

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 y Lilian Fabiola Alfonzo-Maciel¹

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

RESUMEN

El nopal (o cactus) es una especie originaria de México, la cual ha sido 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. 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. Para el control de la glucemia, perfil lipídico y peso corporal se utilizaron tiras de hemoglucotest, balanza y toma de muestra sanguínea. 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. Se pudo evidenciar que las ratas, al perder peso, tuvieron mayor actividad física, pues recuperaron movilidad y energía. En conclusión, el nopal fue efectivo para el tratamiento de la hiperglucemia y el descenso de peso corporal en ratas, en un periodo corto de tiempo.

Palabras claves: Nopal; stevia; hiperglucemia; dislipidemia; obesidad.

ABSTRACT

The nopal or cactus is a species native to Mexico, which has been used as food and medicinal herb, given its hypoglycemic and slimming properties. However, there is not enough scientific evidence of these properties. The aim of the study was to demonstrate the hypoglycemic and hypolipidemic properties of nopal combined with stevia as a natural sweetener. This was an experimental design study, *in vivo*. Rats of the *Mus musculus* species were induced to hyperglycemic and hyperlipemic states for a period of 6 days. After the induction, 2 rats received for 4 days in a row the intervention with the natural sweetener based on nopal and stevia, previously elaborated by hand. Hemoglucotest strips, scales and blood sampling were used to control blood glucose, lipid profile and body weight. After 6 days of induction and 4 days of treatment, it was possible to verify a marked decrease in blood glucose and body weight in the rats submitted to the experiment, plus a slight decrease in the lipidic profile. The treatment did not show any adverse or toxic effects in the treated rats. It was evident that the rats, when losing weight, had greater physical activity, since they recovered mobility and

energy. In conclusion, the nopal was effective for the treatment of hyperglycemia and the decrease in body weight in rats, in a short period of time.

Keywords: Nopal; cactus; stevia; hyperglycemia; dyslipidemia; obesity.

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 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 clorenquimia, y otra capa interna que está 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, aporta nada más 27 kcal/100 g, 0.66% proteínas, 0.11% grasas, 5.5% de carbohidratos, 1.15% celulosa y 1.58% cenizas. De cada 100 gramos de nopal fresco, de uno a dos gramos son fibra, donde 0.17 gramos corresponde a fibra soluble. Este vegetal es muy benéfico para las personas diabéticas. Esta fibra soluble, al ingerirse, retarda el vaciamiento del estómago y ayuda a estabilizar la concentración de azúcar en la sangre. La fibra insoluble (aproximadamente 1.7 g/100 g de nopal fresco), ayuda a evitar el estreñimiento en las personas que consumen la penca. Otros beneficios nutricionales son sus propiedades antioxidantes, dadas por su contenido de beta caroteno, polifenoles y vitamina C. Para aprovecharlas, la planta debe cocerse al vapor por un tiempo máximo de 10 minutos (3).

El aumento en la incidencia de enfermedades crónicas como la diabetes y la 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 a nivel sanguíneo y de presión arterial. Entre estos tratamientos se puede mencionar al 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. En estudios realizados en animales se han reportado la depleción de la glucosa postprandial en efecto sinérgico con la insulina (4,5).

El efecto hipoglicemiante de dos extractos de *Opuntia streptacantha* Lem. (el primer extracto consistía en licuar cladodios con agua y en el segundo extracto se utilizó el filtrado del licuado) se probaron en ratas inducidas a la diabetes con estreptozotocina y comparados con glibenclamida (agente hipoglicemiante estándar). Los resultados mostraron que los extractos de *Opuntia* inhibieron la glucosa a los 30 min de la ingesta de carbohidratos, mientras que el estándar tuvo efecto a los 60 min. De estos resultados se argumenta que los dos extractos provocan un efecto antihiper glucémico. Es decir, el filtrado no pierde el efecto hipoglicemiante. Éste es atribuido por su alto contenido de fibra y pectina, los cuales ayudan a disminuir la absorción de los carbohidratos (6,7).

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* (en guaraní, hierba dulce). 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. La stevia reduce los niveles de glucosa en la sangre hasta

en un 35% y posee alta demanda internacional por parte de Japón, China, Corea, Taiwán, Israel, Paraguay, Uruguay y Brasil (8).

