



INVESTIGACIÓN
RESEARCH



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Efectos del consumo de una bebida de cajuil (*Anacardium occidentale*) sobre la respuesta glucémica e insulínica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Vol. 14, N° 1, enero-junio de 2012, p. 11-21

Artículo recibido: 7 de abril de 2012

Aprobado: junio 18 de 2012

Marlon José Romero Domínguez¹; Alfonso Ramón Bravo Henríquez¹;
Eduard Antonio Maury Sintjago²; Enanyis Kellys Esteva Ferrer¹

Resumen

Objetivo: evaluar el efecto del consumo de una bebida de cajuil sobre la respuesta glucémica e insulínica postprandial en diabéticos tipo 2. **Materiales y métodos:** se formuló una bebida con jugo del pseudofruto de cajuil al 60% (v/v), sucralosa, onoto, ácido cítrico y benzoato de sodio. Se realizó en una muestra de 10 adultos una prueba control con ingesta de 50 g de carbohidratos (pan blanco) y 250 mL de agua. Una semana después se repitió la prueba con pan blanco y 250 mL de bebida de cajuil. Se tomaron muestras de sangre a los 0, 60 y 120 minutos. La respuesta posprandial se estimó con el área incremental positiva, determinando el área bajo la curva según la regla de trapezoides. **Resultados:** el consumo de la bebida de cajuil disminuyó la glucemia a los 120 min post-ingesta del alimento, $209,8 \pm 60,2$ mg/dL (prueba control) vs $181,6 \pm 48,2$ mg/dL (prueba cajuil), con disminución significativa en el área bajo la curva de la glucemia ($p < 0,05$). El jugo de cajuil incrementó significativamente la respuesta insulínica a los 120 min, $25,5 \pm 9,2$ μ UI/mL (prueba control) vs $36,4 \pm 12,8$ μ UI/mL (prueba cajuil) ($p < 0,05$). **Conclusión:** el consumo de la bebida de cajuil mejoró la respuesta glucémica e insulínica de los pacientes en estudio.

Palabras clave: *Anacardium occidentale*, plantas medicinales, efecto hipoglucemiante, diabetes mellitus tipo 2, glucemia, insulina.

1 Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Nutrición (LIDN). Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. romeromarlon@hotmail.com.

2 Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud y Ciencias de la Actividad Física. Universidad Internacional SEK. Santiago, Chile.

Como citar este artículo: Romero Domínguez MJ, Bravo Henríquez AR, Maury Sintjago EA, Esteva Ferrer EK. Efectos del consumo de una bebida de cajuil (*Anacardium occidentale*) sobre la respuesta glucémica e insulínica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Perspect Nutr Humana. 2012;14: 11-21.

Effects of consumption of a cashew drink (*Anacardium occidentale*) on glucose-insulin response in patients with type 2 diabetes mellitus

Abstract

Objective: to evaluate the effect of consumption of a cashew drink on postprandial glucose-insulin response in type 2 diabetics. **Materials and methods:** we developed a drink with juice of cashew pseudofruit 60% (v/v), sucralose, annatto, citric acid and sodium benzoate. In a sample of 10 adults we tested the intake of 50 grams of carbohydrates (white bread) and 250 mL of water (control test). A week later the test was repeated with white bread and 250 mL of the cashew drink. Blood samples were taken at 0, 60 and 120 minutes. The postprandial response was assessed by the positive incremental area, determining the area under the curve by the trapezoidal rule. **Results:** cashew drink consumption decreased glucose at 120 min post-ingestion, $209,8 \pm 60,2$ mg/dL (control test) vs. $181,6 \pm 48,2$ mg/dL (cashew test), with significant decrease in the area under the curve of blood glucose ($p < 0,05$). Cashew juice significantly increased the insulin response at 120 min, $25,5 \pm 9,2$ mUI/mL (control test) vs. $36,4 \pm 12,8$ mUI/mL (cashew test) ($p < 0,05$). **Conclusion:** consumption of a cashew drink improved glucose-insulin response of patients in the study.

Key words: *Anacardium occidentale*, plants, medicinal, hypoglycemic effect, diabetes mellitus, type 2, blood glucose, insulin.

INTRODUCCIÓN

Los carbohidratos constituyen la principal fuente de energía de la dieta diaria en la mayoría de los individuos (1), tanto en personas sanas como en patologías relacionadas con su metabolismo, se recomiendan vigilancia estricta en la ingesta de carbohidratos. La modificación de la concentración de glucosa en sangre, mediada por los carbohidratos de la dieta, es variable y difícil de predecir debido a que diversos carbohidratos tienen respuestas diferentes en la glucemia (2). A este respecto, se ha postulado que una dieta rica en carbohidratos llevaría a un incremento de los niveles de glucosa e insulina en la sangre, asociados con enfermedades crónicas no transmisibles, entre las que se encuentra la diabetes mellitus tipo 2 (3). Esta asociación va dirigida a los efectos que producen los carbohidratos dietarios sobre el control glucémico.

