



UMA
Universidad
María Auxiliadora

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**EFFECTO HIPOGLUCEMIANTE DEL EXTRACTO
ETANOLICO DE *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia
ficus-indica* (TUNA) EN RATAS CON DIABETES
INDUCIDA CON ALOXANO**

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

AUTORES

ECHABAUTIS MENDOZA, RUTH MERY

<https://orcid.org/0009-0009-2137-3037>

SOLIS MICHUY, LIZBETH KAREN

<https://orcid.org/0009-0007-9659-9482>

ASESOR

Dr. SAMANIEGO JOAQUIN, JHONNEL WILLIAMS

<https://orcid.org/0000-0002-0033-7119>

LIMA – PERÚ

2025

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Solis Michuy, Lizbeth Karen**, con DNI **48161990** en mi condición de autor(a) de la tesis para optar el TITULO PROFESIONAL de Químico Farmacéutico de título **“EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA) EN RATAS CON DIABETES INDUCIDA CON ALOXANO”**, **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 **4 %** 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, 24, de febrero 2026.



Solis Michuy, Lizbeth Karen

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Echabautis Mendoza Ruth Mery** , con DNI **48183414** en mi condición de autor(a) de la tesis para optar el TITULO PROFESIONAL de Químico Farmacéutico de título **“EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA) EN RATAS CON DIABETES INDUCIDA CON ALOXANO ”**, **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 4% 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, 24 , de febrero 2024.



Echabautis Mendoza Ruth Mery




4% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 0%  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

Dedicamos esta tesis a nuestra familia, quienes son de nuestra mayor fortaleza. Gracias por creer en nosotras, a pesar de sentirnos derrotadas muchas veces y las dudas parecían más grandes que nuestros logros.

A nuestros docentes de la universidad María Auxiliadora, gracias por mostrar su apoyo, la cual ha sido de gran ayuda y la motivación para seguir en este camino.

Y, también a nosotras mismas que siempre tuvimos las ganas de salir adelante, aprender y crecer. Esta tesis también es una muestra de nuestro esfuerzo y perseverancia.

Agradecimiento

Primero, agradecer profundamente a nuestra familia, por su amor incondicional, por las palabras de aliento en los momentos difíciles y por recordarnos siempre quienes somos y de dónde venimos. Gracias por permanecer a nuestro lado incluso cuando dudábamos.

A nuestro asesor de tesis, Dr. Samaniego Joaquin Jhonnell Williams, por su paciencia, orientación y por exigirnos siempre un poco más. Sus comentarios y sugerencias no solo enriquecieron este trabajo, sino también nuestra manera de pensar.

También agradecer a los profesores que marcaron nuestra formación, a quienes nos inspiraron a hacer preguntas, a dudar, a aprender con curiosidad.

Y también, agradecer(nos). Por seguir adelante. Por no soltar, incluso cuando los días se pusieron cuesta arriba. Porque escribir esta tesis fue, en muchos sentidos, un acto de confiar en nosotras mismas, de abrazar cada parte del proceso también las más duras, y de comprender que avanzar no siempre es ir rápido; a veces, avanzar es simplemente no detenerse.

Gracias a todos y todas. Esto también es de ustedes.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de figuras	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1. Enfoque y diseño de la investigación	10
2.2. Población, muestra y muestreo	10
2.2.1. Población	10
2.2.2. Muestra	12
2.2.3. Muestreo	12
2.3. Variables de la investigación	12
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
2.5. Plan de recolección de datos	13
2.6. Método de análisis estadístico	19
2.7. Aspectos éticos	19
III. RESULTADOS	20
IV. DISCUSIÓN	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	38
Anexo A: Matriz de consistencia	38
Anexo B: Operacionalización de variables	40
Anexo C: Instrumentos de recolección de datos	42
Anexo D: Constancia de la clasificación taxonómica de	45
Anexo E: Constancia del certificado sanitario	47

Índice de tablas

Tabla 1: Diseño experimental para los tratamientos del extracto etanólico de Tuna y Ortiga	18
Tabla 2: porcentaje de rendimiento del extracto combinado	20
Tabla 3: Solubilidad	20
Tabla 4: Tamizaje Fitoquímico	21
Tabla 5: Promedio de datos del control de glicemia mg/dL	22

Índice de figuras

Figura 1: Gráfico de líneas sobre la evolución de los valores promedio de glucosa (mg/dL) en ratas albinas tratados con extracto etanólico de *Opuntia ficus indica* y *Urtica urens*. 23

Figura 2: Gráfico de barras de los valores promedio de glucosa (mg/dL) a la 1 hora posteriores al ser tratados con extracto. 24

Figura 3: Gráfico de barras de los valores promedio de glucosa (mg/dL) a las 2 horas posteriores al ser tratados con extracto. 25

Figura 4: Gráfico de barras de los valores promedio de glucosa (mg/dL) a las 6 horas posteriores al ser tratados con extracto. 26

Figura 5: Gráfico de barras de los valores promedio de glucosa (mg/dL) a las 24 hora posteriores al ser tratados con extracto. 27

Índice de registro fotográfico de trabajo de campo

Figura	1:	Recolección	de	muestras	
48					
Figura	2:	lavado	y	desinfección	de
48					muestras
Figura	3:	Extracción de hojas de tuna y epidermis de cladodios de la tuna			
49					
Figura	4:	Pesado	y	secado	en
49					estufa
Figura	5:	Triturado	y	pesado	
50					
Figura	6:	Maceración	del	extracto	etanólico
50					
Figura	7:	Obtención del extracto etanólico			51
Figura	8:	Secado	del	extracto	etanólico
52					
Figura	9:	Perfil de solubilidad y tamizaje fitoquímico			
52					
Figura	10:	Pesado y medición de la glucosa de la muestra biológica			
53					
Figura	11:	Preparación del aloxano e inducción a la muestra biológica			
53					
Figura	12:	Medición de la glucosa basal después de la inducción			
54					
Figura	13:	Preparación y administración de los tratamientos			
54					
Figura	14:	Medición de glucosa a las 1,2,6 y 24 horas			
55					

RESUMEN

Objetivos: Evaluar el efecto hipoglucemiante del extracto etanólico de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA) en ratas con diabetes inducida con aloxano.

Materiales y Métodos: Cuantitativo, cuasi experimental, correlacional y transversal. La técnica fue observacional cuantitativa, el instrumento fue la guía de observación y una ficha con escala de estimaciones.

Resultados: Se logró identificar que el grupo control negativo (suero fisiológico o aloxano) mantuvo niveles altos y constantes de glucosa, confirmando la diabetes inducida. Además, el grupo tratado con glibenclamida mostró una rápida y significativa reducción de la glucemia, alcanzando valores normales en 24 horas. Los grupos tratados con el extracto combinado de *Urtica urens* y *Opuntia ficus-indica* presentaron una disminución progresiva de la glucosa, especialmente en las dosis de 150 mg/kg y 200 mg/kg, cuyos efectos fueron similares a los de la

glibenclamida. Por su parte, los extractos individuales también redujeron la glucemia, destacando *Urtica urens* (200 mg/kg), aunque la combinación de ambos extractos fue más eficaz que el uso de cada uno por separado.

Conclusión: El extracto etanólico combinado de *Urtica urens* (ortiga) y *Opuntia ficus indica* (tuna) demostró un efecto hipoglucemiante significativo en ratas con diabetes inducida con aloxano, logrando una reducción progresiva de la glucosa sanguínea, especialmente en las dosis de 150 mg/kg y 200 mg/kg. Este efecto fue similar al de la glibenclamida, superando la acción de los extractos individuales. Por tanto, se concluye que la combinación de ambas plantas mejora su eficacia y representa una buena alternativa natural para el control de la glucemia.

Palabras clave: Diabetes Mellitus; Hipoglucemiantes; *Opuntia ficus indica*; *Urtica urens*; Aloxano (DeCS/MeSH).

ABSTRACT

Objective: To evaluate the hypoglycemic effect of the ethanolic extract of *Urtica urens* L. (nettle) and *Opuntia ficus-indica* (prickly pear) in rats with alloxan-induced diabetes.

Materials and Methods: Quantitative, quasi-experimental, correlational, and cross-sectional design. The technique used was quantitative observation, and the instruments were an observation guide and a rating scale sheet.

Results: It was found that the negative control group (physiological saline or alloxan) maintained high and constant glucose levels, confirming the induced diabetes. Meanwhile, the group treated with glibenclamide showed a rapid and significant reduction in blood glucose, reaching normal levels within 24 hours. The groups treated with the combined extract of *Urtica urens* and *Opuntia ficus-indica* showed a progressive decrease in glucose, especially at doses of 150 mg/kg and

200 mg/kg, with effects similar to those of glibenclamide. The individual extracts also reduced blood glucose, particularly *Urtica urens* (200 mg/kg), although the combination of both extracts was more effective than either extract alone.

Conclusion: The combined ethanolic extract of *Urtica urens* (nettle) and *Opuntia ficus-indica* (prickly pear) demonstrated a significant hypoglycemic effect in rats with alloxan-induced diabetes, achieving a progressive reduction in blood glucose levels, especially at doses of 150 mg/kg and 200 mg/kg. This effect was similar to that of glibenclamide and surpassed the action of the individual extracts. Therefore, the combination of both plants enhances their efficacy and represents a promising natural alternative for blood glucose control.

Keywords: Diabetes Mellitus; Hypoglycemic, *Opuntia ficus-indica*, *Urtica urens*, Alloxan (DeCS/MeSH).

I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en las Américas un aproximado de 112 millones de adultos de 18 años o más viven con diabetes; este porcentaje es tres veces mayor que la reportada en 1990 (1).

La Federación Internacional de la Diabetes (FID) nos indica que para 2045, 1 de cada 8 adultos, cerca de 783 millones de habitantes, tendrá diabetes, el cual aumentará en un 46% aproximadamente (2).

La diabetes se ha convertido en un tema central en la salud pública global, dado que surge cuando el páncreas no secreta la cantidad necesaria de insulina o el cuerpo reacciona de modo ineficiente ante esta hormona. Esa deficiencia funcional perturba la regulación normal de la glucosa en sangre y, por consiguiente, afecta diversos procesos metabólicos. Esta enfermedad forma parte del grupo de las cuatro principales enfermedades no transmisibles (ENT) (3).

Las complicaciones a largo plazo pueden provocar problemas cardíacos, en las arterias y en la circulación, además de afectar la vista, los riñones y la cicatrización de heridas. También puede aumentar el riesgo de derrames cerebrales y problemas en los nervios. A pesar de no tener cura, con el tratamiento adecuado se puede disminuir la afección. (4) .

Existen diversos factores que podrían subir la posibilidad de adquirir diabetes tipo dos. El sobrepeso es uno de los principales riesgos, la ausencia de ejercicio físico, la genética, poblaciones étnicas tienen mayor predisposición los afrodescendiente, hispana, asiática e indígena americana, los niveles elevados de triglicéridos aumentan el riesgo, la edad es un factor relevante, se incrementa a partir de los 35 años. Durante el embarazo, algunas pueden desarrollar diabetes gestacional, lo que sube la amenaza de tener diabetes tipo 2 en el futuro. También existe evidencias de un mayor riesgo en aquellas madres que han dado a luz a recién nacidos con más de 4 kg y el mal de ovario poliquístico, un daño caracterizado por irregularidades de la menstruación (5) .

En el Perú la diabetes mellitus afecta a un aproximado de 5.5% de los habitantes, lo que equivale a un millón trescientos mil peruanos mayores de quince años que

viven con diabetes. Las proyecciones indican que, cuando cierre el año 2024, esa cifra podría elevarse a un millón setecientos veinte mil afectados y por lo tanto casi cuatrocientos mil nuevos pacientes respecto a los datos de 2023 (6). En Lima Metropolitana la situación se replica a nivel urbano y se estima que cinco de cada cien adultos mayores de veinte años presentan ya alguna forma del trastorno glucémico. En otras regiones del país, la prevalencia varía, en la costa y la selva, se calcula en 2,5%, mientras que en la sierra oscila entre 0,7% y 2,5% (6).

