

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Medicina

Edulcorante a base de nopal y stevia como propuesta alimenticia para mejorar los niveles de glucosa y triglicéridos sanguíneos

Justo Iván Centurión¹, Erika Nadine Almada-Alvarenga², Ana Patricia Aguayo-Alcaráz², Héctor Daniel Arazari-Saldivar², Lilian Fabiola Alfonzo-Maciél¹

¹Carrera de Medicina (Asunción), Facultad de Medicina, Universidad del Norte, Paraguay; ²Colegio Técnico Nacional “Dr. Eusebio Ayala”, Asunción, Paraguay.

Enviado: 1 de noviembre de 2019

Aceptado: 22 de diciembre de 2019

Publicado: 22 de octubre de 2020

DOI: [10.5281/zenodo.4290234](https://doi.org/10.5281/zenodo.4290234)



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC-BY)

RESUMEN

Introducción: El nopal es una especie originaria de México utilizada como alimento y hierba medicinal, vistas sus propiedades hipoglucemiantes y adelgazantes. Sin embargo, no existe suficiente evidencia científica de estas propiedades. El objetivo del estudio fue demostrar las propiedades hipoglucemiantes e hipolipemiantes del nopal combinado con la stevia como edulcorante natural. **Materiales y métodos:** Este fue un estudio de diseño experimental, *in vivo*. Fueron inducidas a estados hiperglucémicos e hiperlipémicos ratas de la especie *Mus musculus* por un periodo de 6 días. Luego de la inducción, 2 ratas recibieron por 4 días seguidos la intervención con el edulcorante natural a base de nopal y stevia, previamente elaborado de forma artesanal. **Resultados:** Al cabo de 6 días de inducción y 4 días de tratamiento, se pudo comprobar una marcada disminución de la glucemia y el peso corporal en las ratas sometidas al experimento, más un leve descenso del perfil lipídico. El edulcorante elaborado no presentó ningún efecto adverso ni tóxico en las ratas tratadas. **Conclusiones:** el nopal fue efectivo para el tratamiento de la hiperglucemia y el descenso de

Autor correspondiente: Lilian Fabiola Alfonzo-Maciél. Carrera de Medicina (Asunción), Facultad de Medicina, Universidad del Norte, Paraguay
Correo electrónico: fabialfonzom@gmail.com

Financiación: Este artículo ha sido seleccionado por el Comité Científico del Programa de Iniciación Científica e Incentivo a la Investigación (PRICILA) como mejor artículo en el área de Medicina de la Facultad de Medicina de la ciudad de Asunción durante el Ciclo 1 (2019-2020). PRICILA es gestionado por la Dirección de Investigación y Divulgación Científica en conjunto con las Supervisiones de Facultades de Asunción y de Facultades Comunitarias, con fondos proveídos por el BBVA Paraguay y el Rectorado de la Universidad del Norte.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés financieros, personales, profesionales, institucionales ni de otra índole relacionados con este trabajo.

peso corporal en ratas, en un periodo corto de tiempo.

Palabras clave: nopal, stevia, hiperglucemia, dislipidemia, obesidad

INTRODUCCIÓN

El nopal (*Opuntia spp.*), también conocido como cactus, es una cactácea que se encuentra presente en zonas áridas y semiáridas, con gran diversidad de especies. La literatura hace referencia a las numerosas propiedades medicinales del nopal para el tratamiento de enfermedades metabólicas, además de su uso como alimento, principalmente en México (1). El nopal es una planta arbustiva con tronco leñoso y ramas que se forman por cladodios. Estos últimos reciben el nombre de nopalitos, si son frescos, y de pencas si son adultos. La epidermis del nopal tiene dos capas, una de células verdes llamada clorénquima, y otra capa interna formada por un cilindro de células blancas conocida como parénquima. Dentro de estos tejidos existen células mucilaginosas que almacenan mucílago (2).

Esta cactácea contiene un 95% de agua. Es baja en calorías y presenta aportes modestos de proteínas, grasas y carbohidratos, además de fibra soluble e insoluble. Esta fibra soluble, al ingerirse, retarda el vaciamiento del estómago y ayuda a estabilizar la concentración de azúcar en la sangre. La fibra insoluble ayuda a evitar el estreñimiento. Otros beneficios nutricionales son sus propiedades antioxidantes, dadas por su contenido de beta caroteno, polifenoles y vitamina C (3).

El aumento en la incidencia de enfermedades crónicas como la diabetes y la enfermedad cardiovascular se ha convertido en los últimos años en un problema de salud pública mundial. Es por ello que surge la necesidad de desarrollar y estudiar tratamientos alternativos que ayuden a disminuir los niveles de glucosa y lípidos sanguíneos. Entre estos tratamientos se puede mencionar el uso de plantas medicinales con efecto hipoglucemiante. El nopal es la planta más comúnmente usada en países como México para el control de la glucosa y lípidos en sangre. Esta planta tiene un alto contenido de fibra soluble y pectinas que pueden afectar favorablemente la absorción de glucosa a nivel intestinal (4,5).

La stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) es una planta herbácea perenne que pertenece a la familia Asteraceae. Crece como arbusto salvaje en el suroeste de Brasil y Paraguay, donde es conocida con el nombre de *ka'a he'ê*.

Es valorada a nivel mundial debido a su composición rica en un glucósido bajo en calorías llamado esteviósido, cuyo poder edulcorante en estado puro y cristalino es 300 veces mayor que el azúcar de caña. Actualmente en el Paraguay no se conoce acabadamente el potencial real del uso de la stevia combinada con otras plantas con fines medicinales. El objetivo general del estudio fue determinar las propiedades hipoglucemiantes e hipolipemiantes de la combinación de nopal y stevia en forma de edulcorante natural, administrado a ratas de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un experimento *in vivo* con 4 ratas de la especie *Mus musculus*, con pesos entre 30 g y 40 g. Los animales pasaron por un proceso de inducción a la diabetes, 2 ratas, y dislipidemia, otras 2 ratas, por un periodo de 6 días. Para la inducción a la diabetes, se administraron 10 mL de suero glucosado de forma diaria, con control periódico de los niveles de glucosa mediante hemoglucotest electrónico, peso corporal con balanza y actividad física. El mismo procedimiento se realizó con las 2 ratas inducidas a la dislipidemia, con la administración de 10 g de grasa saturada por vía oral.

La recolección del nopal y la stevia fue realizada en zonas del país donde crecen estas especies. Se seleccionaron los cladodios y las hojas en buen estado del nopal. En cuanto a la stevia, se escogieron las hojas más tiernas, las cuales fueron sometidas a ebullición por 1 hora para la preparación del edulcorante. El líquido obtenido fue filtrado y puesto a hervir nuevamente por 4 horas más.

Para el tratamiento del nopal se procedió a sacar la cáscara y las espinas, para luego pasar al lavado en abundante agua corriente. El nopal fue cortado en trozos y agregado al edulcorante. La preparación fue dejada en reposo por 24 horas, a temperatura ambiente. Al final del proceso, se agregaron conservantes y esencia, para luego licuar la solución y filtrar. El edulcorante obtenido fue sometido al Allium Test, prueba de toxicidad, en distintas concentraciones, 20%, 40%, 90% y 100%, cuyos resultados arrojaron nula presencia de agentes tóxicos.

Luego del periodo de inducción, una de las ratas del grupo diabético y una del grupo con dislipidemia fueron

sometidas a un tratamiento con 10 mL, al 50%, del edulcorante preparado, por 4 días seguidos. Las otras 2 ratas solo recibieron agua y se usaron como controles. A las 4 ratas se les realizó un seguimiento diario, anotando los cambios observados durante el periodo de estudio.

RESULTADOS

Las ratas del grupo diabetes alcanzaron un peso medio de 40.54 g y una glucosa sanguínea de 308 mg/dL luego del periodo de inducción. La rata tratada con el edulcorante redujo su glucemia de 308 mg/dL a 150 mg/dL y su peso de 40.5 g a 33.2 g, mientras que la rata control pasó de 300 mg/dL a 200 mg/dL y de 40.5 g a 38 g.

Las ratas del grupo dislipidemia alcanzaron un peso de 31.30 g y colesterol sanguíneo de 250 mg/dL. Luego de la administración del edulcorante a base de nopal y stevia a una de las ratas de este grupo, se observó una disminución del colesterol de 250 mg/dL a 200 mg/dL y del peso de 31.3 g a 28.2 g, mientras que en la rata control el colesterol descendió de 245 mg/dL a 230 mg/dL y el peso de 30.31 g a 29 g.

DISCUSIÓN

En la presente investigación se pudo comprobar el efecto hipoglucemiante de la combinación de nopal y stevia, en forma de edulcorante natural. Sin embargo, la acción hipolipemiente no fue tan evidente en el experimento. Similares hallazgos fueron reportados por Cárdenas *et al.* en un ensayo donde probaron la eficacia hipoglucemiante del nopal en una muestra de ratas sometidas a altas dosis de jarabe de fructosa (1). Angulo *et al.*, luego de una revisión sistemática acerca de las propiedades medicinales del nopal, concluyen que sus efectos potenciales sobre la salud humana se han descrito desde la antigüedad, principalmente a través de la medicina tradicional (9). Destacan además la importancia de esta planta en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el síndrome metabólico y señalan la necesidad de dilucidar nuevos compuestos y validar interacciones de compuestos nutraceuticos que podrían estar relacionados con dicho síndrome.

Moran *et al.* reportaron una disminución de los marcadores inflamatorios y de los triglicéridos en ratas que consumieron una dieta alta en grasas pero con fibras de nopal, en comparación con aquellas que no recibieron dichas fibras (7). En la presente experiencia se pudo notar una leve disminución del perfil lipídico en la rata

inducida y tratada con el edulcorante, pero esta diferencia no fue tan significativa. Esto posiblemente se relacione con el tiempo relativamente corto de tratamiento y con la cantidad mínima de animales incluidos en el experimento.