La diabetes mellitus es la enfermedad metabólica más frecuente del mundo. Se caracteriza por la presencia de hiperglucemia, debido a defectos en la acción o secreción de la insulina (4). Esta hiperglucemia crónica causa daños graves a diferentes órganos, en especial a la retina, riñón, corazón y arterias (5). Dicha enfermedad reviste especial importancia por ser una de las primeras causas de morbilidad en el mundo, además los elevados costos tanto económicos como en la calidad de vida de los pacientes, asociados con el mal manejo de la diabetes mellitus tipo 2 (6), justifican la búsqueda de alternativas naturales que contribuyan a mejorar su control.

En este sentido, se han descrito numerosas especies vegetales con posible actividad hipoglucemiante. Algunas de ellas están siendo ampliamente estudiadas con resultados positivos en humanos con diabetes

mellitus tipo 2, siendo administradas de forma complementaria o total (7). Entre estas se encuentra el cajuil o marañón (*Anacardium occidentale*), conocido por su consumo entre individuos con diabetes mellitus, pero sin suficientes evidencias clínicas que avalen su uso.

El cajuil presenta alto contenido de proteínas y lípidos esenciales. El pseudofruto o pedúnculo contiene vitaminas, taninos, minerales, ácidos orgánicos y carbohidratos (8,35 g/100g) (8), lo que hace que tenga importancia nutricional. Se consume como fruta, y su jugo se emplea en la elaboración de compotas, mermeladas y licores afrutados, siendo también rico en minerales y vitamina C (9). Además el pseudofruto contiene fructosa, glucosa y sacarosa, siendo la fructosa el azúcar predominante (10).

Se ha descrito propiedad hipoglucemiante en el cajuil en modelos animales (11-13). Pero a pesar de sus beneficios, en Venezuela son escasas las investigaciones con esta especie vegetal, en particular sobre productos para consumo humano elaborados con el pseudofruto del cajuil (14-15), como una alternativa para personas sanas y sus posibles aplicaciones en pacientes con diferentes enfermedades.

Es importante mencionar que los individuos diabéticos consumen tradicionalmente el pseudofruto entero del cajuil, como un alimento saludable en la dieta habitual, pero los estudios reportan el potencial hipoglucemiante de otras partes del fruto, incluyendo hojas, raíces y corteza del tallo. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es evaluar el efecto del consumo de una bebida elaborada con el pseudofruto del cajuil sobre la respuesta glucémica e insulínica posprandial en adultos con diabetes mellitus tipo 2.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación

La investigación fue de campo y con un tipo de diseño experimental.

Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo representada por un total de 26 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, de diferentes sexos, que asistían regularmente a las instalaciones del Club de Diabetes Azuquita, del Centro Clínico Ambulatorio Corito II, ubicado en la parroquia Cristo de Aranza de Maracaibo, Venezuela. Debido al tamaño de la población, en la presente investigación el tipo de muestreo fue intencional. De esta manera, la muestra quedó representada por 10 pacientes con diabetes mellitus tipo 2, de diferente sexo, con edades entre 51 y 74 años. El tamaño de la muestra fue seleccionado de acuerdo a las recomendaciones para los estudios de respuesta glucémica (16).

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión de los individuos evaluados en esta investigación obedecieron a las siguientes consideraciones: adultos de diferente sexo de la población del Centro Clínico Ambulatorio Corito II, tiempo de evolución de la enfermedad de 2-10 años; sin patologías asociadas ni complicaciones de la diabetes de acuerdo con su evaluación clínica, con antecedentes familiares de diabetes mellitus tipo 2; IMC menor a 40 kg/m²; sin terapia insulínica, con pruebas bioquímicas de función hepática y renal normales (TGO, TGP, creatinina). Todos los pacientes diabéticos con terapia farmacológica fueron instruidos para mantenerla. Se hizo un registro de los medicamentos empleados, incluyendo dosis y esquema de administración.

Los participantes manifestaron de forma voluntaria y por escrito su consentimiento para la participación en el estudio, el cual fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad del Zulia. En todos los procedimientos efectuados se cumplieron las normas de la Segunda Declaración de Helsinki y la CIOMS para la investigación con seres humanos (17).

