ml/ratón un daño del 40% y con el mucílago 0.4 ml/sólo se observó un daño del 20%.



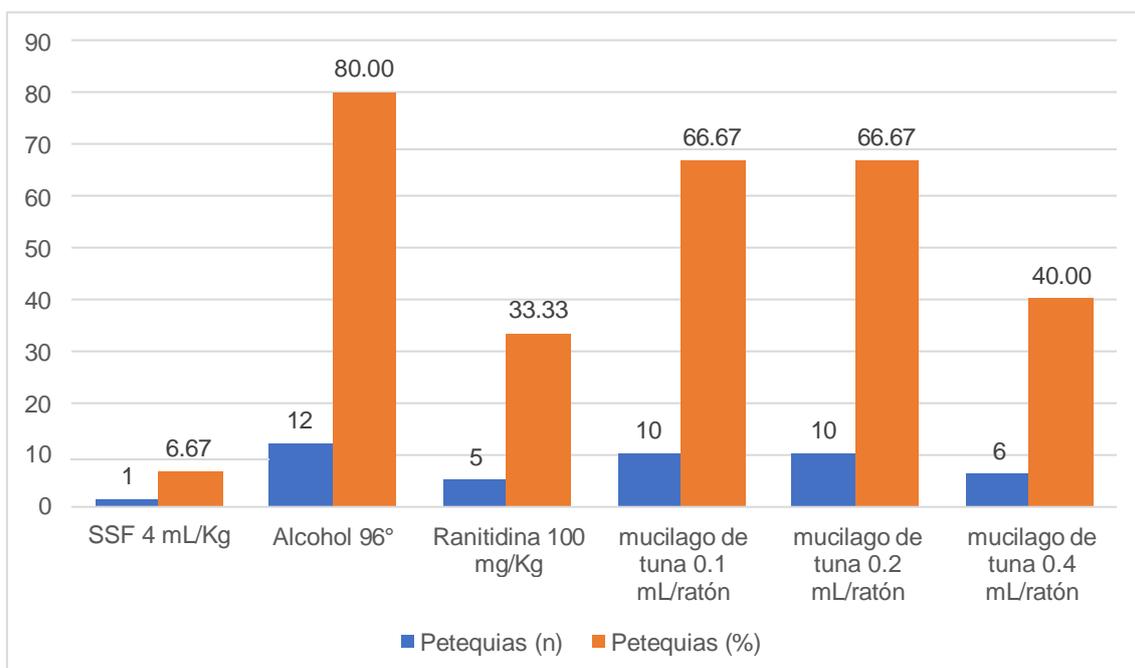
## Figura 3. Edema gástrico según la escala de Marhuenda.

En la figura 3. Se muestra que el grupo que recibió alcohol mostró un daño del 100% al provocar edema a nivel gástrico, mientras que con ranitidina 100 mg/kg causó 20% de daño, por otro lado, el mucilago se logró una protección al causar un daño del 80% con mucilago 0.1 ml/ratón, un daño del 60% con mucilago de tuna 0.2 ml/ratón y un daño gástrico sólo del 20% con el mucílago 0.4 ml/ratón.



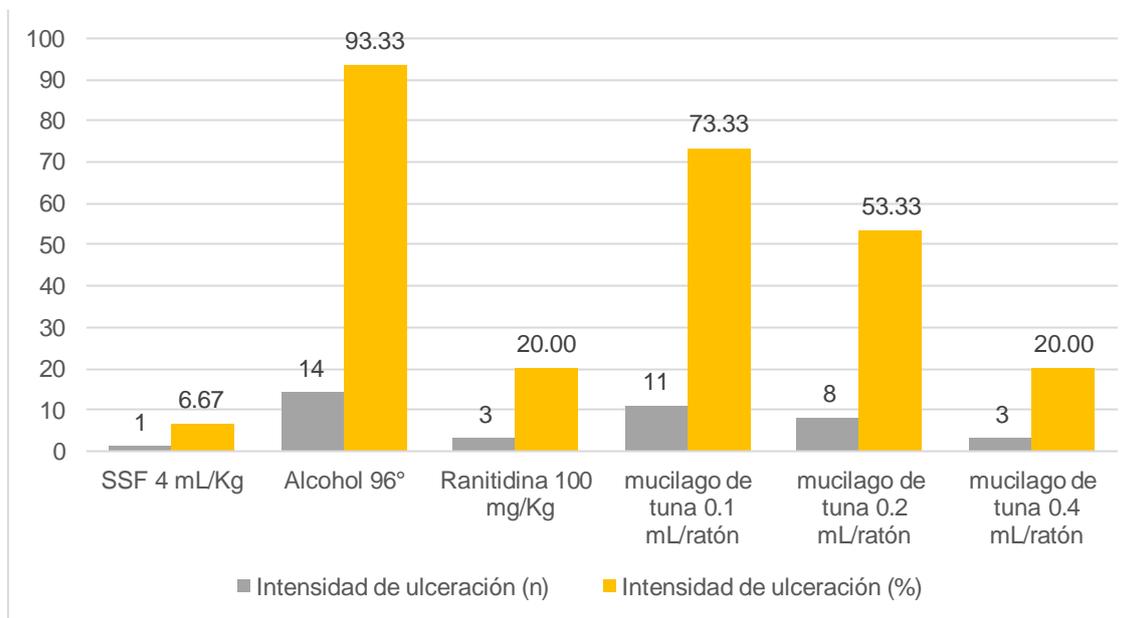
**Figura 4. Hemorragia gástrica según la escala de Marhuenda.**

En la figura 4. Se muestra un daño gástrico del 100% al provocar hemorragias gástricas, donde el estándar farmacológico ranitidina logró 100% de protección frente a este agente dañino, por otro lado, el mucilago mostró una protección estomacal al causar sólo un daño del 40% con el mucilago 0.1 ml/ratón y 0.2 ml/ratón respectivamente y un daño gástrico sólo del 20% con el mucilago 0.4 ml/ratón.



**Figura 5. Cantidad de petequias gástricas según la escala de Marhuenda.**

En la figura 5. Se muestra un daño gástrico al causar 80% de petequias, donde le estándar farmacológico ranitidina logró proteger al estómago, causando un daño sólo del 33,33%, por otro lado, el mucílago mostró una protección estomacal al causar sólo un daño del 66.67% con el mucílago 0.1 ml/ratón y 0.2 ml/ratón y un daño gástrico sólo del 40% con el mucílago 0.4 ml/ratón.



