

EFECTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Opuntia ficus indica* (tuna) SOBRE LA HIPERGLUCEMIA INDUCIDA EN *Rattus rattus var. albinus*^{1,2}

EFFECT OF THE AQUEOUS EXTRACT OF Opuntia ficus indica (prickly pear) ON THE INDUCED HYPERGLYCEMIA IN Rattus rattus var. albinus

RESUMEN

La gran diversidad de flora existente en nuestro país ha permitido que plantas como la *Opuntia ficus indica* puedan ser incluidas en terapias alternativas, es por ello que el presente trabajo de investigación, de tipo experimental, enfoque explicativo y corte longitudinal, tuvo como objetivo determinar el efecto del extracto acuoso del cladodio de *Opuntia ficus indica* (tuna) en hiperglucemia inducida con aloxano en *Rattus rattus var. albinus*. Se utilizaron 24 ratas que fueron conformados en 4 grupos; Grupo Blanco: Se le administró agua y alimento *ad libitum*; Grupo Control: Se le administró aloxano 100 mg/Kg pc; Grupos Experimentales I y II: Se les administró aloxano 100 mg/Kg más tratamiento del extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* a concentraciones de 1 g/Kg y 1.5 g/Kg respectivamente. Se realizó las mediciones de glucemia a todos los especímenes. Observándose promedios de glucemia en el grupo experimental I de 466.67 mg/dL post inducción con aloxano y 234.67 mg/dL post tratamiento con *Opuntia ficus indica* durante 14 días, con un valor p de 0.00 y en el grupo II los promedios de glucemia fueron de 473.0 mg/dL post inducción con aloxano y 234.3 mg/dL post tratamiento con *Opuntia ficus indica* durante 14 días, con un valor p de 0.00, existiendo diferencia estadísticamente significativa. Concluyendo que el extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* si presenta efecto en hiperglucemia inducida con aloxano en *Rattus rattus var. albinus*.

Palabras clave: Aloxano, extracto acuoso, hiperglucemia, *Opuntia ficus indica*.

-
1. Yoshio Yordano Rojas Sachun. Estudiante de la escuela de Farmacia y Bioquímica ULADECH Católica libra_zentinela_win@hotmail.com
 2. Mgr. César Alfredo Leal Vera. Asesor y docente de la escuela profesional de Farmacia y Bioquímica ULADECH Católica clealv@uladech.edu.pe

ABSTRACT

The great diversity of flora existing in our country has allowed plants such as *Opuntia ficus indica* to be included in alternative therapies, which is why the present research work, of an experimental type, explanatory approach and longitudinal section, aimed to determine the effect of the aqueous extract of the claustrum of *Opuntia ficus indica* (prickly pear) on alloxane-induced hyperglycemia in *Rattus rattus var. albinus*. 24 rats were used that were formed into 4 groups; White Group: Food and water were administered ad libitum; Control Group: Alloxane was administered 100 mg/Kg pc; Experimental Groups I and II: Alloxane was administered 100 mg/Kg plus treatment of the aqueous extract of *Opuntia ficus indica* at concentrations of 1 g/Kg and 1.5 g/Kg respectively. Blood glucose measurements were performed on all specimens. Observing blood glucose averages in experimental group I of 466.67 mg/dL after induction with alloxane and 234.67 mg/dL after treatment with *Opuntia ficus indica* for 14 days, with a p value of 0.00, and in group II the blood glucose averages were 473.0 mg/dL after induction with alloxane and 234.3 mg/dL after treatment with *Opuntia ficus indica* for 14 days, with a p-value of 0.00, with a statistically significant difference. Concluding that the aqueous extract of *Opuntia ficus indica* whether it has an effect on alloxane-induced hyperglycemia in *Rattus rattus var. albinus*.

Key words: Alloxane, aqueous extract, hyperglycemia, *Opuntia ficus indica*.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus de tipo 2 es una patología crónica, consecuencia de la secreción insuficiente de insulina o de resistencia a la misma. La progresión de esta enfermedad ocasiona daños en órganos vitales como; ojos, corazón, riñones y vasos sanguíneos, deteriorando así la salud del paciente, en tal sentido hasta ocasionarle la muerte ⁽¹⁾.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), informa que en los siguientes 12 años existirán más de 366 millones de personas con esta enfermedad. Prevalenciando con mayor frecuencia los pacientes con diabetes mellitus tipo 2, producto de los desórdenes alimenticios en los países sub desarrollados o en vías de desarrollo ⁽²⁾.

En la actualidad un solo paciente presenta más de una enfermedad crónica conllevándolo a polifarmacias que pueden repercutir en su salud, por ello hoy en día es prioridad la desmedicalización y búsqueda de otras terapias alternativas. Ante esto la fitoterapia ha cobrado gran importancia en la actualidad ⁽³⁾.