Preparación de la bebida de cajuil

Materia prima

La materia prima utilizada fueron frutos frescos de cajuil en estado óptimo de madurez, obtenidos en zonas de cultivo del Barrio San José, ubicado en Villa del Rosario, Estado Zulia. Se trabajó con frutos de la variedad botánica de color rojo. Los frutos fueron trasladados bajo condiciones de refrigeración al laboratorio de Investigación y Desarrollo en Nutrición (LIDN) de la Universidad del Zulia, para su procesamiento. El resto de los ingredientes: agua mineral, edulcorante sin calorías (sucralosa) y colorante (onoto), fueron adquiridos en un mercado local de la ciudad de Maracaibo. Los reactivos de benzoato de sodio y el citrato de sodio fueron suministrados por el LIDN.

Procesamiento del cajuil

Los frutos fueron lavados por inmersión y abrasión para remover el sucio grueso adherido al fruto (polvo, tierra) y los residuos de químicos insecticidas que pudieran haber quedado adheridos. Esta operación se realizó con agua de grifo y jabón no iónico. Fueron descartados aquellos frutos marchitos y que presentaban cortes o cualquier otro daño superficial visible. Se realizó un segundo lavado con agua clorada (20 ppm). Posteriormente, fue separada de forma manual la nuez (semilla) del pseudofruto (pedúnculo), el cual se pesó en una balanza para alimentos (Cuisinart® modelo SA-100MWH). La extracción de jugo del pseudofruto se realizó mediante presión manual, en condiciones asépticas (con uso de guantes estériles, tapaboca, delantal y gorro); el área de trabajo se desinfectó previamente con agua clorada. El jugo fue colado con un filtro de tela de algodón con forma cónica y se recibió en recipientes estériles, obteniendo así un volumen del jugo libre de pulpa.

Los taninos (polifenoles) responsables de la astringencia del cajuil (18) fueron eliminados con

la adición por cada 1.000 ml del jugo de una cantidad de 50 mL de gelatina sin sabor al 10%, previamente mantenida a temperatura ambiente, agitando la mezcla constantemente durante 15 minutos. La gelatina reacciona con los taninos del jugo y se forma un precipitado, el cual se dejó sedimentar bajo refrigeración por 30 minutos y luego se filtró con tela de algodón para eliminar la gelatina precipitada que reaccionó con los taninos (19). El jugo libre de taninos (clarificado) se diluyó con una relación de 1,5:1 para el jugo de cajuil y agua mineral, respectivamente.

Formulación de la bebida dietética

Se preparó una formulación de jugo de cajuil, que resultó de mayor agrado ante un panel de consumidores no entrenados, de acuerdo con resultados de un estudio previo (15). La misma se indica en la Tabla 1, la cual fue elaborada a partir del jugo de cajuil libre de taninos diluido al 60% con agua mineral. Se agregó al jugo diluido un edulcorante sin calorías (sucralosa, marca Splenda®), colorante natural (colorante de onoto), ácido cítrico (0,05%) y benzoato de sodio (0,005%). La bebida fue envasada en un recipiente de polipropileno de 4,5 litros, previamente esterilizado en autoclave a 121°C durante 15 minutos. El jugo envasado se mantuvo bajo refrigeración hasta el momento de los ensayos bioquímicos.

Tabla 1. Formulación de la bebida a base de cajuil

Ingredientes	Cantidad*
Jugo de cajuil (ml)	600
Agua mineral (ml)	400
Edulcorante (g)	4,5
Ácido cítrico (g)	0,5
Benzoato de sodio (mg)	50
Colorante natural (g)	0,2

* Para 1 litro de jugo (28).

El aporte de energía y macronutrientes de la bebida de cajuil, según la evaluación fisicoquímica realizada en un estudio anterior (15), se muestra en la Tabla 2. En el presente estudio, se determinó el contenido de carbohidratos (como glucosa) de la bebida preparada, empleando el método de la glucosa oxidasa (Sigma Reagents).

Tabla 2. Composición química de la bebida a base de cajuil

Componente	Bebida de cajuil*
Calorías (Kcal) †	19,4
Proteínas (%)†	0,4
Grasas (%)†	0
Carbohidratos (%)‡	0,3

* Cantidad aportada en 100 mL de la bebida.

† Datos obtenidos de cajuil (28).

‡ Carbohidratos en forma de glucosa, dato obtenido en el presente estudio.