**Figura 6. Intensidad de úlceras gástricas según la escala de Marhuenda.**

En la figura 6. Se muestra una intensidad de daño gástrico causado con etanol del 93.33%, donde le estándar farmacológico ranitidina 100 mg/kg logró proteger al estómago, causando sólo un daño del 20.00%, por otro lado, el mucílago mostró una actividad protectora ya solo causo ulceraciones del 73.33% con el mucílago 0.1 ml/ratón, daño del 53.33 con mucílago 0.2 ml/ratón y un daño del 20% con el mucílago 0.4 ml/ratón.

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1 DISCUSIÓN

Las enfermedades gástricas tienen causas multifactoriales como dietas extremas, consumo de alimentos, administración de medicamentos, bebidas alcohólicas existiendo la necesidad del consumo de productos vegetales para tratarlas. El estudio fitoquímico nos permite identificar y cuantificar los metabolitos secundarios presentes en la especie vegetal, nos brindan propiedades (38). En el mucilago de la penca de tuna encontramos la presencia de saponinas, alcaloides, flavonoides taninos y esteroides (Tabla 1). Estos hallazgos son similares a los reportados por Mena et al. (2024), quienes al estudiar los componentes fisicoquímicos del mucilago de tuna reportaron también la presencia de metabolitos activos como los flavonoides, alcaloides, taninos y los compuestos fenólicos, los mismos que podrían estar implicados en la actividad antiulcerosa (43), por otro lado, Polindara y Sanabria (2022) consideran que la presencia de los flavonoides, polifenoles, terpenoides, cumarinas dotan al mucílago de la tuna de propiedades antiinflamatoria, antioxidante, antihipertensiva, anticolesterolémica, hipoglicemiante, antiulcerosa y hepatoprotectora, siendo ideal su uso como gastroprotector (44).

Las características fisicoquímicas de los productos vegetales tiene como finalidad determinar las características organolépticas como el color, olor, sabor y textura de un producto alimenticio, así como en algunos casos determinar su valor nutricional como cantidad de carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, en nuestro caso encontramos que el mucilago de la penca de tuna presentó un color transparente, no presenta olor desagradable, su sabor fue ligeramente ácido y presentó una textura viscosa, además presento 1.5 grados brix y un potencial de hidrógeno (pH) de 4,5. (Tabla 2), éstas características fueron similares a las reportada por los autores Araki et al. (2000) quienes al determinar

las características del mucílago de la tuna reportaron que tenía un color también transparente, sabor agradable, con textura viscosa, además de ser un producto saludable, nutritivo y medicinal debido a la presencia de vitaminas y minerales (45).

El daño gástrico puede tener diversos orígenes como dieta inadecuada, medicamentos de tipo AINE como la indometacina, agentes patógenos como el *helicobacter pylori*, agentes químicos como el alcohol, como en nuestro trabajo causo pérdida de pliegues de mucosa con un daño del 80%; edema, decoloración y hemorragias en el 100% de los especímenes, así como petequias en 80% e intensidad de ulceraciones en 93.33%.

En las figuras 1-6, se observa que el mucilago de tuna en volumen de 0.4 ml/ratón logró reducir de manera significativa la formación de pliegues al 40%; la decoloración de mucosa, edema y hemorragia se redujo al 20%; las petequias se redujeron al 40% y las úlceras se disminuyeron hasta el 20%, éstos valores reportados fueron inferiores aunque cercanos al grupo experimental que recibió el antihistamínico ranitidina, éste estándar farmacológico actuaría impidiendo la formación de histamina y ácido clorhídrico estomacal y por tanto protegiendo la mucosa gástrica del ratón (14). Estos hallazgos se asemejan a los encontrados por Estrada & Rivera (2022), quienes al evaluar también el efecto gastroprotectora del fruto de *tuna* y teniendo como estándar farmacológico al omeprazol, lograron una reducción de la inflamación gástrica del 57,14%, reducción de las bandas hemorrágicas gástricas en 50% y de las úlceras gástricas en 38.46%, todas comparadas con la acción de omeprazol como inhibidor de la bomba de protones, pero con excelente efecto antiulceroso (25).

Cabe recalcar que los autores Polindara y Sanabria (2022), al estudiar el uso tradicional de plantas medicinales, asocian el efecto gastroprotector a la presencia de polifenoles (44), además Bucciarelli y Contreras (2021) al evaluar el efecto gastroprotector de *Pluchea sagittalis* (Asteraceae) encontraron actividad gastroprotectora asociada a la presencia de flavonoides y fenoles, los que actuarían regulando la síntesis de prostaglandinas, protegiendo la mucosa gástrica y estimulando la angiogénesis frente al daño causado por etanol en ratones (23).

En la tabla 3, se muestra los resultados según la escala de Marhuenda, la que, al aplicar la prueba estadística de descriptiva, ANOVA y Tukey con un 95% de confianza se evidenció que existe diferencias significativas entre grupos, aceptando que la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) presenta efecto gastroprotector sobre las úlceras agudas inducidas por etanol en *Mus musculus* var. *albinus*.

## 4.2 CONCLUSIONES

Se pudo concluir que el mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) tiene efecto gastroprotector en ratones albinos con daño gástrico inducido por etanol de 96°.

Se identificaron los metabolitos secundarios presentes en el mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna), encontrándose la presencia de flavonoides, alcaloides, saponinas, taninos y esteroides triterpénicos.

Se describieron las características fisicoquímicas del mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) siendo de color transparente, inoloro, ligeramente ácido y de textura viscosa, 1.5 brix y pH 4,5.

Se encontró que el grupo experimental que recibió una dosis de 0.4 mL/ratón de mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. Presentó la mayor eficacia gastroprotectora ya que provocó un daño menor, reduciendo la pérdida de pliegues de mucosa al 40%, decoloración de mucosa, edema y hemorragia al 20%, mientras que las petequias se redujeron al 40% y sólo se evidenció un 20% de úlceras en comparación con el inductor etanol.

Se evidenció que el mucílago de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (tuna) presentó un efecto gastroprotector similar a la ranitidina ya que ambos lograron reducir intensidad de las ulceraciones en *Mus musculus* variedad *albina* hasta un 20%.