En cuanto al origen de la diabetes podemos mencionar que también es inducida por fármacos, se ha identificado que los antipsicóticos atípicos, como olanzapina y clozapina, elevan la amenaza de tener diabetes tipo 2. Dentro de los medicamentos cardiovasculares, la combinación de betabloqueantes con diuréticos tiazídicos también ha sido asociada con un mayor riesgo de esta enfermedad, aunque poco frecuente, puede aparecer con medicamentos como glucocorticoides, píldoras anticonceptivas, ciclosporina, ciertos antirretrovirales sobre todo los que bloquean proteasas, ácido nicotínico, clonidina, pentamidina y agonistas de hormona gonadotrópica. Por otro lado, el uso de estatinas conlleva una leve amenaza de tener diabetes, siendo más notable en tratamientos intensivos en comparación con los de intensidad moderada (7).

El objetivo del tratamiento con medicamentos en diabetes mellitus (tipo 1 y tipo 2) es mantener la glucosa dentro de un rango seguro. Para la diabetes tipo 2, la metformina sigue una de las primeras alternativas, porque limita la apertura del hígado y hace que las células respondan mejor a la insulina. Las molestias más habituales que provoca son problemas en el estómago: náuseas, vómitos y diarrea. Raramente, aunque muy en serio, puede desembocar en acidosis láctica, que requiere atención urgente (8).

Otra alternativa para el tratamiento de la diabetes es la glibenclamida, actualmente conocida como gliburida. Este fármaco, que forma parte del grupo de las sulfonilureas, favorece la secreción de insulina por el páncreas y, de ese modo, ayuda a bajar el azúcar en sangre. Entre sus efectos indeseables más frecuentes están la hipoglucemia, el aumento de peso y, aunque menos habitual, alguna erupción cutánea o reacción alérgica. Por otro lado, en pacientes con diabetes tipo 2 a quienes los antidiabéticos orales no logran controlar la glucemia, la

insulina sigue siendo una opción válida y a veces necesaria. La reacción adversa es hipoglucemia, reacciones cutáneas en el lugar de inyección y aumento de peso (9).

En el caso de la insulina en la diabetes tipo 2, puede ser necesaria cuando los otros medicamentos no son suficientes para controlar la glucosa. La reacción adversa es hipoglucemia, reacciones de alergias cutáneas en el lugar de inyección y aumento de peso (10).

Si las reacciones adversas o complicaciones de los medicamentos hipoglucemiantes no se manejan adecuadamente, pueden surgir graves consecuencias; entre ellas, el coma diabético, ya sea por hipoglucemia grave no tratada o por un descontrol prolongado de la glucosa que lleva a un coma hiperglucémico. También pueden ocurrir daños multiorgánicos, ya que tanto la acidosis láctica como la hipoglucemia grave pueden afectar órganos como el corazón y el cerebro. Además, un control inadecuado de la glucosa puede derivar en complicaciones crónicas como neuropatía, retinopatía y enfermedad renal crónica (11).

Ante todo, este problema la fitoterapia es una disciplina con raíces ancestrales, desde décadas se emplean el uso de plantas medicinales con propiedades terapéuticas específicas, para contribuir a la precaución y cura de males o lesiones. A través de la utilización de extractos, infusiones, aceites esenciales y otros derivados vegetales, esta práctica busca promover el bienestar y la recuperación del organismo de manera natural (12).

La Organización Mundial de la Salud no solo valora la relevancia de las terapias tradicionales y su impacto a nivel global, sino que también ha establecido una Oficina de Medicinas Tradicionales, resaltando que aún carecen de una regulación adecuada (13).

Perú es un país megadiverso, con una gran diversidad de fauna y flora. Entre sus recursos naturales, destacan numerosas plantas con beneficios para el ser humano. Sin embargo, muchas de ellas carecen de respaldo científico. Por ello, se promueve la investigación para validar sus propiedades y garantizar su uso seguro y efectivo (14).

Urtica urens L. (ORTIGA) es una planta utilizada habitualmente en diversas culturas por sus propiedades medicinales y alimenticias. Se emplea en la medicina común para curar afecciones como artritis, reumatismo, alergias, problemas renales y trastornos digestivos. Contiene principios activos a los flavonoides, ácidos fenólicos, ligagnos fitoesteroles, aminos biógenas, minerales, vitaminas A, C y K. Entre sus acciones farmacológicas son antiinflamatorias, diurético, hipoglucemiante, antioxidante, inmunomodulador, antihipertensivo, cicatrizante y antimicrobiana (15).

Opuntia ficus indica (TUNA), fue usado en la medicina ancestral de diversas culturas, en especial en América Latina, como un remedio natural para la diabetes, problemas digestivos y afecciones inflamatorias. Las comunidades indígenas han empleado sus cladodios (pencas) y frutos en infusiones, jugos o preparados para manejar los grados de glucosa en el torrente sanguíneo y mejorar el bienestar metabólico. Contiene flavonoides, betalainas, ácidos fenólicos, vitaminas y minerales. Entre sus propiedades farmacológicas estimula la captación de glucosa, modula la emisión de la insulina, reduce el estrés oxidativo (16).

En ese sentido se hace necesario analizar el efecto hipoglucemiante de la combinación de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA) para determinar si hay una sinergia en su acción farmacológica, ya que ambas plantas tienen antecedentes de uso en la medicina ancestral para el manejo de la glucosa en sangre, pero su combinación podría ofrecer un efecto potenciado o complementario.

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por hiperglucemia persistente, como consecuencia de una combinación de resistencia a la insulina y una secreción inadecuada de esta hormona por las células β del páncreas. Esta patología representa un importante problema de salud pública a nivel mundial debido a su elevada prevalencia y a las complicaciones microvasculares y macrovasculares asociadas, tales como nefropatía, retinopatía, neuropatía y enfermedades cardiovasculares (17,18).

La hiperglucemia es una alteración metabólica caracterizada por el aumento anormal de los niveles de glucosa en sangre, generalmente como consecuencia

de una deficiencia en la secreción de insulina, resistencia a su acción o una combinación de ambas. Se considera uno de los principales criterios diagnósticos de la diabetes mellitus y constituye el factor determinante en el desarrollo de sus complicaciones crónicas (19,20).

La glibenclamida Es un medicamento utilizado en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Pertenece al grupo de las sulfonilureas y actúa estimulando al páncreas para que libere una mayor cantidad de insulina, contribuyendo así al control de los niveles de glucosa en sangre. Con esto, la medicación intenta mantener los niveles de azúcar en sangre en cifras menos altas, especialmente en personas que todavía pueden producir insulina, aunque no suficiente. Sin embargo, su administración debe ser vigilada cuidadosamente debido al riesgo de causar hipoglucemia (21,22).

La metformina es un fármaco antidiabético oral ampliamente utilizado en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Su mecanismo de acción principal se basa en la disminución de la producción hepática de glucosa y en el aumento de la sensibilidad a la insulina en los tejidos periféricos, lo que favorece una mejor captación y utilización de la glucosa. Debido a su eficacia clínica, perfil de seguridad y bajo riesgo de provocar hipoglucemia, la metformina es considerada el tratamiento farmacológico de primera línea en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. (23,24).

El aloxano es un agente bioquímico que se emplea con frecuencia en estudios biomédicos para inducir diabetes experimental en roedores y otros animales de laboratorio. Su mecanismo consiste en provocar estrés oxidativo selectivo en las células beta pancreáticas, lo que desemboca en su muerte progresiva y en una reducción significativa de la secreción de insulina, reproduciendo las características patológicas de la enfermedad. Desde el punto de vista químico, esta sustancia es conocida como 5,5-dihidroxi pirimidina-2,4,6-triona (25,26).

Sosa Crespo y colaboradores en México, en el año 2021 hicieron una investigación con el fin de "evaluar el efecto hipoglucemiante de una fracción peptídica de semillas de chíá (>10 kDa) en ratas diabéticas inducidas con aloxano". El trabajo tuvo un enfoque cuantitativo con diseño experimental, usando

25 ratas macho Wistar (10 semanas, 200-250 g), divididas en grupos normoglucémicos y diabéticos. Los instrumentos incluyeron hidrólisis enzimática (pepsina-pancreatina), ultrafiltración para aislar péptidos, y mediciones de glucosa sanguínea mediante glucómetro (Accu-Chek Active®) durante una curva de tolerancia a la sacarosa (0–120 min). Los resultados mostraron que la fracción peptídica (50 mg/kg) redujo levemente la glucosa en la primera hora (sin significancia estadística, $p > 0.05$), pero no superó el efecto de la acarbosa (fármaco de referencia). A los 120 min, los niveles glucémicos volvieron a su estado basal, sin diferencias entre grupos. Las conclusiones indicaron que, la fracción peptídica de chíá no tuvo un efecto hipoglucemiante significativo en dosis únicas, sugiriendo evaluar aumentar dosis mayores o tratamientos prolongados para potenciales aplicaciones en etapas tempranas de diabetes (27).

Alqudah *et al.* En Jordania, en el año 2024 hicieron una investigación con el fin de "evaluar el impacto del jugo de *Opuntia ficus-indica* (nopal) y la empagliflozina, individualmente y en combinación, en el control glucémico de ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina". El estudio tuvo un enfoque cuantitativo con diseño experimental, utilizando 80 ratas Wistar albinas macho (8 semanas, 250 g), divididas en 8 grupos (10 ratas/grupo), incluyendo grupos diabéticos y no diabéticos. Los instrumentos empleados fueron: preparación de jugo de nopal, análisis UV-HPLC para identificar flavonoides (quercetina, kaempferol e isorhamnetina), administración de empagliflozina (0.107 mg/día) y medición de HbA1c mediante ELISA. Los resultados mostraron que tanto el jugo de nopal como la empagliflozina redujeron significativamente los grados de HbA1c en roedores con diabetes ($p < 0.05$), con reducciones más marcadas en el grupo de empagliflozina (7.54 ± 0.46 mg/dL vs. 7.69 ± 0.47 mg/dL en nopal a los 100 días). Sin embargo, la combinación de ambos tratamientos no mostró efectos sinérgicos ($p = 0.111$). Las conclusiones destacaron que el nopal y la empagliflozina son efectivos individualmente para el control glucémico, pero su combinación no ofrece beneficios adicionales. El estudio respalda el uso complementario de terapias naturales y farmacológicas en diabetes, aunque con limitaciones en su interacción (28).

Treviño, Moreno *et al.* En México, en el año 2024 realizaron un análisis con el propósito de "evaluar la actividad hipoglucemiante y antioxidante de extractos etanólicos de *Gochnatia hypoleuca*, *Brickellia eupatorioides* y *Citrus limettioides* en un modelo de diabetes inducida por aloxano". La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con diseño experimental, utilizando 30 ratas Wistar hembra (250 g) divididas en 6 grupos: control sano, control diabético, glibenclamida (5 mg/kg) y tres grupos tratados con extractos vegetales (100 mg/kg). Los instrumentos incluyeron inducción de diabetes con aloxano (150 mg/kg), medición de glucemia (glucómetro Accu-Chek®), ensayos de inhibición enzimática (α -amilasa y α -glucosidasa), y evaluación antioxidante (DPPH y ABTS). Los resultados mostraron que *B. eupatorioides* redujo significativamente la glucosa sanguínea a las 6 h (385.3 ± 38.52 mg/dL vs. 478.8 ± 59.17 mg/dL del control diabético, $p < 0.05$), con alta inhibición de α -glucosidasa ($IC_{50} = 0.48 \pm 0.06$ mg/mL) y actividad antioxidante destacada ($EC_{50} = 33 \pm 6$ μ g/mL en DPPH). *G. hypoleuca* y *C. limettioides* no mostraron efectos significativos. Las conclusiones destacaron que *B. eupatorioides* posee potencial antidiabético y antioxidante, atribuido a su alto contenido de fenoles (190 ± 31 mg GAE/g) y flavonoides (65 ± 7 mg CE/g), sugiriendo su uso como coadyuvante en el manejo de la diabetes, aunque se requieren estudios adicionales para identificar sus compuestos activos (29).