Prueba de respuesta glucémica e insulínica postprandial

Los 10 sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión fueron sometidos a dos pruebas, con un intervalo de una semana entre cada estudio. El día de la prueba los pacientes asistieron al Ambulatorio Corito II en horario matutino (08:00 a.m.), en ayuno de 10 h y se tomó una muestra inicial de sangre (3 mL) de la vena cubital para obtener el valor de glucemia e insulinemia de la línea de base, que correspondió al tiempo 0. Inmediatamente después de tomadas las muestras báseas, a cada sujeto se le dio a consumir el alimento estándar (pan blanco fresco) obtenido de un expendio local, con un aporte total de 50 g de hidratos de carbono. Se instó a consumir el pan blanco en un período de 10 min, junto con 250 mL (un vaso) de agua. Luego se tomaron 2 muestras de sangre a los 60 minutos (1 hora) y 120 minutos (2 horas) post ingesta del pan blanco. Una semana después se realizó la prueba descri-

ta anteriormente con el consumo del pan blanco y 250 mL de una bebida de cajuil.

Durante el período de prueba, los pacientes estaban cómodamente sentados en una sala en un ambiente tranquilo. Todos los sujetos cumplieron en el lapso de 7 días anteriores a los ensayos con una dieta normocalórica, no mayor a 2.500 calorías, contenido de carbohidratos no menores de 150 g prescrita por el Nutricionista Dietista tratante, sin ingesta de alcohol ni realización de actividad física extenuante. La adhesión al régimen dietético se controló aplicando recordatorios de 24 horas.

Determinación de la glucemia e insulina

Los niveles de glucosa (mg/dL) fueron determinados con el método de glucosa oxidasa, empleando un estuche comercial (Wiener Lab.). Los niveles séricos de insulina (μ UI/mL) se midieron con el método de inmunoensayo enzimático (EIA), utilizando un estuche comercial (DRG Diagnostics). La respuesta glucémica e insulínica posprandial se estimó con el área incremental positiva de glucosa. Se calculó el área bajo la curva (ABC) según la regla de trapezoides, donde no se consideran los valores negativos (20).

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa SPSS, versión 15.0, bajo el ambiente de Windows. La estadística descriptiva fue utilizada para expresar los valores como el promedio $\pm$ la desviación estándar. La distribución normal de los resultados fue determinada con la prueba de Shapiro-Wilks. La comparación de medias entre la prueba control vs. cajuil se realizó mediante la t de Student. Los resultados se consideraron significativos a un valor de $p \leq 0,05$ (21).

RESULTADOS

La Tabla 3 representa las características antropométricas y bioquímica sanguínea de los individuos con

diabetes mellitus tipo 2 en estudio. Como se observa, en la muestra hubo predominio del sexo femenino, con un IMC promedio que indica obesidad grado I. Con excepción de la urea y el colesterol total cuyos valores promedio fueron elevados, los niveles de triacilglicéridos, creatina, TGO y TGP oscilaron en los límites de normalidad. El promedio de la HbA1c muestra un pobre control metabólico de la diabetes.

En la Tabla 4 se observa el comportamiento de la glucemia durante la prueba de consumo del alimento estándar (pan blanco) con y sin bebida de cajuil. En ambas pruebas se observó un pico de glucosa a los 60 min post ingesta de pan blanco. En la prueba con la bebida de cajuil se observó una disminución significativa de la glucemia a los 120 min en comparación con la prueba control ($p < 0,05$).

La Figura 1 muestra el área incremental positiva de glucosa ($\text{mg/dL} \cdot \text{min}^{-1}$) durante los ensayos. Se pudo observar una disminución significativa del área bajo la curva en la prueba con la bebida de cajuil, ABC $27.079,4 \pm 15.234,6 \text{ mg/dL} \cdot \text{min}^{-1}$ (prueba control) vs. $19.940,0 \pm 10.052,2 \text{ mg/dL} \cdot \text{min}^{-1}$ (prueba cajuil) ($p < 0,05$).

Con respecto al comportamiento de la insulina (Tabla 5), se encontró una mayor concentración de esta hormona durante la prueba con la bebida de cajuil en comparación con la prueba control, con diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$) a los 120 min post ingesta del pan blanco.

En la Figura 2 se puede observar el área incremental positiva de la insulina ($\mu\text{UI/mL} \cdot \text{min}^{-1}$), con un área bajo la curva significativamente mayor en la prueba con la bebida de cajuil, ABC $3.691,9 \pm 1.133,1 \mu\text{UI/mL} \cdot \text{min}^{-1}$ cuando se comparó con la prueba control, ABC $2.942,3 \pm 1.349,4 \mu\text{UI/mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ($p \leq 0,05$).