### **4.3 RECOMENDACIONES**

Realizar estudios de seguridad oral del mucílago de la penca de *Opuntia ficus-indica*, las mismas que se deben de evaluar a dosis única (DL50), citotoxicidad y la toxicidad oral crónica y subcrónica ya que nos permitirá evaluar las posibles reacciones adversas de su administración a nivel bioquímico y anatomopatológico.

Comparar el efecto protector gástrico del mucílago de la penca de tuna y su fruto para determinar la eficacia individual y conjunta ya que los metabolitos secundarios se encuentran distribuidos en diferentes proporciones dependiendo la parte de la planta estudiada.

Comparar la actividad gastroprotectora del mucílago de la penca de tuna con otros estándares farmacológicos como los inhibidores de la bomba de protones, agentes antidiarreicos, los mismos que permitirán planear un probable mecanismo de acción más preciso.

Brindar información oral o escrita a la comunidad referente al uso adecuado y responsable de este producto medicinal, destacando su uso como coadyuvante de los tratamientos farmacológicos antiulcerosos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Henríquez J, Santamaría M. Efecto citoprotector del extracto acuoso de hojas de *Bixa orellana* (achiote) en úlceras gástricas inducidas por Indometacina en un modelo de ratones. Tesis de Doctorado, Universidad Dr. José Matías Delgado, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina. 2011. Citado el 01 agosto del 2024. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-877719>
2. Gardner L, Hiatt J. Texto Atlas de Histología. 2ª ed. México: Mc Graw Hill. 2002. p 366-378. Citado el 01 agosto del 2024. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookID=1506>
3. Chan, F.K.L., Lau, J.Y.W. Peptic ulcer disease. In: Feldman M, Friedman LS, Brandt LJ, eds. Sleisenger and Fordtran's Gastrointestinal and Liver Disease. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; MedlinePlus. 2009. Citado el 01 agosto del 2024. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1955520/>
4. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “Dr. Eduardo Cáceres Graziani” registro de cáncer de lima metropolitana 2010 – 2012. Lima: INEN [Internet]. 2016, [consultado de 2024 agosto 01]. Disponible en: [http://www.inen.sld.pe/portal/documentos/pdf/banners\\_2014/2016/Registro%20de%20C%C3%A1ncer%20Lima%20Metropolitana%202010%20%202012\\_02092016.pdf](http://www.inen.sld.pe/portal/documentos/pdf/banners_2014/2016/Registro%20de%20C%C3%A1ncer%20Lima%20Metropolitana%202010%20%202012_02092016.pdf)
5. Truyols, J. Martínez, A. García, A. Úlcera gástrica y duodenal. Alicante. Guía de Actuación Clínica en A. P. 2015. p. 1-29. Citado el 01 agosto del 2024. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lis-42278>

6. Le Vay, D. Anatomía y Fisiología Humana, España: Paidotribo, 2 ed, 2004. [consultado 2024 agosto 01]. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ifssa.edu.ar/ifssavirtual/cms/files/LIBRO%20IFSSA%20Anatomia.y.Fisiologia.Humana.Marieb%209aed.%20\(1\).pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ifssa.edu.ar/ifssavirtual/cms/files/LIBRO%20IFSSA%20Anatomia.y.Fisiologia.Humana.Marieb%209aed.%20(1).pdf)
7. Rodríguez D y Alfaro A. Actualización de la Fisiología Gástrica. Med. leg. [Internet] 2010 [consultado 2024 agosto 01]; 27(2): 59-68. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152010000200007&lng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152010000200007&lng=en).
8. Velarde O. Gastropatía por Antiinflamatorios no Esteroides. Boletín de la Sociedad Peruana de Medicina Interna, [Internet] 1997 [consultado 2024 agosto 01]; 10(3): 1-20. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/spmi/v10n3/gastrop\\_antiinflam.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/spmi/v10n3/gastrop_antiinflam.htm)
9. Sainz S, Saperas E, Pique J. Enfermedades de estómago y del duodeno. In: Farreraz R. Med. Interna. 2004; 1(2): p. 71-106. Citado el 01 agosto del 2024. [ISBN: 978-84-8086-894-5](#)
10. Rodés T, Guardia M. Medicina Interna. 2da edición. Tomo 1. Barcelona: Editorial Masson. 1997. Citado el 01 agosto del 2024. [ISBN 8445813188](#)
11. Matarama M. Medicina interna, diagnóstico y tratamiento. Editorial Ciencias Médicas. La Habana-Cuba; 2005. Citado el 03 agosto del 2024. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://enfermeriaintensiva.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/02/medicina\\_interna\\_diagnostico\\_y\\_tratamiento.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://enfermeriaintensiva.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/02/medicina_interna_diagnostico_y_tratamiento.pdf)
12. Béjar E, Efecto antioxidante del extracto hidroalcohólico de hojas de *Jungia paniculata* (dc.) A. Gray “matico serrano” en un modelo de daño gástrico en ratas inducido por etanol 70%. [Químico Farmacéutico]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016. Citado el 03 agosto del 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://docs.bvsalud.org/bibli>

[ioref/2018/01/877335/efecto-antioxidante-del-extracto-hidroalcoholico-de-hojas-de-ju\\_9HEmKqP.pdf](https://doi.org/10.1016/j.ijph.2018.01.877335/efecto-antioxidante-del-extracto-hidroalcoholico-de-hojas-de-ju_9HEmKqP.pdf)