Otiniano en Perú, en el año 2020, realizó un estudio con el fin de "Definir el efecto hipoglicemiante del extracto acuoso de las hojas de *Urtica urens* (ORTIGA) en *Rattus rattus* var. *albinus* con hiperglicemia inducida con aloxano". La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con diseño experimental explicativo. La población se compuso de 20 ratas albinas hembras (*Rattus rattus* var. *albinus*), divididas en cuatro grupos: grupo blanco (control negativo), grupo estándar (hiperglicemia inducida), y dos grupos experimentales tratados con extracto de ortiga a 250 mg/kg y 500 mg/kg. Los instrumentos utilizados incluyeron un glucómetro Accu-Chek Performance para medir la glicemia en sangre, técnicas de decocción para preparar el extracto acuoso de ortiga, y análisis estadístico ANOVA. Los resultados mostraron que el extracto redujo significativamente la glicemia en los grupos experimentales, siendo más efectivo a 500 mg/kg: a los 14 días, la glicemia disminuyó de 497.3 ± 78.1 mg/dL (post-inducción) a 187.1 ± 45.7 mg/dL ($p < 0.05$), superando al grupo de 250 mg/kg (258.5 ± 84.3 mg/dL). Las

conclusiones confirmaron que "el extracto acuoso de *Urtica urens* hace efecto hipoglicemiante en roedores diabéticos, con mayor eficacia a dosis más altas", respaldando su potencial como alternativa terapéutica para la diabetes (30).

Cano en Perú, en el año 2022, realizó un estudio con el objetivo general "Analizar el efecto hipoglicemiante del extracto etanólico de las hojas *Vallesia dichotoma* Ruiz & Pav. (CUN CUN) en roedores". La investigación tuvo un enfoque de tipo cuantitativo con diseño experimental explicativo. La población se compuso de 48 roedores de la cepa Balbin/C53/CNPB, con pesos entre 30-40 g, divididos en seis grupos para evaluar diferentes concentraciones del extracto. Los instrumentos utilizados incluyeron pruebas de solubilidad, análisis cualitativo fitoquímico y mediciones de glucosa en sangre mediante un glucómetro digital. Los resultados mostraron que el extracto fue soluble en solventes polares (metanol, agua, y etanol) y presentó metabolitos como flavonoides, compuestos fenólicos y alcaloides. La saturación de 100 mg/kg demostró un efecto hipoglicemiante significativo ($p < 0.05$), bajando los grados de glucosa en roedores diabéticos. Las conclusiones destacaron que el extracto de *Vallesia dichotoma* posee propiedades hipoglicemiantes, validando su uso tradicional y sugiriendo su potencial como alternativa terapéutica natural para el control de la diabetes (31).

Guerra G, Espinoza V. en Perú, en el año 2023 realizaron un estudio con el propósito general "Definir el efecto hipoglicemiante de las semillas de *Salvia hispanica* L. (CHIA) en ratas aloxanizadas". La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con diseño experimental. Se compuso la población de 24 ratas albinas de la cepa Holtzman, divididas en seis grupos, cada uno tratado con diferentes concentraciones de chía, glibenclamida, insulina o suero fisiológico. Los instrumentos utilizados incluyeron un glucómetro digital para medir la glicemia en tres intervalos (0, 24 y 48 horas) y técnicas fisicoquímicas para analizar las semillas. Los resultados mostraron que la chía redujo la glicemia de manera dosis-dependiente, siendo más efectiva a 100 mg/kg (124.5 mg/dL a las 48 horas), superando a la glibenclamida (148.75 mg/dL) pero menos que la insulina (86.5 mg/dL). Las semillas presentaron altos niveles de fibra (41.6 g/100 g) y proteínas (17.4 g/100 g). Las conclusiones confirmaron que las semillas de *Salvia hispanica*

L. tienen acción hipoglucemiante en roedores aloxanizadas, sugiriendo su potencial como alternativa terapéutica para la diabetes (32).

La justificación del presente trabajo de tesis teóricamente, se centra en el aporte al conocimiento científico sobre la aplicación farmacológica de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA) a la fitoterapia nacional, por lo que se pretende ofrecer nuevos conocimientos sobre una alternativa completamente natural que implique menores riesgos para la salud en el tratamiento de la diabetes, una de los males más frecuentes a escala global.

En cuanto al valor práctico esta investigación tiene como objetivo promover al uso de plantas como *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA) por sus propiedades hipoglucemiantes, con el fin de contribuir a la demostración de su potencial terapéutico en personas con diabetes. Además, la validación de estas especies podría impulsar a la industria farmacéutica y fitoterapéutica, el desarrollo de extractos estandarizados para su posible uso clínico. Finalmente, en cuanto a la justificación metodológica, Se emplearán métodos validados por anteriores investigadores como en la cuantificación de glucosa en sangre antes y después del tratamiento para determinar su eficacia. El uso de controles positivos (tratamiento convencional con glibenclamida) y negativos (grupo sin tratamiento) esto nos permitirá comparar los efectos de los extractos con los fármacos utilizados en la práctica clínica. Este enfoque experimental permitirá obtener datos reproducibles y confiables, facilitando futuras investigaciones.

Por tanto, el presente trabajo tiene como objetivo: Evaluar el efecto hipoglucemiante de la combinación del extracto etanólico de *Urtica Urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA) en ratas con diabetes inducida con aloxano.

Hipótesis nula (H_0): La combinación de dosis del extracto etanólico de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y de *Opuntia ficus-indica* (TUNA) no tienen efecto hipoglucemiante en ratas con diabetes inducida con aloxano.

Hipótesis alterna (H_1): La combinación de dosis del extracto etanólico de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y de *Opuntia ficus-indica* (TUNA) tienen efecto hipoglucemiante en ratas con diabetes inducida con aloxano.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Enfoque y diseño de la investigación

Enfoque del estudio

El estudio es de ruta cuantitativo ya que es un procedimiento estructurado que conlleva la recogida, la evaluación y la traducción de data numérica con el propósito de responder a preguntas de investigación concretas y comprobar hipótesis. Este método se fundamenta en el logro de información objetiva y cuantificable, la cual evaluaremos mediante herramientas estadísticas (33).

Diseño metodológico

En cuanto al diseño es experimental enmarcado dentro de la categoría cuasi-experimental porque hay intervención intencionada de la variable independiente y la evaluación de su efecto en la variable dependiente (34). Es de alcance correlacional, puesto que se busca encontrar una relación de explicación o casualidad entre las variables de estudio (35). Respecto a tiempo de recolección de datos es transversal, porque implica la recopilación de datos un solo momento (36).

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

Población vegetal

Especie vegetal: En el presente estudio, la población está conformado por hojas de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y epidermis de cladodios de *Opuntia ficus-indica* (TUNA) que se recolectaron en la provincia de Acobamba, Región Huancavelica y San Pedro de Pilas – Yauyos – Lima, para ello se consideraron los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- *Utica urens* L. (ORTIGA)
- Las hojas deben estar de tamaño homogéneo
- Hojas con color verde uniforme, sin manchas, o signos visibles de plagas o enfermedades.
- Hojas frescas

- *Opuntia ficus-indica* (TUNA)
- Cladodios de tamaño intermedio y forma regular.
- De color verde uniforme con apariencia sana, sin manchas, moho, ni presencia de plagas.
- Cladodios frescos.

Criterios de exclusión

- *Urtica urens* L. (ORTIGA)
- Las hojas con perforaciones, roturas y signos de deterioro.
- Hojas descoloridas sin uniformidad, con manchas, o signos visibles de plagas o enfermedades.

- *Opuntia ficus-indica* (TUNA)
- Cladodios de tamaño irregulares.
- Descoloridas, deshidratadas, con manchas, moho, presencia de plagas.

Población biológica

Población biológica: estuvo conformado por ratas albinas machos con peso entre 170g - 200g provenientes del bioterio de Instituto Nacional de Salud (INS).

Criterios de inclusión

- Ratas albinas machos

- Ratas albinas con peso entre 170g - 200g
- Provenientes del mismo bioterio

Criterios de exclusión

- Ratas albinas hembras
- Provenientes de otros bioterios
- Ratas albinas con peso menor a 170g y mayor a 200g.

2.2.2. Muestra

Muestra vegetal: Se recolectaron 6kg de *Urtica urens* L. (ORTIGA) en San Pedro de Pilas – Yauyos – Lima. y 6kg de cladodios de *Opuntia ficus-indica* (TUNA) en la provincia de Acobamba, Región Huancavelica - Perú.

Muestra biológica: Consistirá en 35 ratas albinas machos con peso entre 170g - 200g provenientes del bioterio de INS.

2.2.3. Muestreo

El muestreo se realizó por proceso de selección de tipo no probabilístico por conveniencia.

2.3. Variables de la investigación

Variable independientes I: Extracto etanólico de *Urtica urens* (ORTIGA)

Definición conceptual: Es una solución etanólica que contiene metabolitos secundarios como: flavonoides, ácidos fenólicos y lignanos (37).

Definición operacional: El extracto etanólico de *Urtica urens* se realizó mediante el secado de las hojas, triturado y posteriormente macerado en etanol al 96% por 14 días para obtener sus metabolitos secundarios (38).

Variable independiente II: Extracto de *Opuntia ficus-indica* (TUNA)

Definición conceptual: Es una solución etanólica con metabolitos secundarios como: flavonoides, betalaínas, fibras solubles, y polisacáridos (39).

Definición operacional: El producto se obtuvo a partir de la maceración etanólica de la epidermis de *Opuntia ficus-indica*, empleando etanol al 96% como solvente así obtener sus metabolitos secundarios.

Variable dependiente: Efecto hipoglucemiante en ratas albinas

Definición conceptual: La glucemia es un grado de azúcar en el torrente sanguíneo. El efecto hipoglucemiante se refiere a la capacidad de una sustancia para reducir los niveles de glucosa en el torrente sanguíneo (40).

Definición operacional: Se evaluó la disminución de glucosa en ratas con diabetes provocada con aloxano, mediante un glucómetro.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante la técnica observacional cuantitativa, el cual nos permitió registrar eventos que se fueron presentado durante el desarrollo de experimento.

Se utilizó como instrumentos de recolección de datos guías de observación, el cual se registró información referente a la recolección de la planta, la obtención del extracto, el pH, Asimismo, se utilizó una ficha con escala de estimaciones, en el cual se registró la información obtenida del tamizaje fitoquímico y perfil de solubilidad. (41).

Los niveles de glucosa fueron registrados en una tabla donde en las columnas están los niveles de glucemia y en las filas están los grupos de ratas, se realizó todo en base a tesis previas.

2.5. Plan de recolección de datos

- Obtención y selección de la muestra botánica

Las plantas que se utilizaron en esta tesis fueron: *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA), han sido recolectados en la provincia de Acobamba

región Huancavelica y San Pedro de Pilas – Yauyos – Lima. Para de su recolección, se realizó una revisión visual aplicando los criterios de inclusión y exclusión para asegurarnos que estuvieran en buen estado, lo cual es importante para conservar sus propiedades (42).

La recolección de las ambas plantas se realizó en las primeras horas del día, antes que salga el sol, ya que en ese momento las plantas mantienen mejor sus metabolitos. Se recolectó aproximadamente 3 kilos de ortiga y 3 kilos de cladodios de tuna. Para desprender las partes necesarias de las plantas, se utilizó unas tijeras, machete y guantes de nitrilo y con mucho cuidado ya que ellos tienen espina. Luego se colocó en recipientes limpios y secos para evitar cualquier tipo de contaminación y se trasladó a la ciudad de Lima para su respectivo estudio taxonómico y realizar nuestra investigación (43).

- Identificación taxonómica de la muestra botánica

Una vez en Lima las plantas fueron llevados al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos ubicado en la Av. Arenales N.º 1256, Jesús María, Lima, Perú para su estudio taxonómico, finalmente nos otorgaron la constancia que acredita que la planta de ortiga pertenece a la especie de *urtica urens* L. y la tuna a *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.

Desinfección de la muestra botánica

Primero, la ortiga y cladodio de tuna fueron lavados cuidadosamente con abundante agua fluida para quitar restos de tierra, polvo y posibles insectos. Luego, se sumergió en una solución de hipoclorito de sodio al 1% por unos minutos, lo que ayudo a desinfectarlas sin alterar sus componentes naturales. Después se enjuagaron nuevamente con agua destilada para eliminar cualquier residuo del desinfectante y desprendemos solo las hojas de la ortiga y se extrajo en laminas la epidermis de cladodios de la tuna.