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación demostraron que el consumo de la bebida de cajuil disminuye

Tabla 3. Características generales de los individuos en estudio

Característica	Valores (n =10)
Edad (años) (X $\pm$ DE)	63,7 $\pm$ 7,4
Sexo (M/H) (n)	7/3
Peso (kg) (X $\pm$ DE)	85,8 $\pm$ 12,9
Talla (cm) (X $\pm$ DE)	161,5 $\pm$ 8,8
IMC (kg/m^2) (X $\pm$ DE)	33,0 $\pm$ 5,2
Tiempo con diabetes (años) (X $\pm$ DE)	5,7 $\pm$ 4,0
Colesterol total (mg/dL) (X $\pm$ DE)	220,7 $\pm$ 45,2
Triacilglicéridos (mg/dL) (X $\pm$ DE)	164,6 $\pm$ 71,1
Urea (mg/dL) (X $\pm$ DE)	44,1 $\pm$ 11,2
Creatinina (mg/dL) (X $\pm$ DE)	0,9 $\pm$ 0,2
TGP (UI/L) (X $\pm$ DE)	20,6 $\pm$ 8,8
TGO (UI/L) (X $\pm$ DE)	15,2 $\pm$ 8,6
HbA1c (%) (X $\pm$ DE)	9,5 $\pm$ 2,3

X $\pm$ DE Promedios $\pm$ la desviación estándar, M: Mujeres, H: Hombres, TGO: Transaminasa glutámico oxalacética, TGP: Transaminasa glutámico pirúvica.

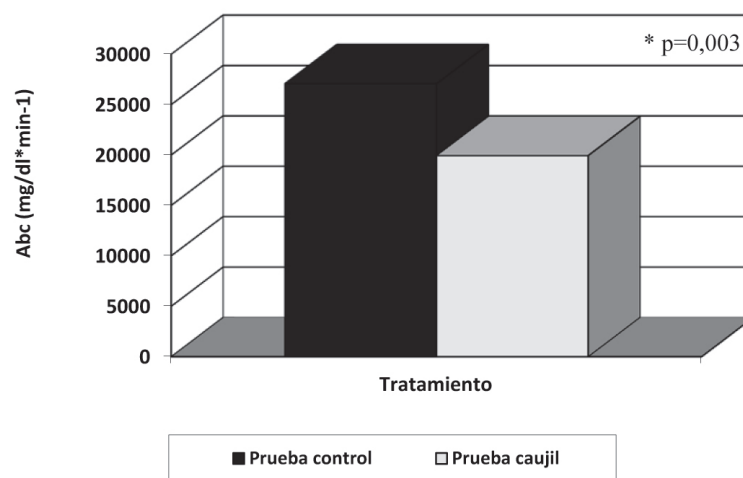
Tabla 4. Comportamiento de la glucemia durante la prueba control y con bebida de cajuil

Período	Prueba control (n =10) X $\pm$ DE	Prueba bebida cajuil (n =10) X $\pm$ DE	p*
0 min (mg/dl)	116,2 $\pm$ 59,3	119,4 $\pm$ 66,1	0,065
60 min (mg/dl)	220,6 $\pm$ 80,7	207,7 $\pm$ 74,1	0,620
120 min (mg/dl)	209,8 $\pm$ 60,2	181,6 $\pm$ 48,2	0,001

X $\pm$ DE Promedios $\pm$ la desviación estándar.

*Valor de p para la prueba t de Student.

de forma significativa la glucemia a los 120 minutos posteriores a la ingesta de 50 gr de carbohidratos (pan blanco) en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2, además con una disminución significativa del área bajo la curva durante la prueba con el ali-



* Valor de p para la prueba t de Student.

Figura 1. Área incremental positiva de glucosa durante la prueba control en comparación con la bebida de caujil

mento estándar. Así mismo, el consumo de esta bebida produjo un incremento significativo en las concentraciones de insulina sérica a los 120 minutos post ingesta del pan blanco, lo que se comprueba por la presencia de una mayor área bajo la curva de insulina.

En un estudio previo en individuos jóvenes sanos sometidos a pruebas de tolerancia glucosada (TTOG) con una carga de 75 g de glucosa (como Glicolab), el consumo de esta bebida de caujil aumentó la res-

puesta insulínica sin aparente modificación de la respuesta glucémica (22). Sin embargo, no existen estudios similares en humanos que puedan servir para comparación de estos resultados.

La disminución de la respuesta glucémica y el aumento de la respuesta insulínica pudieran atribuirse a la presencia en la bebida de caujil de sustancias con actividad hipoglucemiante, independientemente de su aporte de carbohidratos, el cual se demostró que es muy bajo (0,35% como glucosa). Concentraciones similarmente bajas de carbohidratos han sido informadas en bebidas de caujil en otros países (23-24).