Actualmente en el Paraguay no se conoce acabadamente el potencial real del uso de la stevia combinada a otras plantas con fines medicinales. En tal sentido, se busca determinar la utilidad de la stevia combinada con el nopal como alimento funcional, especialmente por su poder edulcorante natural e hipoglucemiante para su uso como sustituto del azúcar. Se pretende estimar el impacto que tendría su consumo en beneficio a la salud en personas con hiperglucemia e hipertrigliceridemia. 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.

MATERIAL Y MÉTODO

Se llevó a cabo un experimento in vivo con 4 ratas de la especie *Mus musculus*, con pesos entre 30 a 40 g. Los animales pasaron por un proceso de inducción a la diabetes (2 ratas) y dislipidemia (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 (hemoglucotest electrónico), peso corporal (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 los conservantes y la 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. 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 cada grupo, se pudo observar una disminución considerable de los niveles de glucosa y levemente del perfil lipídico, además de la pérdida de peso corporal (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Comparaci3n de los niveles de glucemia y peso corporal en las ratas inducidas.

	Rata 1	Rata 2 (control)
Glucemia, mg/dL		
– Inducci3n	308	300
– Edulcorante	150	200
Peso, g		
– Inducci3n	40.5	40.5
– Edulcorante	33.2	38

Cuadro 2. Comparaci3n de los niveles de colesterol y peso corporal en las ratas inducidas.

	Rata 1	Rata 2 (control)
Colesterol, mg/dL		
– Inducci3n	250	245
– Edulcorante	200	230
Peso, g		
– Inducci3n	31.3	30.31
– Edulcorante	28.2	29

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 hipolipemiante 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, concluye que sus efectos potenciales sobre la salud humana se han descrito desde la antigüedad, principalmente a través de la medicina tradicional (9). Destaca además la importancia de esta planta en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el síndrome metabólico. Finalmente, señala la importancia de dilucidar nuevos compuestos y su validación para las interacciones de compuestos nutraceuticos que podrían estar relacionados con el síndrome metabólico.

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 a las que no recibieron las fibras (7). En nuestra experiencia, se pudo notar una leve disminución del perfil lipídico en la rata inducida y tratada con el edulcorante, pero no fue tan significativa esa diferencia. Esto tal vez no tuvo tanto efecto porque los días de tratamiento fueron relativamente cortos, y se trabajó con una cantidad mínima de animales. Por otro lado, López-Ortiz *et al.* encontraron una disminución significativa de las medidas de circunferencia de cintura, de peso corporal e índice de masa corporal en un grupo de sujetos obesos, que ingirieron por 1 mes, tortillas a base de fibras de nopal, al compararlos con un grupo control obeso, pero que recibió tortillas a base de fibra integral (10).

López-Romero *et al.*, luego de su experiencia con el agregado de nopal a una alimentación con alto contenido de hidratos de carbono, sugieren que esta planta podría reducir los picos de glucosa en sangre posprandial, insulina sérica e índice de péptido dependiente de glucosa (GIP) en plasma (11). También podría aumentar la actividad antioxidante en pacientes sanos y aquellos que padecen de diabetes mellitus tipo 2.

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.

RECONOCIMIENTOS

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.

Correspondencia: Lic. Fabiola Alfonzo, Facultad de Medicina, Universidad del Norte, Asunción, Paraguay
(fabialfonzom@gmail.com)

Fecha de recepción: 1 de noviembre de 2019

Fecha de aceptación: 22 de diciembre de 2019

Fecha de publicación: 22 de octubre de 2020

REFERENCIAS

1. Cárdenas Y, Ríos-Silva M, Huerta M, López M, Bricio-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 (*Theobroma cacao* L.), Tuna (*Opuntia ficus indica* Mill), uva (*Vitis Vinífera*) y uvilla (*Pourouma cecropiifolia*). *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* (Cactaceae) 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* (Cactaceae) utilizadas por los pobladores del norte de Córdoba (Argentina). *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: Effects on anthropometric and metabolic characteristics in type 2 diabetes patients. *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.