En el Perú existen más de 20.000 especies vegetales que podemos encontrar en los diferentes pisos ecológicos como costa, sierra y selva. Siendo estas dos últimas las mejores zonas de cultivo con mayor producción de metabolitos secundarios por parte de la planta que sirven como metabolitos terapéuticos ⁽⁴⁾.

Opuntia ficus indica es una planta perteneciente a la familia de angiospermas, dicotiledóneas y cactaceae. Crecen en climas áridos, templados y tropicales, presenta diversos metabolitos, entre ellos; saponinas, triterpenos, pectinas y flavonoides, resaltando en este último a la quercetina, metabolito que se encuentra en gran proporción en esta planta, dependiendo del tipo especies, condiciones climáticas y formas de cultivo ^(5,6).

Los extractos de *Opuntia ficus indica* presentan efecto empírico como antiinflamatorio, regenerador, cicatrizante, hipoglucemiante, hipolipemiante, antiobesidad, antioxidante, catártico etc. Esto debido a los diferentes metabolitos presentes en la planta ^(7,8).

El presente estudio planteo el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto del extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* (tuna) sobre la hiperglucemia inducida en *Rattus rattus var. albinus*?

El objetivo general de esta investigación es determinar el efecto del extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* (tuna) sobre la hiperglucemia inducida en *Rattus rattus var. albinus*.

Los objetivos específicos son determinar la dosis con mejor efecto sobre los niveles de glucemia en los grupos experimentales I y II. Y comparar los niveles de glucemia de los grupos experimentales I y II respecto al grupo control.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una investigación del tipo experimental aplicada y de enfoque explicativo. Los animales de experimentación fueron distribuidos de la siguiente manera (grupo blanco, grupo control, grupo experimental I, grupo experimental II).

La Población biológica estuvo conformado por 24 especímenes de *Rattus rattus var. albinus* machos de 250 a 300 g que se dividieron aleatoriamente en 4 grupos de 6 especímenes cada uno. Fueron aclimatados por 4 semanas en jaulas metálicas, con viruta de madera a condiciones de luz, temperatura, humedad, etc, y limpieza constante para cuidar la salud de los especímenes, quienes recibieron una alimentación balanceada según indicación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - Lima.

La Muestra biológica fue dividida en 4 grupos; grupo blanco: recibieron alimento y agua *ad libitum* durante, grupo control: se les administró aloxano vía intraperitoneal (VIP), a una concentración de 100 mg/Kg pc hasta lograr hiperglicemia estable, grupo experimental I y II: animales de experimentación con hiperglucemia más administración del extracto a dosis de 1 y 1.5 g/Kg pc una vez al día por 14 días.

Para la muestra vegetal se recolectó 2 cladodios de *Opuntia ficus* en el Distrito de Moche, Departamento La Libertad, Perú. Evitando la presencia de picaduras, manchas y cortes en el cladodio. Para la clasificación de estos cladodios se tuvo en cuenta criterios de inclusión y exclusión.

En la preparación del extracto acuoso, los cladodios de *Opuntia ficus* fueron lavados con abundante agua de grifo para retirar diferentes partículas que se adhieren a la superficie, luego se enjuagó con agua destilada y se procedió al retiro de la corteza y la extracción de

la pulpa en trozos, después se pesó 50 g de pulpa que fueron sometidos a licuación, al producto final se coló en un envase y para su utilización ⁽⁹⁾.

En la inducción de la hiperglucemia experimental con aloxano, el grupo control, grupo experimental 1 y 2 fueron puestos en ayuno durante 12 horas, luego se midió la glucemia basal de los especímenes y se procedió a la administración de la hiperglucemia con aloxano a una concentración de 100 mg/Kg pc a través de vía intraperitoneal (VIP), después de 24 horas comenzaron a tener hiperglucemia (hiperglucemia se considera > 160 mg/dL) ⁽¹⁰⁾.

La medición de la glucemia se realizó antes y después de la inducción y administración del extracto haciendo una pequeña incisión en el ápice de la cola hasta obtener una gota homogénea y aplicar directamente sobre la tira reactiva del glucómetro Accucheck. Los resultados obtenidos fueron presentados en tablas, sometidos a la prueba de análisis de varianza (ANOVA) y a la prueba “t” de Student para variables cuantitativas, con un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS

Tabla 01. Determinación de la glucemia post inducción con aloxano y post tratamiento con el extracto acuoso con *Opuntia ficus indica* con dosis de 1g/Kg y 1.5g/Kg pc en *Rattus rattus var. albinus* con hiperglucemia inducida.