Son muy escasas las investigaciones documentadas sobre la evaluación del potencial hipoglucemiante de la especie *Anacardium occidentale* en humanos, a pesar de los amplios beneficios que se le atribuyen a la salud. En la literatura aparecen estudios de la corteza del árbol de caujil, en los que se ha descrito el aislamiento de compuestos como el stigmast-4-en-3-ol y la stigmast-4-en-3-ona, los cuales fueron señalados como los responsables del efecto hipoglucemiante

Tabla 5. Comportamiento de la insulina durante la prueba control y con bebida de caujil

Período	Prueba control (n = 10) X±DE	Prueba bebida (n = 10) X±DE	p*
0 min (μUI/ml)	14,6 ± 4,9	16,6 ± 7,7	0,071
60 min (μUI/ml)	30,5 ± 14,4	46,7 ± 22,4	0,606
120 min (μUI/ml)	25,5 ± 9,2	36,4 ± 12,8	0,036

X±DE Promedios ± la desviación estándar.

* Valor de p para la prueba t de Student.

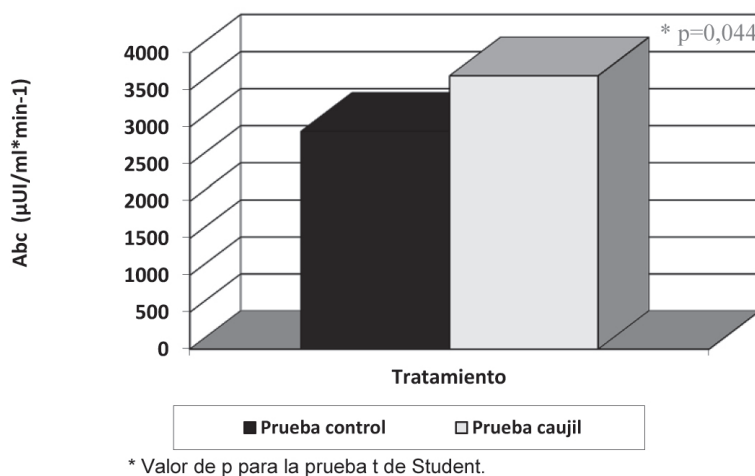


Figura 2. Área incremental positiva de la insulina durante la prueba control en comparación con la bebida de cajuil

por aumento de la respuesta insulínica en modelos animales (12). Estos compuestos poseen un efecto metabólico que puede ser similar a la acción de la glibenclamida (una sulfonilurea ampliamente utilizada en el tratamiento de los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus). El mecanismo explicativo de este efecto involucra la posible estimulación directa de las células beta pancreáticas con secreción de insulina e inhibición de la liberación del glucagón. Esto ocasionaría un incremento en la captación de glucosa en el músculo, posiblemente por incremento de la actividad de los transportadores de glucosa y aumento en la utilización de la glucosa por los tejidos periféricos (25).

No existen reportes del aislamiento de los compuestos stigmast-4-en-3-ol y la stigmast-4-en-3-ona en el pseudofruto del cajuil. Sin embargo, en jugo de cajuil han sido reportados otros compuestos activos en elevadas concentraciones: polifenoles tipo flavonoides, como la quercetina y miricetina, ácidos fenólicos como el p-cumárico, gálico y ferúlico (24,26-27), los cuales además de su efecto antioxidante ampliamente reportado, también han sido relacionados con un potencial hipoglucemiante en experimentos con modelos animales (28-29). De acuerdo

con la literatura, los extractos ricos en flavonoides han demostrado in vivo e in vitro que mejoran significativamente varios parámetros bioquímicos, como la tolerancia a la glucosa, biosíntesis de glucógeno, captación de glucosa y liberación de insulina (30). En estudios realizados en ratas con diabetes inducida experimentalmente por estreptozotocina, ha sido propuesto un mecanismo para explicar los efectos del flavonoide quercetina y del ácido ferúlico sobre las células pancreáticas, que conllevan a la proliferación celular y secreción de más insulina (31-32).

Está ampliamente documentado el potencial de diferentes especies vegetales y sus extractos, que pueden optimizar el metabolismo de la glucosa y la condición integral de las personas con diabetes por sus efectos hipoglucemiantes, mejorando además el perfil lipídico, el estado antioxidante y la función capilar. A este respecto, a nivel mundial se han descrito más de 400 productos botánicos para la diabetes (33-34). El uso de estos productos como monodrogas o en combinación con otros agentes farmacológicos, representaría una ventaja si se considera que los medicamentos recientemente desarrollados para el tratamiento de la diabetes son generalmente

menos potentes, a menudo menos efectivos en disminuir la glucemia, más caros y además se asocian a eventos adversos serios (35).