13. Bravo, L; Marhuenda, E. Manual de Farmacoterapia. Barcelona: Editorial Elsevier; 2005. Citado el 03 de agosto del 2024. [ISBN: 9788481747645](#)
14. Velázquez M. Farmacología. Barcelona: Editorial Interamericana-McGrawHill; 1992. Citado el 03 de agosto del 2024. [ISBN: 978-84-9835-168-2](#)
15. Malgor L, Valsecia E. Farmacología médica. Facultad de Medicina Universidad Nacional del Nordeste; 1999. Citado el 03 de Agosto del 2024. Disponible en: [https://www.academia.edu/37444475/B\\_Farmacologia\\_Medica\\_Malgor\\_Valsecia\\_Vol\\_I](https://www.academia.edu/37444475/B_Farmacologia_Medica_Malgor_Valsecia_Vol_I)
16. Hardman J, Limbird L. Goodman y Gilman. Las bases farmacológicas. Citado el 08 de Agosto del 2024. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookID=3218>
17. Cronquist, A. The evolution and classification of flowering plants. New York: The New York Botanical Garden, 555. 1988. Citado el 08 de Agosto del 2024. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/The\\_Evolution\\_and\\_Classification\\_of\\_Flow.html?id=t4XwAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/The_Evolution_and_Classification_of_Flow.html?id=t4XwAAAAMAAJ&redir_esc=y)
18. Cáceres CN. Taxonomía y usos Tradicionales de las Plantas Medicinales de la Provincia de Candarave – Tacna. [Tesis de grado]. Tacna (Perú): Universidad Nacional Jorge Basadre Groohmann; 2004. [DOI: https://doi.org/10.33326/26176033.2003.7.127](https://doi.org/10.33326/26176033.2003.7.127)
19. Vidal Jorge. Curso de Botánica. 29ª edición. Lima (Perú). Bruño; 1998. [ISBN:978-9972-1-0025-3](#)

20. Bruneton J. Farmacognosia Fitoquímica Plantas medicinales. 2ª edición. Zaragoza (España): Acribia; 2001. Citado el 09 agosto del 2024. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://tejadarossi.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/01/farmacognosia\\_bruneton.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://tejadarossi.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/01/farmacognosia_bruneton.pdf)
21. Galati EM, Mondello MR, Giuffrida D, Dugo G, Miceli N, Pergolizzi S, et al. Chemical characterization and biological effects of Sicilian *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. fruit juice: antioxidant and antiulcerogenic activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry. [citado 09 de agosto 2024]; 51(17):4903-4908. Disponible en: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf030123d>
22. Reyes-Agüero JA, Aguirre-Rivera JR, Hernández HM. Systematic notes and a Detailed description of *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (cactaceae). Agrociencia. [Internet]. 2005 [citado 09 agosto de 2024]; 39(4):395-408. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/302/30239404/>
23. Bucciarelli, Alejandro Contreras Antonella. Efecto protector de *Pluchea sagittalis* sobre úlceras gástricas inducidas por etanol en ratones. Revista de la Asociación Médica de Bahía Blanca: Volumen 31, Número 1, Enero-Marzo 2021. Citado el 18 agosto del 2024. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1293381>
24. Pittman, M O., Huamán-Gutiérrez, O. G., & Huamán-Gutiérrez, J. M. Efecto de regeneración-gástrica de la bebida *Glycine max* “Soya” en úlceras inducidas por etanol en ratas. Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria, 2024, 44(2). Citado el 18 agosto del 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.12873/442marcelo>
25. Estrada Córdova, G. P., & Rivera Castillo, J. D. Efecto protector del fruto de *Opuntia ficus indica* (tuna) sobre úlceras gástricas agudas inducidas por hipotermia en ratas. Tesis para obtener el grado de Químico Farmacéutico. Universidad San Pedro. Chimbote-Perú, 2022. Citado el 18 agosto del 2024. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/20437>

26. Arrascue Navarro, B. R., & Troncoso-Corzo, L. V. Efecto regenerador gástrico del consumo de *Petroselinum sativum* L. (perejil) en ratas con gastritis inducida por etanol. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 2023;43(2), 127-133. Citado el 20 agosto del 2024. Disponible en: <https://revistagastroperu.com/index.php/rgp/article/view/1497/1181>
27. Huayra Velarde, N. Efecto antiulceroso del extracto hidroalcohólico del gel de las hojas de Aloe vera L. "sábila" en ratas albinas con inducción a úlcera gástrica. Ayacucho 2022. Tesis para optar el título de químico farmacéutico. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2023. Citado el 20 agosto del 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fe55d562-13d8-463e-80a6-c99e4bc4bcf5/content>
28. Llontop, L. F. G., Calvo, M. D. R. C., & Ruíz, J. C. El extracto de *Illicium verum* L. "anís estrella" reduce las lesiones gástricas provocadas por etanol: un estudio en ratas. *Manglar*, 2021. 18(4), 357-362. Citado el 20 agosto del 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.usanpedr.edu.pe/server/api/core/bitstreams/af608edf-8877-4762-87b2-3e6696f37826/content>
29. Pumallanqui Ortiz, M. L. K., & Salazar Pérez, S. A. Efecto antiulceroso del extracto etanólico de las hojas de *Pseudelephantopus spicatus* (Mata pasto) en ratas albinas. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Universidad María Auxiliadora. Lima-Perú, 2021. Citado el 20 agosto del 2024. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/499>
30. Espinoza Rodas, M. F. (2019). Efecto antiulceroso del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Moringa oleifera* lam (moringa) en ratas albinas inducidas a úlcera gástrica. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Universidad Inca Garcilaso de la vega. Lima-Perú, 2019. Citado el 20 agosto del 2024. Disponible en:

<https://repositorio.uigv.edu.pe/item/b5f48a1c-5126-49e7-814f-e42d58239cd5>

31. Hernández S, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. Interamericana Editores. México, 2014. Citado el 23 agosto del 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
32. Sánchez H, Reyes C, Mejía K. Manual de términos en investigación, tecnológica y humanística. Vicerrectorado de Investigación. Universidad Ricardo Palma. Lima, 2018. 46. Citado el 23 agosto del 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
33. Ñaupas H, Valdivia M, Palacios J, Romero H. Metodología de la Investigación. Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis. Ediciones de la U. Colombia, 2018. Citado el 23 agosto del 2024. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://edicionesdelau.com/wp-content/uploads/2018/09/Anexos-Metodologia\\_%C3%91aupas\\_5aEd.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://edicionesdelau.com/wp-content/uploads/2018/09/Anexos-Metodologia_%C3%91aupas_5aEd.pdf)
34. Kinnear T. y Taylor J. Investigación de mercados. México: Mc Graw Hill. 1998. Citado el 01 de setiembre del 2024. Disponible en: <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/T2CAPTULO5investigacindemercados.pdf>
35. Villar A. Farmacognosia General. Editorial Síntesis. Madrid, 1999.  
  