Finalmente, las plantas se dejaron secar a temperatura ambiente en una mesa limpio y ventilado, sobre papel absorbente, hasta que estén completamente libres de humedad (43).

Obtención del extracto

La obtención del extracto se realizó en el laboratorio de la Universidad María Auxiliadora. Primeramente, se pesó las muestras, 500 g de hojas de ortiga y 650 g de epidermis de cladodios de tuna.

El proceso de secado se realizó por separado para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada. Para ello, se utilizó una estufa a temperatura controlada de 40 °C por dos días. Una vez secas, las muestras se trituraron utilizando un mortero manual, hasta obtener un material vegetal más fino, lo cual nos facilitó la posterior extracción de sus compuestos activos.

Para el proceso de maceración, las muestras secas y pulverizadas se colocaron en tres frascos de vidrio ámbar: el primer frasco fue de la combinación de las muestras tuna y ortiga, el segundo frasco fue solamente de tuna y el tercer frasco solamente de ortiga. Luego, se cubrieron completamente con etanol al 96% y se dejó reposar durante 14 días en un ambiente fresco y protegido de la luz, durante ese tiempo, se agitó manualmente una vez al día para favorecer la liberación de los metabolitos secundarios.

Transcurrido los 14 días, los extractos fueron filtrados usando papel filtro para separar el líquido del residuo vegetal. Luego, los extractos líquidos fueron concentrados mediante el equipo de rotavapor, con el objetivo de eliminar el solvente sin afectar los compuestos bioactivos presentes.

Finalmente, las soluciones concentradas se trasvasaron a tres placas de vidrio y se llevaron a la estufa a 40 °C hasta obtener un extracto sólido. Posteriormente se calculó el rendimiento del extracto con la siguiente ecuación:

$$R\% = \frac{P_f}{P_i} * 100$$

Donde:

R%= porcentaje de rendimiento

Rf = peso final del extracto sólido

Pi= Peso inicial (muestra molida)

El resultado del porcentaje del rendimiento fue de: 2.17%

Finalmente fueron almacenados en frascos limpios y herméticos, conservados en refrigeración hasta el momento de su uso en las pruebas experimentales con ratas diabéticas, para la marcha fitoquímica y perfil de solubilidad (44).

Características organolépticas

En esta etapa el análisis organoléptico describe las características percibidas por los sentidos, como la apariencia, el color, olor y sabor de la especie vegetal *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA). las cuales se registraron en la tabla de resultados.

pH

La medición del pH nos permite conocer si el extracto es ácido, neutro o alcalino, en una escala que va de 0 a 14, donde 7 es el punto neutro. Para este análisis, se tomó una pizca de extracto sólido y se diluyó con Tween 80 en un tubo de ensayo. Luego, se mezcló hasta obtener una solución homogénea y se realizó la medición del pH utilizando las tiras reactivas y comparamos con la escala de colores de la caja (46).

Perfil de solubilidad

Lo realizamos en el laboratorio de la Universidad para tal se utilizó el método cualitativo por observación directa en distintos solventes.

Para ello se pesó aproximadamente 0.1 mg del extracto sólido y se colocó en tubos de ensayo independientes, a los cuales se añadieron 2 mL de los siguientes solventes: ciclohexano, cloroformo, metanol, acetona, tolueno, butanol, agua destilada, etanol 70°, etanol 96° y suero fisiológico. Los tubos fueron agitados con la ayuda de un vortex durante 1 minuto, luego se dejaron reposar aproximadamente por 5 minutos a temperatura ambiente. Posteriormente, se evaluó visualmente el grado de solubilidad según los siguientes criterios: Insoluble, ligeramente soluble, parcialmente soluble y totalmente soluble (47).

Tamizaje fitoquímico

Son pruebas cualitativas que nos ayudan a conocer qué tipos de metabolitos secundarios están presentes, como alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, terpenoides, entre otros.

El tamizaje fitoquímico se realizó sobre el extracto combinado de hojas de *Urtica urens* (ORTIGA) y epidermis de *Opuntia ficus-indica* (TUNA). Para ello se pesó aproximadamente 0.1 mg del extracto sólido y se colocó en un tubo de ensayo y se diluyó con agua destilada a punto de ebullición por 25min.

La solución del primer tubo de ensayo se separó en varios tubos de ensayo y se añadió diferentes reactivos específicos, que al agitar ligeramente generaron cambios de color y formación de precipitados. se utilizaron los siguientes reactivos: Molish, Shinoda, Drangendorf, Cloruro ferrico, Fehling, Wagner, Saponinas y Sudam III. (48).

Evaluación del efecto hipoglucemiante

Se realizó en las instalaciones de la Universidad Maria Auxilidora. En esta fase de la investigación, se trabajó con ratas macho provenientes del bioterio INS de la cepa Holtzman con peso de 130 a 160 gr. Los animales fueron mantenidos en condiciones controladas durante un periodo de aclimatación de 24 horas un día y una noche, con acceso libre a agua y alimento, luego entraron en ayuno de 12 horas y se procedió a medir la glucosa previamente pesadas y distribuidos aleatoriamente en 7 grupos, cada grupo conformado por cinco animales las muestras se tomaron de la sangre del ápice de la cola del animal, con un glucómetro digital de la marca VivaChek™ Fad, luego se procedió a inducir a diabetes mellitus mediante una única dosis de alloxan monohydrate, 98% | a7413-10g a 100 mg/kg disuelto en suero fisiológico, puesta por vía intraperitoneal utilizando una jeringa tipo tuberculina.

Transcurridas las 48 horas se determinó la glicemia con un ayuno previo de 12 horas , luego se procedió a separar las ratas que tienen niveles de glucosa mayores a 200 mg/dL, Una vez confirmada la hiperglucemia, se inició con la administración al primer grupo con glibenclamida 5mg/kg, el segundo grupo fue

nuestro control negativo, al tercer grupo de le administro extracto etanólico combinado tuna y ortiga en dosis de 100mg/kg, al cuarto grupo a dosis de 150mg/kg y quinto grupo a dosis 200 mg/kg los extractos fueron diluidos con Tween 80 y así mismo se administró los extractos por separado solamente extracto de tuna al sexto grupo a dosis de 200mg/kg y extracto de ortiga al séptimo grupo a dosis de 200mg/kg por vía oral con una cánula. Pasado 1 hora empezamos a evaluar la glucemia luego a las 2 horas, 6 horas y finalmente a las 24 horas después de haber aplicado los extractos. (49).

Tabla 1. Diseño experimental para los tratamientos del extracto etanólico de Tuna y Ortiga.

Agrupación	n° individuo	Aloxano 100 mg/kg	Tratamiento	Concentración	Dosis
Grupo I control positivo	5	Si	Glibenclamida	10 mg/kg	1ml
Grupo II control negativo	5	Si	No	No	1ml
Grupo III	5	Si	Extracto de (tuna y ortiga)	100mg/kg	1ml
Grupo IV	5	Si	Extracto de (tuna y ortiga)	150mg/kg	1ml
Grupo V	5	Si	Extracto de (tuna y ortiga)	200mg/kg	1ml
Grupo VI	5	Si	Extracto de tuna	200mg/kg	1ml
Grupo VII	5	Si	Extracto de ortiga	200mg/kg	1ml

FUENTE: Elaboración propia

2.6. Método de análisis estadístico

Los datos obtenidos de los niveles de glucosa en sangre a lo largo del experimento fueron organizados en tablas y expresados como media \pm desviación estándar para cada grupo de estudio. Para definir si existían diferencias significativas entre los grupos tratados con extractos y los grupos control, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía.

Todo el análisis estadístico se realizará utilizando el software estadístico IBM SPSS.

2.7. Aspectos éticos

Este estudio se realizó respetando las normas éticas internacionales para el uso de animales para experimento, siguiendo la guía establecida por la Guía para el cuidado y uso de animales de laboratorio del National Research Council (NRC).

Antes de iniciar el trabajo experimental, se evaluó y aprobó por el comité de ética de investigación correspondiente a la institución, garantizando que los procedimientos fueran apropiados y justificados desde el punto de vista científico y ético.

Durante el estudio, se aseguró condiciones adecuadas de alojamiento, alimentación y monitoreo constante de la salud de las ratas. En caso de observar signos de dolor o malestar severo, se aplicaron medidas para aliviar el sufrimiento, e incluso se consideró la eutanasia si era necesario.

También se respetó los principios de confidencialidad, integridad científica y responsabilidad social, garantizando que los resultados obtenidos serán reportados con total transparencia y sin manipulación de datos.

III. RESULTADOS

Tabla 2. porcentaje de rendimiento del extracto combinado de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA)

Muestra	Peso inicial (Muestra molido)	Peso final (extracto desechado)	% de rendimiento
<i>Urtica urens</i> L. (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA).	107gr	2.32gr	2.17%

Fuente: Elaboración propia

Se observa el rendimiento de la Ortiga y Tuna en combinación dándonos un resultado de 2.17%.

Tabla 3. Solubilidad

Tubo	Solventes	Resultado
1	Ciclohexano	++
2	Cloroformo	+++
3	Metanol	++
4	Acetona	++
5	Tolueno	++
6	Butanol	+++
7	Agua destilada	-
8	Etanol 70°	++
9	Etanol 96°	+++
10	Suero fisiológico	+

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: Insoluble (-), Ligeramente soluble (+), Parcialmente soluble (++), Totalmente soluble (+++)

Se observó que en cloroformo, acetona y butanol es totalmente soluble, En cambio, en metanol y etanol (70° y 96°) fue parcial a totalmente soluble, Por otro lado, en agua destilada y suero fisiológico se registró insoluble, lo que sugiere que, aunque parte de los metabolitos son hidrosolubles, los alcoholes representan los solventes más adecuados para disolver estos extractos vegetales.

Tabla 4. Tamizaje Fitoquímico

Ensayo	Metabolito	Resultado
Molish,	Azúcares	-
Shinoda	Flavonoides	++
Dragendorf	Alcaloides	++
cloruro férrico	Compuestos fenólicos	+++
Sudam III	Aceites esenciales	+++
Fehling	Azucars reductores	-
Wagner	Alcaloides	+++
Saponinas	Saponinas	+

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: Ausencia de Metabolito (-), Leve presencia de Metabolito (+), Moderada presencia de Metabolito (++) , Abundante presencia de Metabolito (+++)

En los resultados del tamizaje fitoquímico se evidenciaron la presencia de metabolitos secundarios. La reacción de Molish y Fehling fue negativa, indicando ausencia de azúcares, en la prueba de Shinoda confirmo la presencia de flavonoides, Dragendorff y Wagner reveló la presencia alcaloides. Con cloruro férrico demostró una reacción abundancia de metabolitos lo que confirma un alto

contenido de compuestos fenólicos. Por otro lado, el ensayo con Sudan III indicó presencia de aceites esenciales, saponinas también resultó leve.

Tabla 5. Promedio de datos del control de glucosa (mg/dL) en ratas albinas tratados con extracto etanólico de *Opuntia ficus indica* y *Urtica urens*.