El presente estudio sugiere que la bebida elaborada con el pseudofruto del cajuil posee propiedades hipoglucemiantes. Los resultados obtenidos mostraron una reducción de la respuesta glucémica posprandial con el consumo de esta bebida, posiblemente por estimulación de las células pancreáticas con producción de una mayor respuesta insulínica. El cajuil como especie vegetal pudiera considerarse como una alternativa accesible para la formulación

de nuevos fármacos con sus principios activos, con una efectividad comparable a la de los productos sintéticos, pero sin los efectos secundarios típicos de dichas drogas y con la ventaja de ser más económica. Sin embargo, todo esto requiere investigación posterior dirigida al aislamiento y caracterización de las sustancias responsables de este efecto y su posterior ensayo en animales y humanos.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

1. Esquivel V. Implicaciones fisiológicas y clínicas de la modificación del consumo de carbohidratos. En: Seminario "Índice glucémico en salud y alimentación humana". San José, CR: INCIENSA; 2002. [citado noviembre de 2008]. Disponible en: http://www.inciensa.sa.cr/contenido/publicaciones/memorias_pdf/CONTENIDO/5%20Implic%20fisiol%20y%20clinicas.PDF.
2. American Diabetes Association. Clinical practice recommendations 2000: nutrition recommendations and principles for people with diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2000;23:S47-S97.
3. Herrera I, Pacheco-Delahaye E, Schnell, M, Tovar J. Ingesta de fibra dietética y almidón resistente en Venezuela. Implicaciones en salud pública. En: fibra dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud. São Paulo Varela LTDA; 2002. Cap. 9, p. 453-61.
4. King H, Aubert R, Herman W. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates and projections. *Diabetes Care*. 1998;21:1414-31.
5. Bonow R, Eckel R. Diet, obesity and cardiovascular risk. *N Engl J Med*. 2003;348:2057-8.
6. López-Amador KH, Ocampo-Barrio P. Creencias sobre su enfermedad, hábitos de alimentación, actividad física y tratamiento en un grupo de diabéticos mexicanos. *Arch Med Fam*. 2007;9:80-6.
7. López Luengo MT. Plantas medicinales con actividad hipoglucemiante. *Offarm*. 2006;25:82-8.
8. Santos RP, Santiago AAX, Gadelha CAA, Cajazeiras JB, Cavada BS, Martins JL, et al. Production and characterization of the cashew (*Anacardium occidentale* L.) peduncle bagasse ashes. *J Food Eng*. 2007;79:1432-7.
9. Hoyos J. Frutales en Venezuela. 2 ed. Caracas: Sociedad de Ciencias Naturales La Salle; 2004.
10. Guerrero R, Lugo L, Marín M, Beltrán O, León de Pinto G, Rincón F. Caracterización fisicoquímica del fruto y pseudofruto de *Anacardium occidentale* L. (merey) en condiciones de secado. *Rev Fac Agron (LUZ)*. 2008;25:81-94.
11. Kamtchouing P, Sokeng S, Moundipa P, Watcho P, Jatsa H, Lontsi D. Protective role of *Anacardium occidentale* extract against streptozotocin-induced diabetes in rats. *J Ethnopharmacol*. 1998;62:95-9.