[ISBN : 84-7738-640-4](https://doi.org/10.1016/B978-84-7738-640-4)

36. Waseem U, Waseem A, Majeed N, Qureshi F, Muneer MQ, Jafri SR. Efectos gastroprotectores de la solución acuosa: Acacia catechu sobre la lesión de la mucosa gástrica en un modelo experimental de ratas albinas. *Int J Basic Clin Pharmacol* [Internet]. 22 de marzo de 2021 [citado el 10 de setiembre de 2024];10(4):347-52. Disponible en: <https://www.ijbcp.com/index.php/ijbcp/article/view/4655>
37. CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Proyecto X-I. Búsqueda de principios bioactivos de plantas de la región. Manual de Técnicas de investigación; 1995. p.220.
38. Lock, O. Generalidades sobre el análisis fitoquímico. En *Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales* (3.a ed.). 2017. Citado 12 de setiembre del 2024. Disponible: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181719>. DOI: <https://doi.org/10.18800/9788483909522>
39. Robert A, Nezamis JE, Lancaster C, Hanchar AJ. Cytoprotection by prostaglandins in rats. Prevention of gastric necrosis produced by alcohol, HCl, NaOH, hypertonic NaCl, and thermal injury. *Gastroenterology*. 1979 Sep;77(3):433-43. PMID: 456839. Citado 13 de setiembre del 2024. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/456839/>
40. Gonzales L, Chotón M, Chico J. Un extracto combinado de *Echinopsis pachanoi* L. "San Pedro" y Aloe vera L. "sábila" disminuye las lesiones por gastritis hemorrágica en *Rattus rattus var. albinus*. *Manglar*.2020;17(2): 147-152. Citado 15 de setiembre del 2024. Disponible en: [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/adminojs,+07-M25-2020+147-152%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/adminojs,+07-M25-2020+147-152%20(1).pdf)
41. Valderrama, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica (2.a ed., Vol. 1). Alianza Editorial. 2015. Citado 15 setiembre del 2024. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>

42. Fuentes F, Mendoza R, Rosales A, Cisneros R. Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: ratón. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. Perú, 2008. Citado 16 setiembre del 2024. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/391287/Gu%C3%ADa\\_de\\_manejo\\_y\\_cuidado\\_de\\_animales\\_de\\_laboratorio\\_Rat%C3%B3n20191017-26355-1rhk4sk.pdf?v=1571312507](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/391287/Gu%C3%ADa_de_manejo_y_cuidado_de_animales_de_laboratorio_Rat%C3%B3n20191017-26355-1rhk4sk.pdf?v=1571312507)
43. Mena Valdés Licet, Tamargo Santos Beatriz, Salas Olivet Eva, Plaza Paredes Luis Enrique, Blanco Hernández Yisel, Otero González Anselmo et al., Determinación de saponinas y otros metabolitos secundarios en extractos acuosos de *Sapindus saponaria* L. (jaboncillo). *Rev Cubana Plant Med* [Internet]. 2014 Mar [citado 2024 Sep 18] ; 20( 1 ): 106-116. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962015000100010&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962015000100010&lng=es).
44. Polindara Moncayo YW, Sanabria Diago OL. Plants and conservation practices of traditional medicine in the southeast of El Tambo, Cauca, Colombia. *Bot. Sci.* [Internet]. 2022 Jun.22 [citado setiembre 18, 2024]; 100(1). Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-42982022000400935&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-42982022000400935&script=sci_abstract)
45. Araki H, Ukawa H, Sugawa Y, Yagi K, Suzuki K, Takeuchi K. The roles of prostaglandin E receptor subtypes in the cytoprotective action of prostaglandin E2 in rat stomach. *Aliment Pharmacol Ther.* 2000 Apr;14 Suppl 1:116-24. doi: 10.1046/j.1365-2036.2000.014s1116.x. PMID: 10807413. Citado el 18 de setiembre del 2024. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10807413/>

## ANEXOS

### ANEXO A: Matriz de consistencia

| Formulación del problema  | Objetivos   | hipótesis   |
|---|---|---|
| Problema general  | Objetivo general  | Hipótesis general   |
| ¿El mucilago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill? (tuna) presentará efecto gastroprotector sobre las úlceras gástricas agudas inducidas por etanol en <i>Mus musculus variedad albina</i> ? | Determinar el efecto gastroprotector del mucilago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) sobre las úlceras gástricas agudas inducidas por etanol en <i>mus musculus var. albinus</i> . | El mucilago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) presenta efecto gastroprotector sobre las úlceras agudas inducidas por etanol en <i>mus musculus var. albinus</i> . |
| Problemas específicos   | Objetivos específicos   | Hipótesis específicas   |
| ¿Cuáles serán los metabolitos secundarios presentes en el mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill? (tuna) asociados al efecto gastroprotector en <i>Mus musculus variedad albina</i> ? | Identificar los metabolitos secundarios presentes en el mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) asociados al efecto gastroprotector en <i>Mus musculus variedad albina</i> .   | El mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) posee metabolitos secundarios relacionados al efecto gastroprotector en <i>Mus musculus variedad albina</i> .       |
| ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas del mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill? (tuna)   | Describir las características fisicoquímicas del mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna)   | El mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) presenta características fisicoquímicas similares a los reportados en otras investigaciones.                        |

|   |   |  |
|---|---|--|
| asociados al efecto gastroprotector en <i>Mus musculus variedad albina</i> ?  | asociados al efecto gastroprotector en <i>Mus musculus variedad albina</i> .  |  |
| ¿Cuál será la dosis del mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) que presentará mayor efecto gastroprotector en <i>Mus musculus variedad albina</i> ? | Determinar la dosis de mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) que tendrá mayor efecto gastroprotector en <i>Mus musculus variedad albina</i> .            | El mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) presenta diferente efecto gastroprotector a distintas dosis.   |
| ¿Tendrá el mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) mayor efecto gastroprotector que la ranitidina en <i>Mus musculus variedad albina</i> ?           | Comparar el efecto gastroprotector del mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) mayor efecto gastroprotector que la ranitidina en <i>Mus musculus variedad albina</i> . | El mucílago de la penca de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) presenta mayor efecto gastroprotector comparado la ranitidina en <i>Mus musculus variedad albina</i> . |