Grupos	Post inducción mg/dL	A los 14 días mg/dL	Significancia P
Blanco (Agua)	92.17 ± 5.23	93.67 ± 5.35	0.63
Aloxano (100 mg/Kg)	493.67 ± 59.97	473 ± 54.15	0.54
Aloxano 100 mg/Kg + Extracto acuoso de <i>Opuntia ficus indica</i> 1g/Kg	466.67 ± 66.46	234.67 ± 46.22	0.00
Aloxano 100 mg/Kg + Extracto acuoso de <i>Opuntia ficus indica</i> 1.5g/Kg	496 ± 68.31	159.83 ± 40.72	0.00

*ANOVA (P<0.05)

Tabla 02. Comparación de la glucemia post inducción con aloxano y post tratamiento con el extracto acuoso con *Opuntia ficus indica* con dosis de 1g/Kg y 1.5g/Kg pc en *Rattus rattus var. albinus* con hiperglucemia inducida.

Grupos	Post inducción mg/dL	A los 14 días mg/dL	Significancia P
Aloxano 100 mg/Kg + Extracto acuoso de <i>Opuntia ficus indica</i> (1g/Kg)	466.67 ± 66.46	234.67 ± 46.22	0.00
Aloxano 100 mg/Kg + Extracto acuoso de <i>Opuntia ficus indica</i> (1.5g/Kg)	496 ± 68.31	159.83 ± 40.72	

*ANOVA (P<0.05)

DISCUSIÓN

En los resultados de la tabla 1, se determinó el efecto del extracto acuoso de la *Opuntia ficus indica* mediante la medición de glucemia inicial y a los 14 días en los grupos experimentales, obteniendo los siguientes valores. En el grupo blanco se observó promedios de glucemia de 92.17 mg/dL en la medición basal y 93.67 mg/dL a los 14 días, con un valor p de 0.63, no existiendo diferencia estadísticamente significativa, debido a que solo recibieron alimentación *ad libitum*. En el grupo control se observó promedios de glucemia de 493.67 mg/dL post inducción con aloxano y 473 mg/dL a los 14 días, con un valor p de 0.54, no existiendo diferencia estadísticamente significativa debido a que los animales de experimentación solo se les administró aloxano. En el grupo experimental I se observó promedios de glucemia de 466.67 mg/dL post inducción con aloxano y 234.67 mg/dL post tratamiento con el extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* a dosis de 1g/Kg, con un valor p de 0.00, existiendo diferencia estadísticamente significativa. En el grupo experimental II se observó promedios de glucemia de 496 mg/dL post inducción con aloxano y 159.83 mg/dL post tratamiento con el extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* a dosis de 1.5 g/Kg, con un valor p de 0.00, existiendo diferencia estadísticamente significativa, aceptando la hipótesis alternativa por lo que se afirma que el extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* presentó efecto sobre la hiperglucemia, al disminuir los niveles de glucemia. El efecto en hiperglucemia producido por *Opuntia ficus indica*, se debería a la presencia de quercetina, este flavonoide promueve la inhibición de la enzima 11 β -hidroxiesteroide deshidrogenasa tipo 1 (11 β -HSD1) de forma no competitiva, esta enzima es la encargada de amplificar la acción del cortisol, a su vez esta hormona glucocorticoide

es responsable de ocasionar el desorden metabólico y promover la disminución de la sensibilidad a la insulina por parte de las células ⁽¹¹⁾.

De igual manera la presencia de flavonoides brinda una capacidad antioxidante contra los radicales libres que son generados por aloxano. Tal y como lo detalla Pinedo quien evaluó el efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de los cladodios de *Opuntia ficus indica* en ratas con hiperglucemia inducida, administró a un grupo experimental 700mg/kg, obteniendo como resultado que el extracto acuoso si presenta efecto hipoglucemiante y este efecto se debería al alto contenido del flavonoide quercetina presente en los cladodios de *Opuntia ficus indica* ⁽¹²⁾.

En la tabla 2, se realizó la comparación entre el grupo control y grupo experimental I (1g/Kg) después de los 14 días de la experimentación, con un promedio de glucemia de 473.0 mg/dL en el grupo control y 234.3 mg/dL en el grupo experimental I, con un valor p de 0.00, siendo estadísticamente significativa. De igual manera se comparó el grupo control y experimental II (1.5g/Kg), con un promedio de glucemia de 473.0 mg/dL en el grupo control y 159.83 mg/dL en el grupo experimental II, obteniendo un valor p de 0.00, siendo estadísticamente significativa, notándose que la dosis del extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* con mejor efecto sobre la hiperglucemia fue con dosis de 1.5g/Kg. Tal y como lo detalla Cueto quien evaluó el efecto hipoglucemiante del extracto acuoso del tallo de *Opuntia ficus indica* en ratas con hiperglucemia inducida, quien administró el extracto a concentraciones de 30,60 y 90% en los grupos experimentales y comparo con el efecto producido por glibenclamida, concluyendo que el extracto acuoso del tallo de

Opuntia ficus indica si presenta efecto hipoglucemiante siendo mejor y más rápido que el efecto presentado por glibenclamida con la mayor concentración del extracto de 90% ⁽¹³⁾.