Bebida de cajuil y diabetes mellitus tipo 2

12. Alexander-Lindo RL, Morrison EYSA, Nair MG, McGrowder DA. Effect of the fractions of the hexane bark extract and stig-mast-4-en-3-one isolated from *Anacardium occidentale* on blood glucose tolerance test in an animal model. *Int J Pharmacol.* 2007;3:41-7.
13. Sokeng SD, Lontsi D, Moundipa PF, Jatsa HB, Watcho P, Kamtchouing P. Hypoglycemic effect of *Anacardium occidentale* L. methanol extract and fractions on streptozotocin-induced diabetic rats. *Res J Med Med Sci.* 2007;2:133-7.
14. Barboza N, Gutiérrez MA. Efecto del consumo de un producto elaborado con cajuil sobre la glicemia y el perfil oxidativo de pacientes diabéticos. [Trabajo de Grado]. Maracaibo: Universidad del Zulia. Escuela de Nutrición y Dietética; 2005.
15. Del Castillo J, Sánchez H. Formulación y caracterización fisicoquímica de una bebida dietética elaborada con el seudofruto del cajuil (*Anacardium occidentale*). [Trabajo de Grado]. Maracaibo: Universidad del Zulia. Escuela de Nutrición y Dietética; 2008.
16. Hatonen K A, Simila ME, Virtamo JR, Eriksson JG, Hannila ML, Sinkko HK, et al. Methodologic considerations in the measurement of glycemic index: glycemic response to rye bread, oatmeal porridge, and mashed potato. *Am J Clin Nutr.* 2006;84:1055-61.
17. CIOMS/OMS. Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos. Ginebra; 2002. [citado febrero de 2009]. Disponible en: http://www.ub.es/rceue/archivos/Pautas_Eticas_Internac.pdf.
18. Abreu FAP. Aspectos tecnológicos da gaseificação do vinho de caju. Dissertação [Mestrado em Tecnologia de Alimentos]. Fortaleza: Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará; 1997.
19. McLaughlin J, Balerdi C, Crane J. The cashew apple (*Anacardium occidentale*) in Florida. [citado febrero de 2009]. Disponible en: <http://miami-dade.ifas.ufl.edu/old/programs/urbanhort/publications/PDF/CashewApple.PDF>.
20. Wolever T, Jenkins D, Jenkins AL, Josse R. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr.* 1991;54:846-54.
21. Statistical Package for the Social Sciences, SPSS. SPSS for Windows (Version 12.0). Chicago, IL: SPSS Inc;2000.
22. Briñez V, Chourio A, Escalona R. Efectos del consumo de una bebida de cajuil (*Anacardium occidentale*) sobre la respuesta glicémica e insulínica en adultos jóvenes sanos. [Trabajo de Grado]. Maracaibo: Universidad del Zulia. Escuela de Nutrición y Dietética; 2009.
23. Lowor ST, Agyente-Badu CK. Mineral and proximate composition of cashew apple (*Anarcadium occidentale* L.) juice from northern Savannah, Forest and Coastal Savannah regions in Ghana. *Am J Food Tech.* 2009;4:154-61.
24. Costa M, Maia G. Storage stability of cashew apple juice preserved by hot fill and aseptic processes. *Cienc Tecnol Aliment Campinas.* 2003;23:106-9.
25. Sandouk T, Reda D, Hofmann C. The antidiabetic agent pioglitazone increases expression of glucose transporters in 3T3-F442A cells by increasing messenger ribonucleic acid transcript stability. *Endocrinology.* 1993;133:352-9.
26. Broinizi PRB, De Andrade-Wartha ERS, Silva AM, Novoa AJ, Torres RP, Azeredo HMC, et al. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). *Cienc Tecnol Aliment Campinas.* 2007;27:902-8.
27. Michodjehoun-Mestres L, Souquet J.M, Fulcrand H, Bouchut C, Reynesa M, Brilloueta JM. Monomeric phenols of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) *Food Chem.* 2009;112:851-7.
28. Vessal M, Hemmatia M, Vasei M. Antidiabetic effects of quercetin in streptozocin-induced diabetic rats. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol.* 2003;135:357-64.
29. Lúa H, Chena J, Li WL, Rena BR, Wua JL, Zhanga H.Q. Hypoglycemic effect of the total flavonoid fraction from *Folium eriobotryae*. *Phytomedicine.* 2009;16:967-71.

30. Sharma B, Viswanatha G, Salunke R, Roy P. Effects of flavonoid-rich extract from seeds of *Eugenia jambolana* (L.) on carbohydrate and lipid metabolism in diabetic mice. *Food Chem.* 2008;110:697-705.
31. Mahesh T, Menon V. Quercetin alleviates oxidative stress in streptozotocin induced diabetic rats. *Phytother Res.* 2004;18:123-7.
32. Balasubashini M S, Rukkumani R, Viswanathan P, Menon V P. Ferulic acid alleviates lipid peroxidation in diabetic rats. *Phytother Res.* 2004;18:310-4.
33. Yeh G, Eisenberg D, Davis R, Phillips R. Use of complementary and alternative medicine among persons with diabetes mellitus: results of a national survey. *Am J Public Health.* 2002;92:1648-52.
34. Sievenpiper J, Arnason J, Leiter L. Decreasing null and increasing effects of eight popular types of ginseng on acute postprandial glycemic indices in healthy humans: the role of ginsenosides. *J Am Coll Nutr.* 2004;23:248-58.
35. Bowker SL, Majumdar SR, Veugelers P, Jonson JA. Increased cancer-related mortality for patients with type 2 diabetes who use sulfonylureas or insulin. *Diabetes Care*;2006;29:254-8.