## Anexo B: Operacionalización de las variables

### Variable independiente

| Variable   | Definición conceptual   | Definición operacional              | Dimensiones  | Indicadores   | Índice | Escala de medición | Valor  |
|--|---|-------------------------------------|--|---|--------|--------------------|--------|
| Mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill. (tuna) | Sustancia obtenida de un proceso de recolección, selección, lavado, corte y licuado de la penca de tuna, posteriormente se envasa y se guarda en refrigeración. | Concentración y dosis de aplicación | Concentraciones del mucilago de la penca de tuna a administrar en ratones con daño gástrico producido por alcohol. | <p>Mililitros administrados por vía oral del mucilago de la penca de tuna</p> <p>Dosis del extracto</p> <p>0.1 ml/ratón</p> <p>0.2 ml/ratón</p> <p>0.4 ml/ratón</p> | mL/Kg  | Razón              | 0-100% |

**Variable dependiente**

| <b>Variable</b>   | <b>Definición conceptual</b>                                    | <b>Definición operacional</b>          | <b>Dimensiones</b>         | <b>Indicadores</b>                                  | <b>Índice</b>                 | <b>Escala de medición</b> | <b>Valor</b>  |
|---|---|--|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|---|
| Efecto gastroprotector en ratones con daño gástrico inducido por etanol.. | Protección del estómagos contra agentes tóxicos como el etanol. | Lesión gástrica causada por el etanol. | Criterios histopatológicos | Macroscópico (número y tamaño de úlceras gástricas) | Pérdida de pliegues de mucosa | razón                     | 0= no presenta<br><br>1= menos de una úlcera<br><br>2= más de una úlcera<br><br>3= úlcera perforada |
|   |   |  |                            |   | Decoloración de la mucosa     | razón                     |   |
|   |   |  |                            |   | Edema                         | razón                     |   |
|   |   |  |                            |   | Hemorragia                    | razón                     |   |
|   |   |  |                            |   | Número de petequias           | razón                     |   |
|   |   |  |                            |   | Intensidad de la ulceración   | razón                     |   |

## Anexo C: Instrumentos de recolección de datos

| N° | TRATAMIENTOS    | Pérdida de pliegues de mucosa | Decoloración de la mucosa | Edema | Hemorragia | Petequias | Intensidad de ulceración |
|----|-----------------|-------------------------------|---------------------------|-------|------------|-----------|--------------------------|
| 1  |                 | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 0         | 0                        |
| 2  | Solución salina | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 0         | 0                        |
| 3  | fisiológico 4   | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 0         | 0                        |
| 4  | mL/Kg           | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 0         | 0                        |
| 5  |                 | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 1         | 1                        |
| 6  |                 | 1                             | 1                         | 1     | 1          | 2         | 3                        |
| 7  |                 | 1                             | 1                         | 1     | 1          | 3         | 3                        |
| 8  | Alcohol 96°     | 1                             | 1                         | 1     | 1          | 2         | 3                        |
| 9  |                 | 1                             | 1                         | 1     | 0          | 2         | 2                        |
| 10 |                 | 0                             | 1                         | 1     | 1          | 3         | 3                        |
| 11 |                 | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 1         | 0                        |
| 12 | Ranitidina 100  | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 1         | 1                        |
| 13 | mg/Kg           | 1                             | 1                         | 1     | 0          | 2         | 1                        |
| 14 |                 | 0                             | 0                         | 1     | 0          | 0         | 0                        |
| 15 |                 | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 1         | 1                        |
| 16 |                 | 1                             | 1                         | 1     | 0          | 3         | 2                        |
| 17 | mucilago de     | 1                             | 1                         | 1     | 0          | 1         | 2                        |
| 18 | tuna 0.1        | 0                             | 0                         | 1     | 1          | 1         | 2                        |
| 19 | mL/ratón        | 1                             | 1                         | 1     | 1          | 3         | 3                        |
| 20 |                 | 1                             | 0                         | 0     | 0          | 2         | 2                        |
| 21 |                 | 0                             | 0                         | 1     | 0          | 2         | 2                        |
| 22 | mucilago de     | 1                             | 1                         | 1     | 1          | 2         | 1                        |
| 23 | tuna 0.2        | 1                             | 0                         | 1     | 1          | 2         | 2                        |
| 24 | mL/ratón        | 0                             | 1                         | 0     | 0          | 2         | 1                        |
| 25 |                 | 1                             | 0                         | 0     | 0          | 2         | 2                        |
| 26 |                 | 0                             | 1                         | 0     | 0          | 1         | 1                        |
| 27 | mucilago de     | 1                             | 0                         | 1     | 0          | 1         | 0                        |
| 28 | tuna 0.4        | 0                             | 0                         | 0     | 0          | 1         | 1                        |
| 29 | mL/ratón        | 0                             | 0                         | 1     | 0          | 2         | 0                        |
| 30 |                 | 1                             | 0                         | 0     | 1          | 1         | 1                        |

## Anexo D. Evidencia del trabajo de campo

### Anexo D.1. Constancia de ejecución de actividad experimental en institución privada.

#### ASOCIACION PERUANA DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE SALUDABLE – ASOCIACIÓN PERUANA CTYMAS

### CONSTANCIA

A quien corresponda:

LA “**ASOCIACION PERUANA DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE SALUDABLE**”, identificada con RUC N° 20604190291 ubicada Av. Huánuco 468 Florida Alta. Ancash-Santa – Chimbote, debidamente representada por su presidente, Sr. César Braulio Cisneros Hilario, identificado con DNI N°40245434

#### HACE CONSTAR:

Las alumnas Bachilleres de Farmacia y Bioquímica de la **Universidad María Auxiliadora**, Srtas. **JAMANCA ROSALES, AZUCENA BETSABE y TREJO HUANCA, KATHERINE ESTEFANY**, ejecutaron la etapa experimental de su proyecto de investigación “**EFEECTO GASTROPROTECTOR DEL MUCILAGO DE LA PENCA DE *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (TUNA) SOBRE LAS ÚLCERAS GÁSTRICAS AGUDAS INDUCIDAS POR ETANOL EN *Mus musculus* var. **albinus**.**”, la misma que consistió en la adquisición de animales de experimentación *Mus musculus variedad albina*, Cepa Balb/C, acondicionamiento en jaulas, periodo de aclimatación, inducción de daño gástrico, administración de tratamientos y análisis macroscópicos de estómagos.

Se expide el presente documento, para los fines que el interesado crea conveniente.

Chimbote, 20 de abril del 2024.