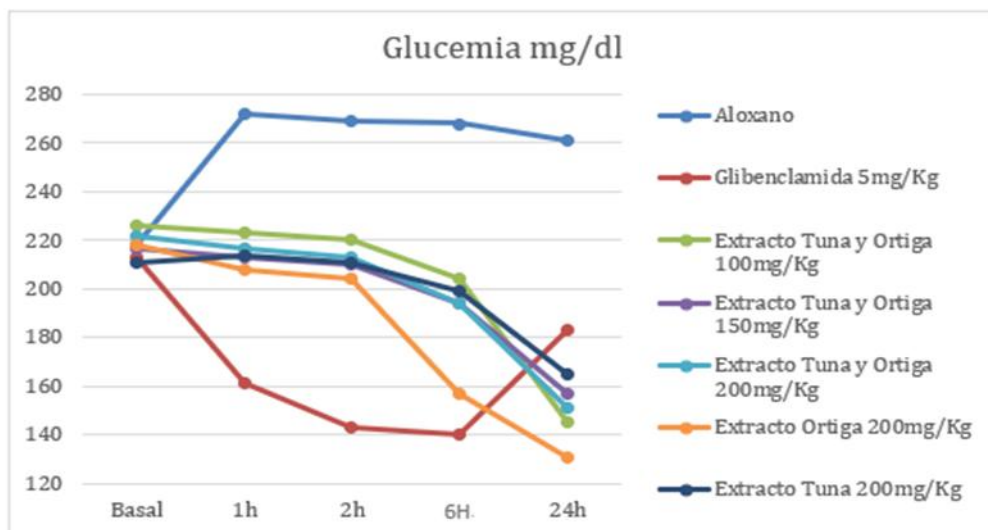
Grupo	Descripción	BASAL	1H	2H	6H	24H
1	Control negativo (Aloxano)	218	272	269	268	261
2	Control positivo (Glibenclamida 5mg/Kg)	213	161	143	140	183
3	Extracto Tuna y Ortiga 100mg/Kg	226	223	220	204	145
4	Extracto Tuna y Ortiga 150mg/Kg	217	213	210	194	157
5	Extracto Tuna y Ortiga 200mg/Kg	222	217	213	194	151
6	Extracto Ortiga 200mg/Kg	218	208	204	157	131
7	Extracto Tuna 200mg/Kg	211	214	211	199	165

Fuente: Elaboración propia

Observamos los datos de los niveles de glicemia desde la glicemia basal, que fue después de la inducción con aloxano, y a las 1, 2, 6 y 24 horas después de haber dado el tratamiento con las diversas concentraciones del extracto combinado de *Urtica urens* y *Opuntia ficus indica* y por separado.

Para la evaluación farmacológica se tomó únicamente los datos de los animales cuyos valores de glicemia tuvieron un incremento por encima del 200mg/dL.

Figura 1. Gráfico de líneas sobre la evolución de los valores promedio de glucosa (mg/dL) en ratas albinas tratados con extracto etanólico de *Opuntia ficus indica* y *Urtica urens*.

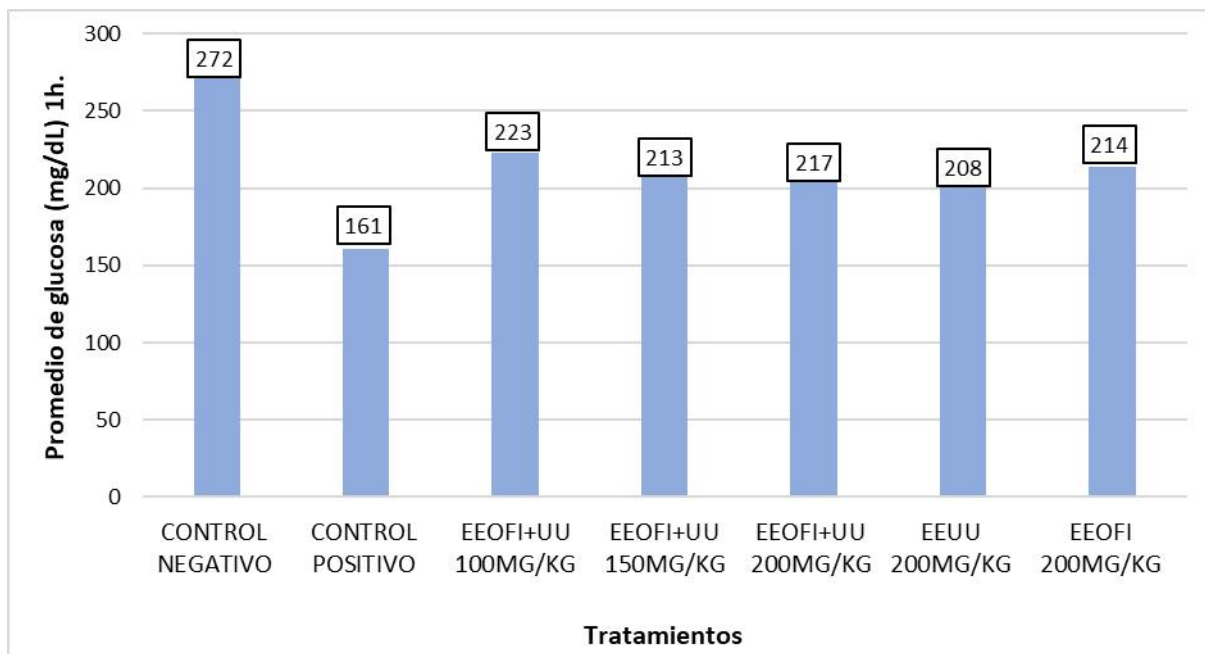


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El grupo control negativo (aloxano) mantuvo niveles elevados de glucemia durante todo el experimento, confirmando la inducción diabética. En contraste, el grupo tratado con glibenclamida presentó una reducción rápida y significativa de la glucemia desde la primera hora, alcanzando valores cercanos a la normoglicemia a las 6 y 24 horas.

Los grupos tratados con el extracto combinado de *Urtica urens* y *Opuntia ficus indica* mostraron una disminución progresiva de la glucemia, siendo más notoria en las dosis de 150 mg/kg y 200 mg/kg. Los extractos individuales también presentaron efecto hipoglucemiante, destacando la *Urtica urens* (200 mg/kg), que alcanzó una reducción comparable con el fármaco de referencia.

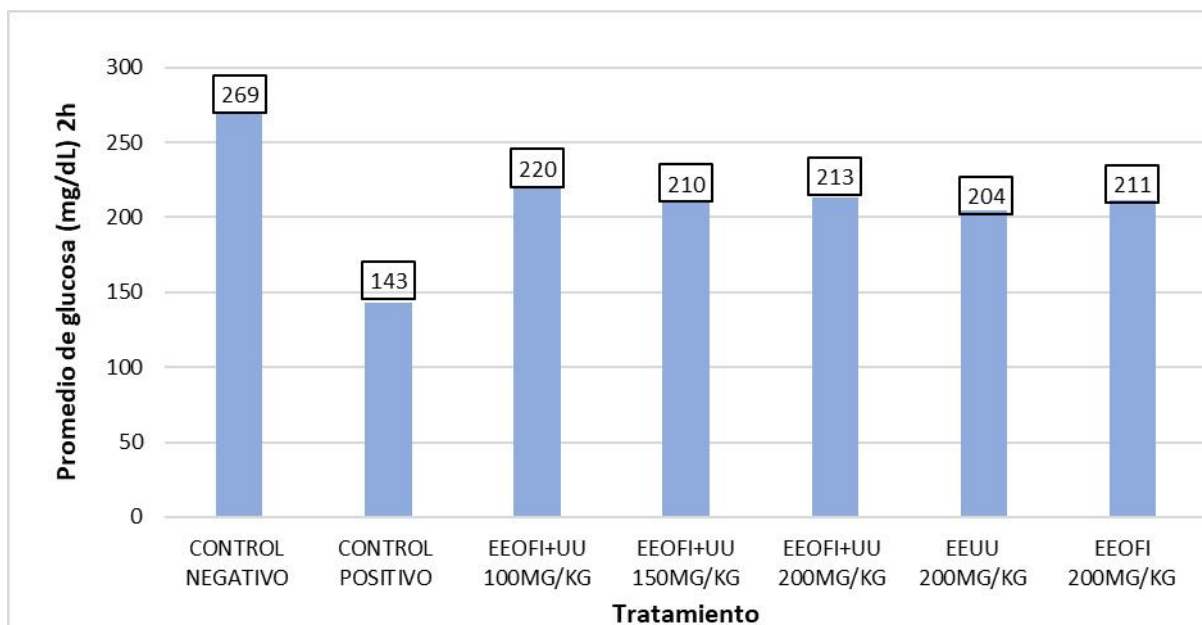
Figura 2. Gráfico de barras de los valores promedio de glucosa (mg/dL) a la 1 hora posteriores al ser tratados con extracto.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura 2, correspondiente a la distribución de los valores promedio de glucosa en ratas diabéticas una hora después del tratamiento con extracto etanólico, se observa que el grupo control negativo presenta un aumento en la glucemia respecto a su basal (272 mg/dL), reflejando el curso natural de la diabetes sin tratamiento. El control positivo muestra una clara reducción (161 mg/dL), evidenciando la eficacia del tratamiento de referencia. Los grupos tratados con (EEOFI+UU 100mg/kg y EEOFI200mg/kg) presentan valores cercanos o ligeramente inferiores a sus basales, destacando el grupo tratado con (EEUU 200 mg/kg) con 208 mg/dL, que ya a esta hora indica un inicio de efecto hipoglucémico, aunque menos intenso que el control positivo.

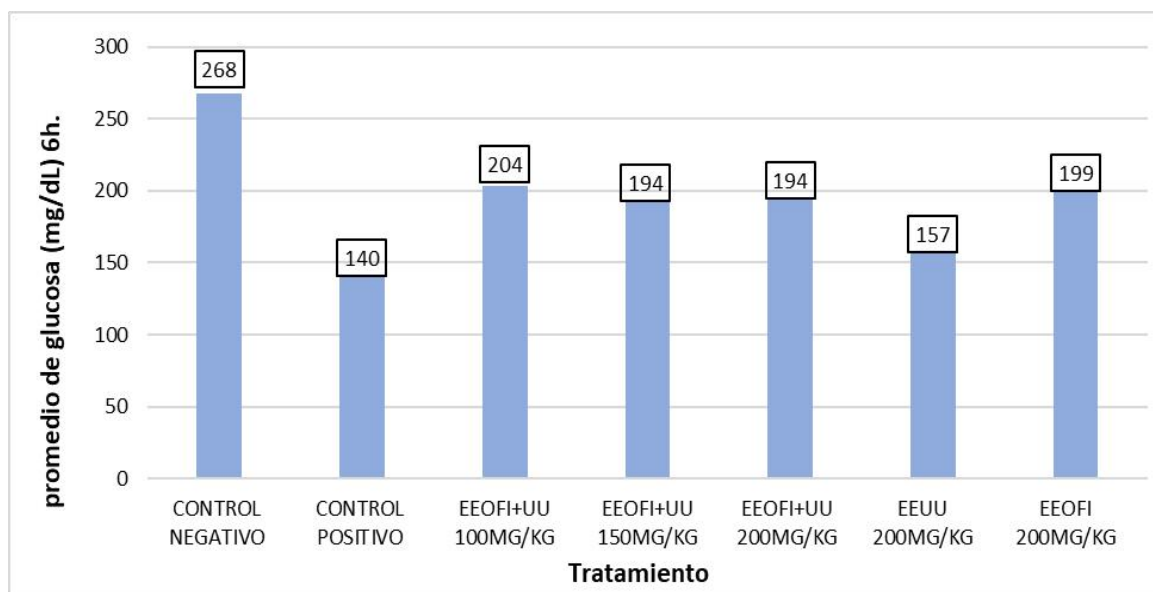
Figura 3. Gráfico de barras de los valores promedio de glucosa (mg/dL) a las 2 horas posteriores al ser tratados con extracto.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura 3, correspondiente a la distribución de los valores promedio de glucosa en ratas diabéticas dos horas después del tratamiento, se observó que el control negativo permaneció elevado su glucosa con valor promedio de (269 mg/dL). El control positivo presentó un descenso de glucosa con un valor de (143 mg/dL). En los grupos tratados con extracto, se observó una ligera reducción adicional respecto a la una hora, especialmente en el grupo tratado con EEUU 200mg/kg que se registró su glucosa promedio de (204 mg/dL), con esto se consolida su efecto hipoglucémico temprano, aunque sin alcanzar los niveles del control positivo.