CONCLUSIONES

- El extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* si presenta efecto sobre la hiperglucemia inducida con aloxano en *Rattus rattus var. albinus*.
- La dosis con mejor efecto del extracto acuoso de *Opuntia ficus indica* es de 1.5 g/kg pc en hiperglucemia inducida con aloxano en *Rattus rattus var. albinus*.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Carrilo Larco R, Bernabé Ortiz A. Diabetes mellitus tipo 2 en Perú: una revisión sistemática sobre la prevalencia e incidencia en población general. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2019 [Citado el 03 de mayo del 2020]; 36(1): 26-36. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342019000100005
2. Valenzuela C. Día Mundial de la Diabetes: En Perú en 50% de personas no están diagnosticadas [Internet]. Perú: peru21; 2016. [Citado 03 mayo 2020]. Disponible en: <https://peru21.pe/lima/dia-mundial-diabetes-peru-50-personas-diagnosticada-video-233290>
3. Reyes F, Jiménez Y. Tratamiento Actual de la Diabetes Mellitus tipo 2. Correo Científico Médico [Internet]. 2016 [citado 03 mayo del 2020]; 20(1): 1-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812016000100009
4. Ministerio de agricultura. Aprovechamiento de la Biodiversidad Agrícola en Sistemas de Costa. Perú: Proyecto de Investigación y Extensión Agrícola; 2015.
5. Espino Rodríguez E, Rafael Ramírez H, Tingal Infante I. Morfofisiología de Tuna (*Opuntia ficus-indica* Mill.). [Tesis de pregrado]. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2015. [Citado el 03 de mayo del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2853/TUNA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Maki Díaz G, Peña Valdivia C, García Nava R. Características Físicas y Químicas del Nopal Verdura (*Opuntia ficus-indica*) para exportación y consumo Nacional. Agrociencia [Internet]. 2015 [citado el 03 de mayo del 2020]; 49 (1): 31-51. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v49n1/v49n1a3.pdf>
7. Huanca Alca J. Evaluar los parámetros durante el tratamiento térmico para obtención de mucilago de la penca de tuna (*Opuntia ficus-indica*) [Tesis pregrado]. Perú: Universidad Nacional de Altiplano; 2017. [Citado el 03 de mayo del 2020]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10347/Huanca_Alca_Juan_Jos%C3%A9.pdf?sequence=1&isAllowed=y

8. Rueda A. Determinación del efecto hipoglucemiante del extracto de nopal, tuna y mezcla de ambos en fresco y pasteurizado [Tesis pregrado]. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; 2017. [Citado el 03 de mayo del 2020]. Disponible en:<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42749/Rueda%20Hern%C3%A1ndez%20Adelaida.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Paredes Suarez T, Mondragón Arribasplata C. Efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de cladodios de *Opuntia ficus indica* “tuna” en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. [Tesis pregrado]. Perú: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; 2017 [Citado el 03 de mayo del 2020]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAG_77aad45a5b6ab96339cc5ab2b691fa16/Details
10. Arroyo Acevedo J, Cisneros Hilario C. Modelos Experimentales de Investigación Farmacológica. 1 Ed. Perú: Publicaciones ASDIMOR S.A.C; 2012.
11. Pereira C, Azevedo I. La 11 Beta Hidroxiesteroide Deshidrogenasa Tipo 1 en la Fisiopatología de la Obesidad, el Síndrome Metabólico y la Diabetes Tipo 2. Obesity and Metabolism [Internet]. 2012 [Citado 03 mayo 2020]; 14(10): 869-881. Disponible en:<http://www.bago.com.ar/vademecum/bibliografia/la-11-beta-hidroxiesteroide-deshidrogenasa-tipo-1-en-la-fisiopatologia-de-la-obesidad-el-sindrome-metabolico-y-la-diabetes-tipo-2/?fbclid=IwAR0Eh5V--nT48nnXEQ5p1QmJjcYjFpAN2091eyDqzn3ryrp9GtGEO69CswU>
12. Pinedo S. Efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de los cladodios de *Opuntia ficus indica* en *Rattus rattus var albinus* con hiperglucemia inducida. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018 [Citado el 03 de mayo del 2020]. Disponible en:http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10509/EXTRACTO_EFECTO_PINEDO_TAPIA_SONIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Cueto A. efecto hipoglucemiante del extracto acuoso del tallo de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) en ratas diabéticas inducidas por aloxano [Tesis pregrado]. Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán; 2018 [Citado 03 mayo 2020]. Disponible en:<http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/3462/TMV%2000272%20C95.pdf?sequence=1&isAllowed=y>