---

César Braulio Cisneros Hilario  
Presidente A.P. CTYMAS

**Anexo D.2. Fotografía de recolección de muestra vegetal *Opuntia ficus-indica***



*Distrito de Ataquero, Provincia e Carhuaz, Departamento de Ancash*





**Recolección de muestra vegetal: pencas de Tuna**

## Anexo D.3. Constancia de identificación taxonómica de muestra vegetal



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

### CONSTANCIA N° 252-USM-MHN-2024

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (fértil) recibida de **Katherine Estefany Trejo Huanca**, Estudiante de la Universidad María Auxiliadora ha sido estudiada y clasificada como: *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Caryophyllales Juss. ex Bercht. & J. Presl

FAMILIA : Cactaceae Juss.

GÉNERO : *Opuntia* Mill.

ESPECIE : *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.

Nombre vulgar: "Tuna"

Procedencia: Distrito Ataquero, provincia Carhuaz, departamento de Ancash

Determinado por: Dra. Monica Arakaki.

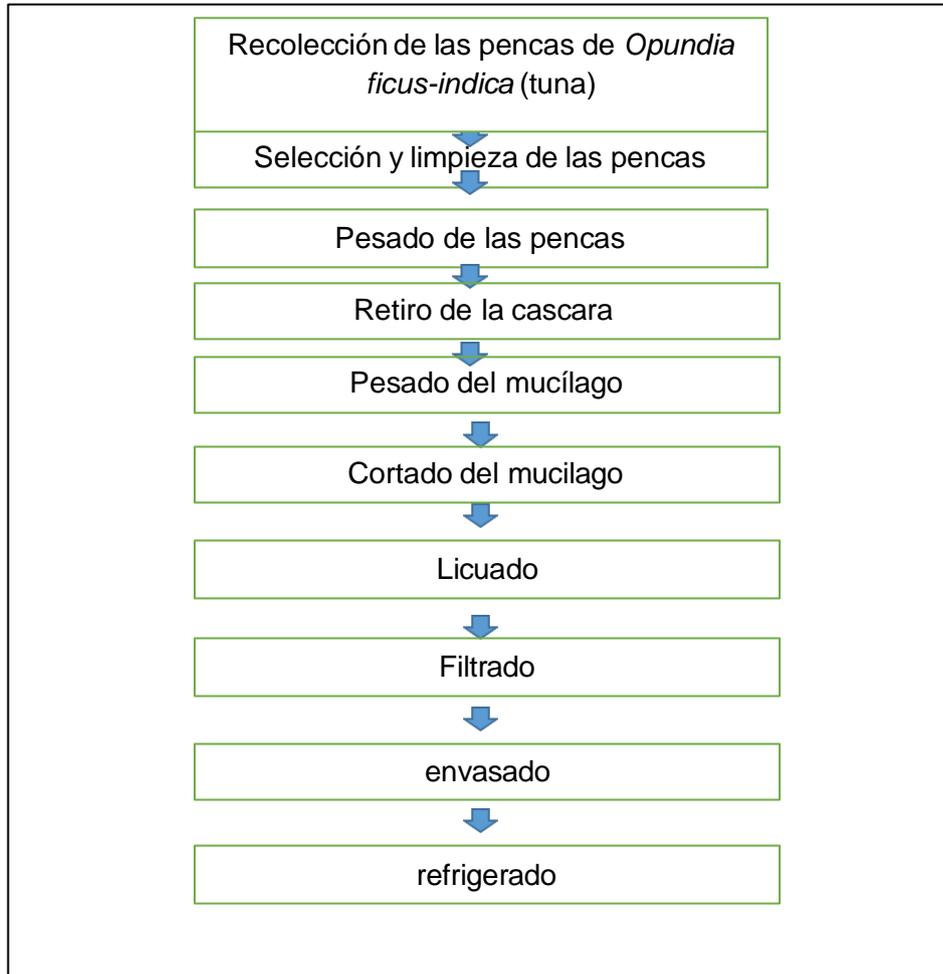
Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 23 de septiembre de 2024