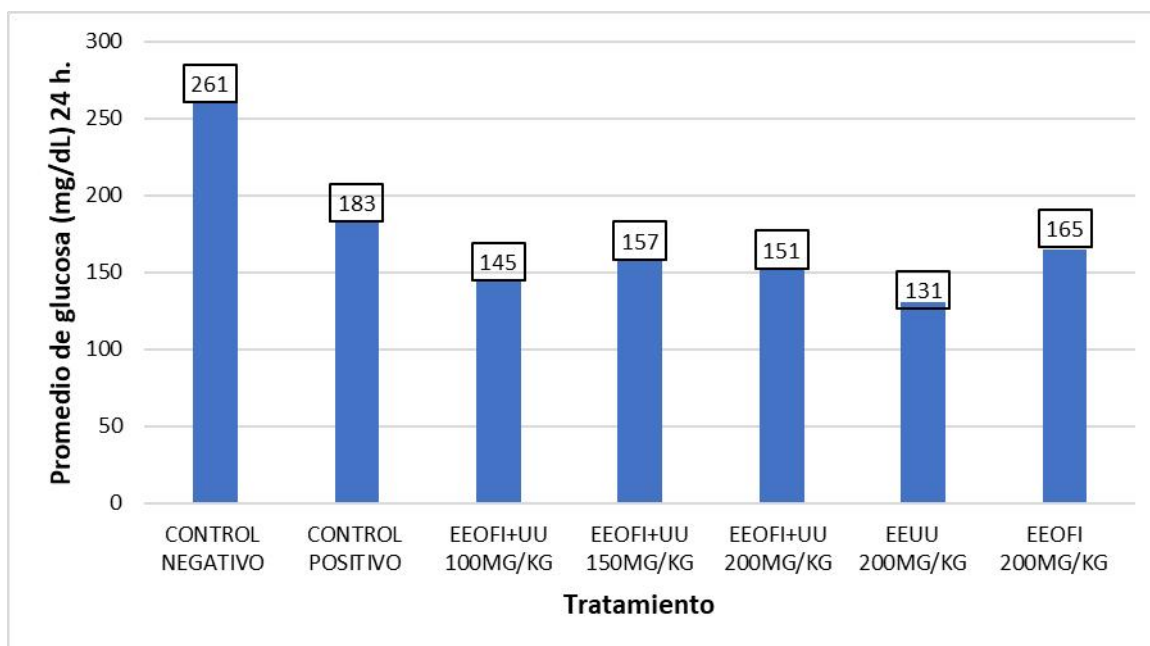
Figura 4. Gráfico de barras de los valores promedio de glucosa (mg/dL) a las 6 horas posteriores al ser tratados con extracto.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura 4, correspondiente a la distribución de los valores promedio de glucosa en ratas diabéticas a las seis horas después del tratamiento, se observó que el control negativo se mantiene hiperglucémico (268 mg/dL). El control positivo logra su punto más bajo de (140 mg/dL). Los grupos tratados con el extracto muestran diferencias claras: el grupo tratado con EEUU 200mg/kg presenta el mayor descenso de (157 mg/dL), acercándose al efecto del control positivo, seguido por los grupos tratados con EEOFI + UU de 150 y 200 mg/kg con valores de (194 mg/dL) y a dosis de 100 mg/kg (204 mg/dL) lo que indica un efecto moderado y dependiente de la dosis/composición.

Figura 5. Gráfico de barras de los valores promedio de glucosa (mg/dL) a las 24 horas posteriores al ser tratados con extracto.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en la figura 5, se observó que el control negativo sigue alto (261 mg/dL). Mientras que el control positivo muestra un repunte (183 mg/dL), indicando pérdida parcial del efecto. En los grupos con tratados con extracto, se observa un comportamiento variable: el grupo tratado con EEUU 200mg/kg presenta el valor más bajo (131 mg/dL), evidenciando un efecto hipoglucémico sostenido y potente a largo plazo. Los grupos tratados con EEOFI+UU a dosis de 100,150 y 200 mg/kg muestran valores entre (145–157 mg/dL). también por debajo de sus basales, lo que sugiere un efecto prolongado. El grupo tratado solo con EEOFI 200mg/dL tiene 165 mg/dL, menor que su basal, pero con menor eficacia comparada con las combinaciones.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusión de resultados

A diferencia del estudio de Sosa Crespo (27), donde la fracción peptídica de semillas de chía no mostró efecto hipoglucemiante significativo, el presente trabajo evidenció una reducción progresiva de la glicemia con los extractos de *Urtica urens* y *Opuntia ficus-indica*, tanto individuales como combinados. Esto se explica por la presencia abundante de flavonoides y compuestos fenólicos, revelada en la marcha fitoquímica, los cuales actúan sobre enzimas digestivas y favorecen la sensibilidad a la insulina. La diferencia de resultados podría atribuirse a la mayor complejidad fitoquímica del extracto etanólico frente a una fracción proteica aislada.

Al igual que Alqudah et al. (28), se comprobó el efecto hipoglucemiante del *Opuntia ficus-indica*; sin embargo, en esta investigación la combinación con *Urtica urens* produjo una disminución más marcada de la glicemia, lo que sugiere efecto sinérgico entre sus metabolitos bioactivos. El tamizaje fitoquímico confirmó la presencia de flavonoides, alcaloides y compuestos fenólicos, capaces de actuar de manera complementaria en la regulación de la glucosa y la protección antioxidante de las células β pancreáticas, potenciando el resultado observado frente a la administración individual del nopal en el estudio jordano.

Coincidiendo con Treviño y colaboradores (29), quienes demostraron que *Brickellia eupatorioides* ejerció un efecto hipoglucemiante por su riqueza en fenoles y flavonoides, el extracto combinado de ortiga y tuna presentó una actividad antidiabética dosis dependiente, observándose un descenso significativo de la glicemia a las 24 horas. Esto refuerza la hipótesis de que los compuestos polifenólicos detectados en la marcha fitoquímica tienen un papel clave en la inhibición de enzimas como la α -glucosidasa y en la mejora del metabolismo glucídico, evidenciando mecanismos bioquímicos similares entre especies vegetales.

Los resultados concuerdan con el estudio de Otiniano (30), donde el extracto acuoso de *Urtica urens* mostró un marcado efecto hipoglucemiante. En esta tesis, el extracto etanólico de la misma especie demostró una eficacia comparable, lo que indica que los metabolitos activos de la ortiga son solubles tanto en agua

como en etanol. La mayor concentración de compuestos fenólicos y aceites esenciales hallados en el extracto etanólico sugiere que este solvente optimiza la extracción de componentes bioactivos, responsables del descenso de la glicemia observado.

Los resultados concuerdan con lo encontrado por Guerra y Espinoza (31), quienes reportaron un efecto hipoglucemiante dosis-dependiente de *Salvia hispanica*. En el presente estudio, la combinación *Urtica urens* + *Opuntia ficus-indica* también mostró una respuesta proporcional a la dosis (100–200 mg/kg), alcanzando valores comparables al fármaco estándar glibenclamida. Esto se asocia con la sinergia de metabolitos polares (flavonoides, alcaloides, saponinas) que, según el tamizaje fitoquímico, actúan sobre múltiples vías metabólicas, confirmando el potencial de los extractos naturales como alternativas eficaces para el manejo de la diabetes mellitus.

4.2. Conclusiones

Se demostró que el extracto etanólico combinado de *Urtica urens* L. (ortiga) y *Opuntia ficus-indica* (tuna) ejerce un efecto hipoglucemiante significativo en ratas con diabetes inducida con aloxano, evidenciando una disminución progresiva de los niveles de glucosa sanguínea dependiente de la dosis administrada.

El tratamiento con el extracto combinado presentó una mayor eficacia hipoglucemiante en comparación con los extractos individuales de *Urtica urens* L. y *Opuntia ficus-indica*, lo que sugiere un posible efecto sinérgico entre los metabolitos bioactivos presentes en ambas especies vegetales.

A dosis de 150 mg/kg y 200 mg/kg del extracto combinado mostraron una reducción de la glucemia comparable con la del fármaco de referencia (glibenclamida), lo que respalda el potencial terapéutico del extracto combinado como alternativa natural o coadyuvante en el control de la diabetes mellitus.

4.3. Recomendaciones

Profundizar en la dosificación y combinación de extractos de *Urtica urens* y *Opuntia ficus indica*, evaluando diferentes concentraciones y tiempos de administración para determinar con mayor precisión el rango óptimo de eficacia.

Explorar otros métodos de preparación de los extractos (acuoso, hidroalcohólico, metanólico, etc.) y comparar su efectividad, dado que el tipo de solvente puede influir en la cantidad y biodisponibilidad de compuestos bioactivos.

Ampliar el tiempo de seguimiento experimental (más allá de 24 horas) para observar efectos crónicos o acumulativos en el control de la glucemia.

Probar diferentes vías de administración (oral, intraperitoneal, subcutánea) para comparar biodisponibilidad y eficacia.

Incorporar un mayor número de animales por grupo para aumentar la confiabilidad estadística de los resultados.

Investigar la estabilidad de los extractos frente a condiciones de almacenamiento (temperatura, luz, humedad), con el propósito de definir su tiempo de vida útil y mejores condiciones de conservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Diabetes - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. 2025 [citado 10 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
2. Datos y cifras [Internet]. Federación Internacional de Diabetes. [citado 10 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://idf.org/es/about-diabetes/diabetes-facts-figures/>
3. Harreiter J, Roden M. Diabetes mellitus – Definition, Klassifikation, Diagnose, Screening und Prävention (Update 2023). *Wien Klin Wochenschr.* 1 de enero de 2023;135(1):7-17.
4. Fernández CIJ, Pereira YAM, Chang ASO, Olmedo SIG, Gaete MCA. Fisiopatología y alteraciones clínicas de la diabetes mellitus tipo 2: revisión de literatura. *Rev Nova Publ Científica En Cienc Bioméd.* 13 de septiembre de 2022;20(38):65-103.
5. American Diabetes Association Professional Practice Committee, ElSayed NA, Aleppo G, Bannuru RR, Bruemmer D, Collins BS, et al. 9. Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care.* 1 de enero de 2024;47(Supplement_1):S158-78.
6. Cifra de diabéticos aumentaría a más de 1´700,000 en 2024 [Internet]. [citado 10 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/32832-cifra-de-diabeticos-aumentaria-a-mas-de-1-700-000-en-2024>
7. Vallejos Narváez ÁA, Chamorro GA, Rodríguez López LM, Vallejos Narváez ÁA, Chamorro GA, Rodríguez López LM. Diabetes mellitus asociada al uso crónico de antipsicóticos atípicos. *Rev Médica Risaralda.* diciembre de 2020;26(2):148-53.
8. Graham GG, Punt J, Arora M, Day RO, Doogue MP, Duong JK, et al. Clinical pharmacokinetics of metformin. *Clin Pharmacokinet.* febrero de 2011;50(2):81-98.

9. Singh M, Balamurugan M, Gupta A, Yadav S, Sharma A, Acharya A, et al. Efectos antidiabéticos de liposomas cargados con glibenclamida en ratas con diabetes inducida por alloxan. Antidiabetic Activity of Glibenclamide Loaded Liposomes in Alloxan Induced Diabetic Rats [Internet]. 2007 [citado 18 de julio de 2025]; Disponible en: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/27956>
10. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases [Internet]. [citado 11 de mayo de 2025]. Insulina, medicamentos y otros tratamientos para la diabetes - NIDDK. Disponible en: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/insulina-medicamentos-tratamientos>
11. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 9. Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Care in Diabetes—2024. Diabetes Care. 11 de diciembre de 2023;47(Supplement_1):S158-78.
12. Gómez-Álvarez R. PLANTAS MEDICINALES EN UNA ALDEA DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO. Rev Fitotec Mex. 30 de marzo de 2012;35(1):43.
13. Medicina tradicional [Internet]. [citado 11 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine>
14. Salud OP de la. Situación de las plantas medicinales en Perú. Informe de reunión del grupo de expertos en plantas medicinales. (Lima, 19 de marzo del 2018). 2019 [citado 11 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/50479>
15. Magallanes Ali DM, Chipana Mendoza GJ. USOS DE LA ORTIGA (Urtica L.) EN LA COMUNIDAD CONTORNO ARRIBA, MUNICIPIO DE VIACHA. Rev Estud Agro-Vet. /;36.
16. Perú A. ¡Conoce las propiedades de la tuna! [Internet]. AGROPERÚ Informa. 2020 [citado 11 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.agroperu.pe/conoce-las-propiedades-de-la-tuna/>

17.

18. Haouari ME, Rosado JA. Phytochemical, Anti-diabetic and Cardiovascular Properties of *Urtica dioica* L. (Urticaceae): A Review. *Mini-Rev Med Chem*. 19(1):63-71.

19. Feugang JM, Konarski P, Zou D, Stintzing FC, Zou C. Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Front Biosci-Landmark*. 1 de septiembre de 2006;11(3):2574-89.