Por otro lado, López-Ortiz *et al.* encontraron una disminución significativa de la circunferencia de cintura, el peso corporal y el índice de masa corporal en un grupo de sujetos obesos que ingirieron por un mes tortillas a base de fibras de nopal, al compararlos con un grupo control obeso que recibió tortillas a base de fibra integral (10). López-Romero *et al.* sugieren, además, que el agregado de nopal a una alimentación con alto contenido de hidratos de carbono podría reducir los picos de glucosa posprandial, la insulina sérica y el índice de péptido dependiente de glucosa en plasma, además de aumentar la actividad antioxidante en pacientes sanos y en aquellos con diabetes mellitus tipo 2 (11).

La presente investigación pretende sentar las bases para una posterior experiencia con mayor número de casos, o su extrapolación a seres humanos, con un tiempo prolongado de seguimiento, para determinar verdaderamente los potenciales efectos benéficos del nopal en la salud de las personas. Como conclusión del experimento, se pudo observar la disminución de la glucemia en un periodo de tiempo corto, pero esa diferencia importante no ocurrió con el perfil lipídico.

REFERENCIAS

1. Cárdenas Y, Ríos-Silva M, Huerta M, López M, Brício-Barrios J, Ortiz-Mesina M, et al. The comparative effect of Nopal and Mucilage in metabolic parameters in rats with a high-fructose diet. *J Med Food*. 2019;22(5):538-41.
2. Contreras-Padilla M, Gutiérrez-Cortez E, Valderrama-Bravo MDC, Rojas-Molina I, Espinosa-Arbeláez DG, Suárez-Vargas R, et al. Effects of drying process on the physicochemical properties of nopal cladodes at different maturity stages. *Plant Foods Hum Nutr*. 2012;67(1):44-9.
3. Torres-Ponce RL, Morales-Corral D, Ballinas-Casarrubias M de L, Nevárez-Moorillón GV. El nopal: Planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. *Rev Mex Cienc Agric* [Internet]. 2015 [cited 2020 Feb 26];6(5):1129-42. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-09342015000500018&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4. Guevara-Cruz M, Tovar AR, Aguilar-Salinas CA, Medina-Vera I, Gil-Zenteno L, Hernández-Viveros I, et

- al. A dietary pattern including nopal, chia seed, soy protein, and oat reduces serum triglycerides and glucose intolerance in patients with metabolic syndrome. *J Nutr.* 2012;142(1):64-9.
5. Ordoñez ES, Leon-Arevalo A, Rivera-Rojas H, Vargas E. Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y semilla de cacao, tuna, uva y uvilla. *Scientia Agropecuaria* [Internet]. 2019 [cited 2020 Feb 26];10(2):175-83. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2077-99172019000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 6. López-Gutiérrez DM, Reyes-Agüero JA, Muñoz A, Robles J, Cuevas E, López-Gutiérrez DM, et al. Comparación morfológica entre poblaciones silvestres y manejadas de *Opuntia atropes* en Michoacán, México. *Rev Mex Biodiv* [Internet]. 2015 [cited 2020 Feb 26];86(4):1072-7. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-34532015000401072&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 7. Moran-Ramos S, He X, Chin EL, Tovar AR, Torres N, Slupsky CM, et al. Nopal feeding reduces adiposity, intestinal inflammation and shifts the cecal microbiota and metabolism in high-fat fed rats. *PLoS ONE.* 2017;12(2):e0171672.
 8. Ahumada ML, Trillo C. Diversidad de especies naturalizadas del género *Opuntia* utilizadas por los pobladores del norte de Córdoba. *Bol Soc Argent Bot* [Internet]. 2017 [cited 2020 Feb 26];52(1):191-206. Available from: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/BSAB/article/view/16919>
 9. Angulo-Bejarano PI, Gómez-García MDR, Valverde ME, Paredes-López O. Nopal (*Opuntia spp.*) and its effects on metabolic syndrome: New insights for the use of a millenary plant. *Curr Pharm Des.* 2019;25(32):3457-77.
 10. López-Ortiz MM, Garay-Sevilla ME, Tejero ME, Perez-Luque EL. Analysis of the interaction between transcription factor 7-like 2 genetic variants with nopal and wholegrain fibre intake. *Br J Nutr.* 2016;116(6):969-78.
 11. López-Romero P, Pichardo-Ontiveros E, Avila-Nava A, Vázquez-Manjarrez N, Tovar AR, Pedraza-Chaverri J, et al. The effect of nopal (*Opuntia ficus indica*) on postprandial blood glucose, incretins, and antioxidant activity in Mexican patients with type 2 diabetes after consumption of two different composition breakfasts. *J Acad Nutr Diet.* 2014;114(11):1811-8.