Dra. Joaquina Albán Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

#### Anexo D.4. Flujograma sobre la obtención del mucilago de la penca de tuna



## Anexo D.5. Obtención del mucilago de la penca de tuna





**Anexo D.6. Inducción de daño gástrico y evaluación del mucilago sobre úlceras gástricas en ratones.**



Material empleado para la inducción y evaluación protectora gástrica



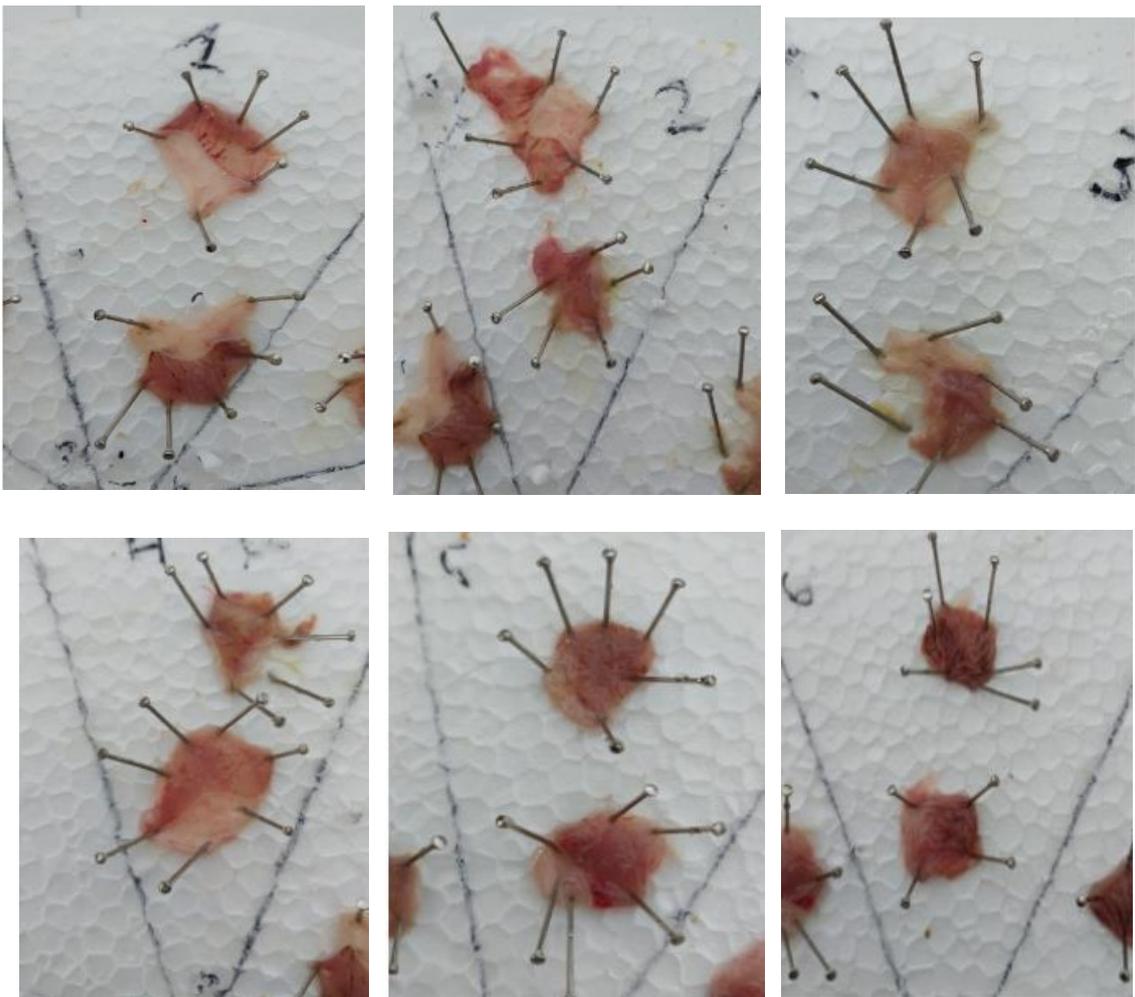
Animales de experimentación



Administración del inductor del daño gástrico y tratamientos

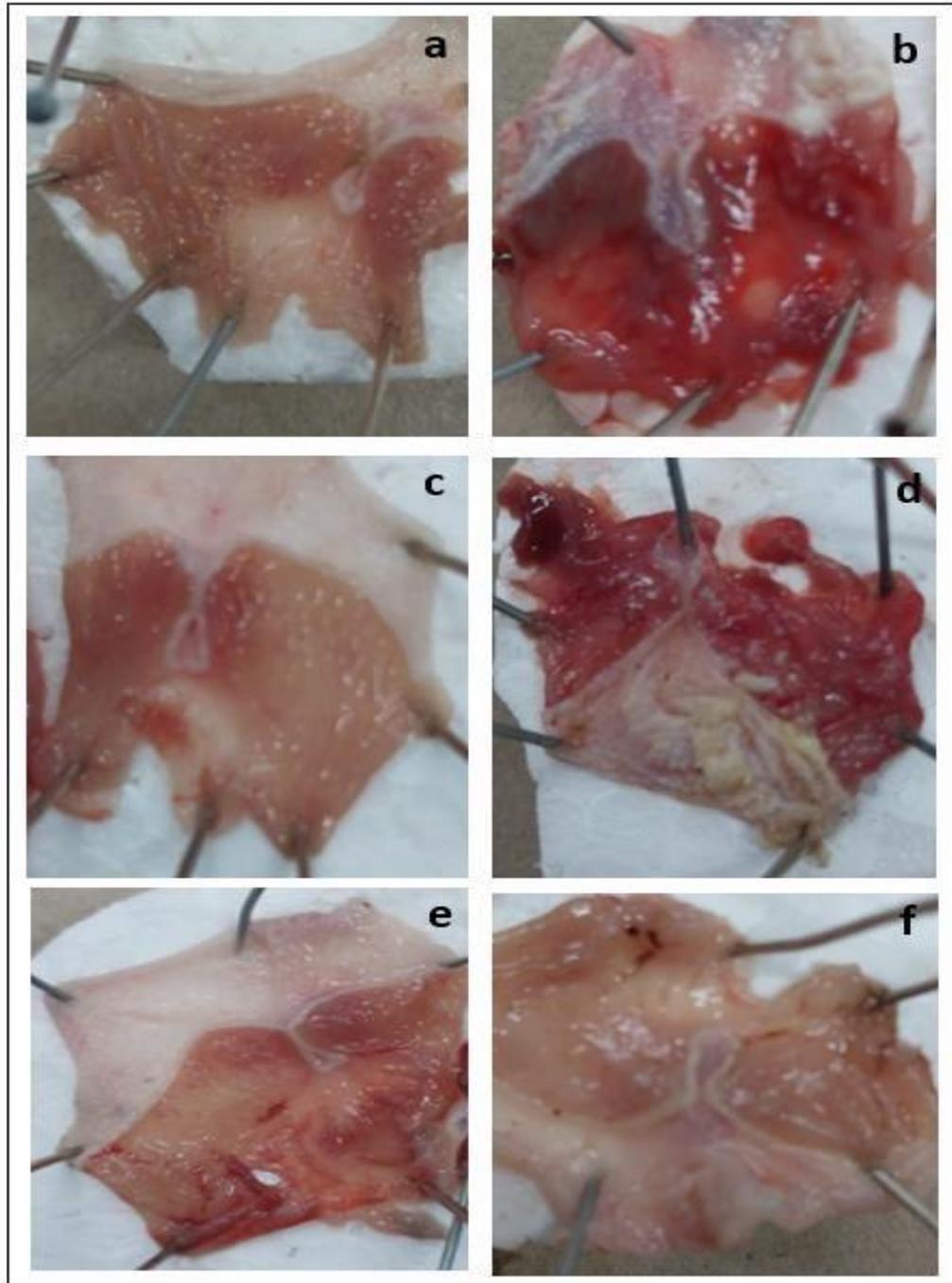


Ratones con daño gástrico, en espera para eutanasia con pentobarbital sódico



Exposición de estómagos en lámina de poliuretano para su evaluación macroscópica del daño gástrico según la escala de Marhunda.

**Anexo D.7. Macroscopía de estómagos de ratones para evaluar el efecto gastroprotector**



TRATAMIENTOS: a) Solución salina fisiológica, b) Etanol, c) Ranitidina, d) Mucilago de tuna 0.1 ml/ratón, e) Mucilago de tuna 0.2 ml/ratón, f) Mucilago de tuna 0.4 ml/ratón,