20. Giraldo-Silva L, Ferreira B, Rosa E, Dias ACP. *Opuntia ficus-indica* Fruit: A Systematic Review of Its Phytochemicals and Pharmacological Activities. *Plants*. 25 de enero de 2023;12(3):543.

21. Rambiritch V, Maharaj B, Naidoo P. Glibenclamide in patients with poorly controlled type 2 diabetes: a 12-week, prospective, single-center, open-label, dose-escalation study. *Clin Pharmacol Adv Appl*. 4 de abril de 2014;6:63-9.

22. ResearchGate [Internet]. [citado 11 de mayo de 2025]. Ensayos cromatográficos para la determinación de glibenclamida en plasma humano.

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/30753256_Ensayos_cromatograficos_para_la_determinacion_de_glibenclamida_en_plasma_humano

23. Bailey CJ, Turner RC. Metformin. *N Engl J Med*. 29 de febrero de 1996;334(9):574-9.

24. Setter SM, Iltz JL, Thams J, Campbell RK. Metformin hydrochloride in the treatment of type 2 diabetes mellitus: A clinical review with a focus on dual therapy. *Clin Ther*. 1 de diciembre de 2003;25(12):2991-3026.

25. Szkudelski T. The mechanism of alloxan and streptozotocin action in B cells of the rat pancreas. *Physiol Res*. 2001;50(6):537-46.

26. Lenzen S. The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetes. *Diabetologia*. 1 de febrero de 2008;51(2):216-26.

27. Sosa Crespo I, Chel Guerrero L, Acevedo Fernández JJ, Negrete León E, Betancur Ancona D. Evaluating the hypoglycemic effect of a peptide fraction of chia seeds (*Salvia hispánica* L.) in male Wistar rats induced with alloxan. *Nutr Hosp* [Internet]. 2021 [citado 11 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://www.nutricionhospitalaria.org/articles/03622/show>
28. Alqudah SM, Hailat M, Zakaraya Z, Abu Dayah AA, Abu Assab M, Alarman SM, et al. Impact of *Opuntia ficus-indica* Juice and Empagliflozin on Glycemic Control in Rats. *Curr Issues Mol Biol*. noviembre de 2024;46(11):12343-53.
29. Treviño Moreno SG. Evaluación de la actividad hipoglucemiante de *Gochnatia hypoleuca*, *Brickellia eupatorioides* y *Citrus limettioides* en ratas wistar tratadas con aloxano [Internet] [phd]. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2024 [citado 11 de mayo de 2025]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/26936/>
30. Otiniano Pastor Y del C. Efecto hipoglicemiante del extracto acuoso de las hojas de *Urtica urens* (ortiga) en *rattus rattus* var. *albinus* con hiperglicemia inducida con aloxano. *Univ Católica Los Ángeles Chimbote* [Internet]. 30 de junio de 2022 [citado 12 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27562>
31. Cano Agramonte KR. Evaluación del Efecto hipoglicemiante del extracto etanólico de las hojas de *Vallesia dichotoma* Ruiz & Pav. *cun cun* en ratones. 17 de agosto de 2022 [citado 12 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13053/7052>
32. Guerra Gonzales R. Efecto hipoglucemiante de las semillas de *Salvia hispanica* L. (chía) en ratas aloxanizadas. 27 de junio de 2023 [citado 11 de mayo de 2025]; Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/23930>
33. Qualtrics [Internet]. [citado 12 de mayo de 2025]. Investigación cuantitativa. Disponible en: <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/>

34. CienciAmérica | Universidad Indoamérica - Ecuador [Internet]. [citado 12 de mayo de 2025]. Disponible en:
<https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356>
35. Los Niveles de Investigación | Tecana American University [Internet]. [citado 12 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://tauniversity.org/los-niveles-de-investigacion>
36. Diferencias entre estudio transversal y estudio longitudinal [Internet]. [citado 12 de mayo de 2025]. Disponible en:
https://www.questionpro.com/blog/es/diferencias-entre-estudio-transversal-y-estudio-long/?utm_source
37. ResearchGate [Internet]. [citado 12 de mayo de 2025]. (PDF)
Reconocimiento y caracterización de flavonoides del extracto alcohólico de hojas de *Urtica urens* «ortiga» y su actividad antimicrobiana dermatológica. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/379445426_Reconocimiento_y_caracterizacion_de_flavonoides_del_extracto_alcoholico_de_hojas_de_Urtica_urens_ortiga_y_su_actividad_antimicrobiana_dermatologica
38. Farmacognosia General [Internet]. 1999 [citado 17 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.sintesis.com/libro/farmacognosia-general>
39. Rivera PEB, Rebaza GAF, Peñaloza LEB, Martel LEC, Rodríguez MXC, Lorenzo MLH, et al. Determinación estructural de flavonoides en el extracto etanólico de cladodios de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Tuna Verde. *Rev Peru Med Integrativa*. 2017;2(4):835-40.
40. Kittah NE, Vella A. MANAGEMENT OF ENDOCRINE DISEASE: Pathogenesis and management of hypoglycemia. *Eur J Endocrinol*. julio de 2017;177(1):R37-47.
41. Herrera-Calderon O, Chinchay-Salazar R, Palomino-Ormeño E, Arango-Valencia E, Arroyo J. Efecto hipoglucemiante del extracto etanólico de *Geranium ruizii* Hieron. (pasuchaca) en la hiperglucemia inducida por aloxano en ratas. *An Fac Med*. abril de 2015;76(2):117-22.

42. Mapas topográficos [Internet]. [citado 12 de mayo de 2025]. Mapa topográfico Acobamba, altitud, relieve. Disponible en: <https://es-pe.topographic-map.com/map-mqbr14/Acobamba/?center=-13.13005%2C-74.09592&zoom=9>
43. Bedoya-Pérez JC, Sánchez Jaramillo CY, Bermudez Gómez SM, Ramirez Restrepo S. ESTANDARIZACIÓN DE UN PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE CULTIVO In vitro DE *Aloysia tryphilla*. Biotecnol En El Sect Agropecu Agroindustrial. diciembre de 2016;14(2):38-46.
44. Llontop LFG, Calvo M del RC, Ruiz JRC. Efecto hipoglucemiante de las hojas y flores de *Geranium ayavacense* L. “pasuchaca” sobre la glicemia en *Rattus rattus* var. *Albinus*. Rev Científica Dékamu Agropec. 7 de septiembre de 2021;2(1):15-24.
45. López Vallejos MJ, Huber LB, Alejandra Vaculik P, Oscar Rosende R, Lozina LA, López Vallejos MJ, et al. Caracterización fitoquímica de extractos de *Caléndula officinalis*. Rev ION. junio de 2023;36(1):91-9.
46. Casas Mateus JA, Castillo Daza HJ, Noy Hilarión JM, Palomares Parada AN, Rodríguez Valbuena RL. Elaboración de papel indicador a base de extractos naturales: una alternativa fundamentada en experiencias de laboratorio para el aprendizaje del concepto de ph. Rev Eureka Sobre Enseñ Divulg Las Cienc - 2009 62 Pp 302-314 [Internet]. 1 de abril de 2009 [citado 18 de julio de 2025]; Disponible en: <https://rodin.uca.es/handle/10498/9925>
47. Fernández-Rebaza GA, Bonilla-Rivera PE. Análisis fitoquímico y cuantificación de flavonoides del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. Rev Peru Med Integrativa [Internet]. 31 de marzo de 2025 [citado 18 de julio de 2025];10(1). Disponible en: <https://rpmi.pe/index.php/rpmi/article/view/823>
48. Rodríguez Quezada M del P, Gamarra O, Pérez Azahuanche FR. Tamizaje fitoquímico y actividad antibacteriana de los extractos de seis plantas medicinales usadas en Amazonas. Med Natur. 2021;15(1):32-7.
49. Avellaneda C, Manuel L. Efecto hipoglucemiante del extracto etanólico del fruto de *Cucumis sativus* L. (pepinillo) y hojas de *Lactuca sativa* L. (lechuga) en

ratones albinos diabéticos [Internet]. Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2022
[citado 7 de agosto de 2025]. Disponible en:
<https://repositorio.uigv.edu.pe/item/c666bcda-c888-447a-97e6-fe3ef92ab9d8>

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Problema de investigación	Objetivo de la investigación	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología	Población y muestra
Problema general ¿Cuál es el efecto hipoglucemiante del extracto etanólico de <i>Urtica urens</i> L. (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA) en ratas con diabetes inducida con aloxano?	Objetivo general Evaluar el efecto hipoglucemiante del extracto etanólico de <i>Urtica urens</i> L. (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA) en ratas con diabetes inducida con aloxano. Objetivo específico ● Determinar la variación de los niveles de glucosa sanguínea en	hipótesis nula H0: La combinación de dosis del extracto etanólico de <i>Urtica urens</i> L. (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA) no tienen efecto hipoglucemiante en ratas con diabetes inducida con aloxano. Hipótesis afirmativa H1: La combinación de dosis del extracto	Variable independiente: Extracto etanólico de <i>Urtica urens</i> L. (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA). Dimensiones de variable: Concentración (mg/kg). Variable dependiente: Efecto	Enfoque del estudio: Cuantitativo Diseño del estudio: Experimental (cuasi-experimental), correlacional y transversal.	Población vegetal: Hojas de <i>Urtica urens</i> L. y epidermis de cladodios de <i>Opuntia ficus-indica</i> Población biológica: Ratas albinas machos (170–200 g) del bioterio del INS

	<p>ratas diabéticas tratadas con diferentes dosis del extracto etanólico combinado de <i>Urtica urens</i> L. y <i>Opuntia ficus indica</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar el efecto hipoglucemiante del extracto etanólico combinado con los extractos individuales de <i>Urtica urens</i> L. y <i>Opuntia ficus-indica</i>, en relación con los grupos control positivo y negativo. 	<p>etanólico de <i>Urtica urens</i> L. (ORTIGA) y de <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA) tienen efecto hipoglucemiante en ratas con diabetes inducida con aloxano.</p>	<p>hipoglucemiante en ratas albinas.</p> <p>Dimensiones de variable: Niveles de glucosa (mg/dL).</p>		<p>o UNMSM.</p> <p>Muestra: 35 ratas albinas.</p>
--	---	---	--	--	---

Anexo B: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	ESCALA	NATURALEZA	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
(V.I.) Extracto etanólico de <i>Urtica urens</i> (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA)	Es una solución obtenida a partir de la maceración etanólico de <i>Urtica urens</i> (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA)	Es obtenido mediante el secado de hojas, macerado en etanol al 70%, filtrado y así conseguir los metabolitos.	Tamizaje fitoquímico	Nominal	Cualitativa	Presencia de metabolitos secundarios	Ausente (-) Leve (+) Moderado (++) Abundante (+++)
			Aspectos fisicoquímicos	De razón	Cualitativo	<ul style="list-style-type: none"> • Ph • Perfil de solubilidad • Características organolépticas 	No aplica
			Concentración de extracto	De razón	Cuantitativa	mg/kg	100 mg/kg 150 mg/kg 200 mg/kg
(V.D) Efecto hipoglucemiante en ratas	Reducción significativa de los niveles de glucosa en sangre post-	Medido con glucómetro en sangre venosa de la cola, en tiempos	Nivel de glicemia.	De razón	Cuantitativa	mg/dl	masa/volumen

albinas	tratamiento.	definidos.					
----------------	--------------	------------	--	--	--	--	--

Anexo C: Instrumentos de recolección de datos

PRUEBAS DE SOLUBILIDAD DEL EXTRACTO ETANOLICO COMBINADO DE *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA)

FECHA: 01/09/25

TIPO DE EXTRACTO: Extracto sólido

PRUEBAS DE SOLUBILIDAD		
Muestra	Solventes	Tª A
extracto etanólico de <i>Urtica urens</i> L. (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA).	Ciclohexano	++
	Cloroformo	+++
	Metanol	++
	Acetona	++
	Tolueno	++
	Butanol	+++
	Agua destilada	-
	Etanol 70°	++
	Etanol 96°	+++
	Suero fisiológico	+

Leyenda: Insoluble (-), Ligeramente soluble (+), Parcialmente soluble (++)
Totalmente soluble (+++)

**ESTUDIO FITOQUIMICO CUALITATIVO DEI EXTRACTO ETANOLICO
COMBINADO DE *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica*
(TUNA)**

FECHA: 01/09/25

TIPO DE EXTRACTO: Extracto solido

Muestra	Ensayo	Metabolito	Resultado
extracto etanólico de <i>Urtica urens</i> L. (ORTIGA) y <i>Opuntia ficus-indica</i> (TUNA).	Molish,	Azúcares	-
	Shinoda	Flavonoides	++
	Dragendorf	Alcaloides	++
	cloruro férrico	Compuestos fenólicos	+++
	Sudam III	Aceites esenciales	+++
	Fehling	Azucares reductores	-
	Wagner	Alcaloides	+++
	Saponinas	Saponinas	+

LEYENDA:

Ausencia de Metabolito (-)

Leve presencia de Metabolito (+)

Moderada presencia de Metabolito (++)

Abundante presencia de Metabolito (+++)

EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DEL EXTRACTO ETANOLICO DE *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA) EN RATAS CON DIABETES INDUCIDA CON ALOXANO

FECHA: 08/09/25

GRUPO	DESCRIPCION	ROEDOR	GLUCEMIA mg/dL				
			BASAL	1H	2H	6H	24H
I	Suero fisiológico	1	219	293	289	284	260
		3	228	288	291	287	262
		5	203	301	287	281	257
		6	219	254	260	200	255
		8	219	223	219	287	270
II	Glibenclamida 5mg/kg	4	205	161	153	137	179
		22	211	169	151	147	169
		25	202	149	137	146	177
		26	202	149	127	125	194
		27	247	176	148	147	197
III	Extracto tuna y ortiga 100mg/kg	10	221	219	219	195	110
		13	212	211	210	193	57
		15	231	225	222	199	154
		19	241	238	233	218	166
		24	224	220	217	213	150
IV	Extracto tuna y ortiga 150mg/kg	30	210	209	207	205	173
		17	232	230	230	175	141
		2	210	207	203	199	158
		33	230	221	217	196	170
		35	201	198	194	194	143
V	Extracto tuna y ortiga 200mg/kg	11	219	208	205	196	130
		12	201	190	187	186	147
		16	222	220	216	181	170
		23	228	228	225	220	151
		31	241	237	232	188	158
VI	Extracto de ortiga 200mg/kg	4	205	210	209	186	154
		7	231	207	201	98	91
		9	235	215	213	203	148
		18	206	201	199	109	130
		29	215	209	200	188	131
VII	Extracto de tuna 200mg/kg	14	209	204	203	210	158
		20	209	131	219	213	189
		28	218	236	232	207	137
		32	206	204	201	186	171
		34	212	213	202	181	170

Anexo D: Constancia de la clasificación taxonómica de



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

CONSTANCIA N° 229-USM-MHN-2025

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 Ruth Mery Echabautis Mendoza y Lizbeth Karen Solis Michuy, estudiantes de pregrado de la Universidad Maria Auxiliadora ha sido estudiada y clasificada como: *Urtica urvus* L. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Rosales Bercht. & J. Presl

FAMILIA : Urticaceae Juss.

GÉNERO : *Urtica* L.

ESPECIE : *Urtica urvus* L.

Nombre vulgar: "Ortiga"

Procedencia: San Pedro de Pilas, Yauriyos, Lima

Determinado por: Bach. Julio Torres.

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

Lima, 11 de julio de 2025

Dra. Joaquina Albán Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

CONSTANCIA N° 230-USM-MHN-2025

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 Ruth Mery Echabautis Mendoza y Lizbeth Karen Solís Michuy, estudiantes de pregrado 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: Acobamba, Huancavelica

Determinado por: Dra. Mónica Arakaki.

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

Lima, 11 de julio de 2025

Dra. Joaquina Albán Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

Anexo E: Constancia del certificado sanitario

	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD CENTRO NACIONAL DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS COORDINACIÓN DE BIOTERIO
CERTIFICADO SANITARIO N° 129- 2025	
Producto : Rata albina	Lote N° : R - 09- 2025
Especie : <u>Rattus norvegicus</u>	Cantidad : 35
Cepa : Holtzman	Edad : 1 mese - 1/2
Peso : 130 a 160 gr	Sexo : machos
Boleta de venta : B002-4987	Destino Ruth Mery Echabautis Mendoza
Fecha : 05-09-2025	
<p>El Médico Veterinario, que suscribe, Jorge Ruiz Alarcón Coordinador de Bioterio Certifica, que los animales arriba descritos se encuentran en buenas condiciones sanitarias *.</p> <p>*Referencia : PRT-CNPB-002-BIO, Procedimiento "Control Sanitario de Animales del Bioterio"</p>	
Chorrillos, 05 de septiembre del 2025	
(Fecha de emisión del certificado)	
NOTA: El Bioterio no se hace responsable por el estado de los animales, una vez que éstos egresan del mismo	 M.V. Jorge Ruiz Alarcón. C.M.V.P. 5052

Anexo: Registro fotográfico del trabajo de campo

Figura 1. Recolección de muestras *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA)



Figura 2. Lavado y desinfección de muestras *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA)



Figura 3. Extrayendo solo las hojas de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y epidermis de cladodios de *Opuntia ficus-indica* (TUNA)



Figura 4. pesado y secado en estufa de las hojas de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y epidermis de cladodios de *Opuntia ficus-indica* (TUNA).

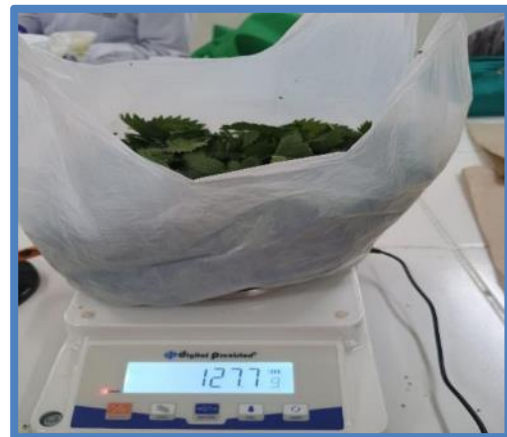


Figura 5. Triturado y pesado de las hojas secas de *Urtica urens* L. (ORTIGA)



y epidermis secas de cladodios de *Opuntia ficus-indica* (TUNA).



Figura 6. Maceración del extracto etanólico de las hojas secas de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y epidermis secas de cladodios de *Opuntia ficus-indica* (TUNA).



Figura 7. Obtención del extracto etanolico de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA).

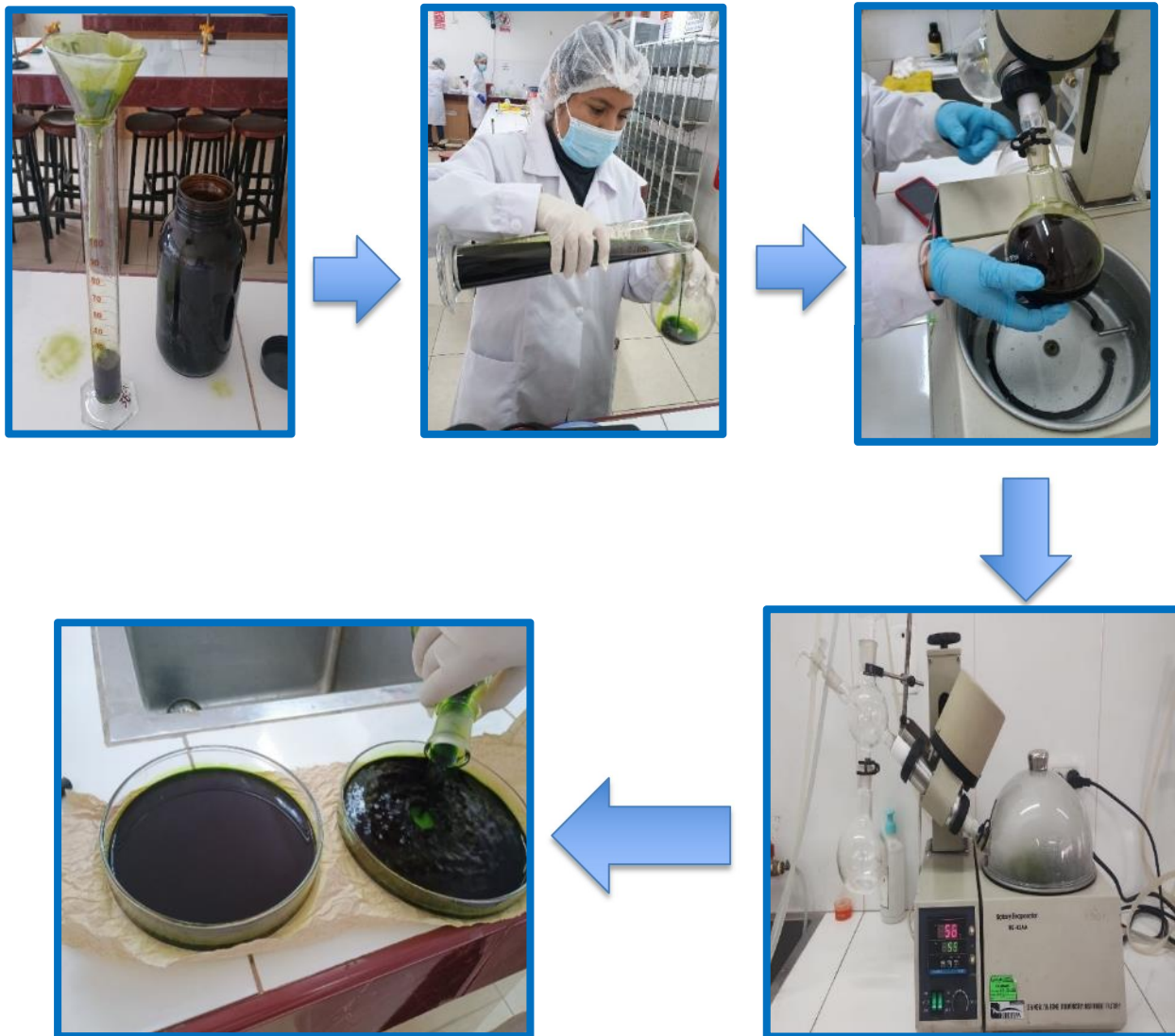


Figura 8. Secado del extracto etanolico de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA).



Figura 9. Perfil de solubilidad y tamizaje fitoquimico del extracto etanolico de *Urtica urens* L. (ORTIGA) y *Opuntia ficus-indica* (TUNA).



Figura 10. Pesado y medición de la glucosa de la muestra biológica.



Figura 11. Preparación del aloxano e inducción a la muestra biológica.

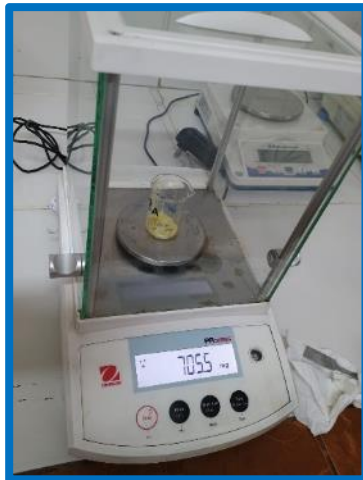


Figura 12. Medición de la glucosa basal después de la inducción de la muestra biológica.



Figura 13. Preparación y administración de los tratamientos.

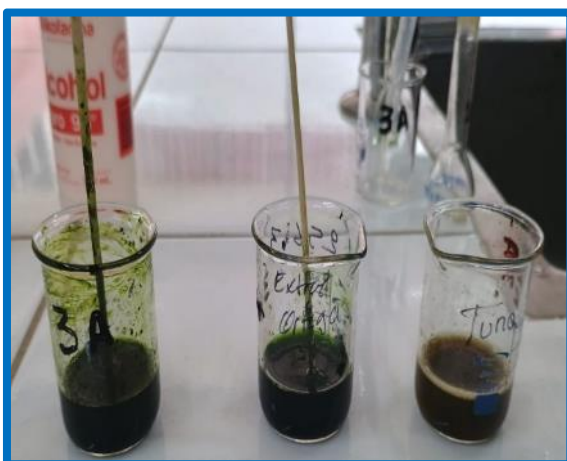


Figura 14. Medición de glucosa a las 1,2,6 y 24 horas.

