

ARTICLE / INVESTIGACIÓN

Actividad hipoglucémica de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) Hypoglycemic activity of Jackfruit leaves (*Artocarpus heterophyllus* Lam)

Linda Mariuxi Flores Fiallos^{1*}, Juan José Flores Fiallos², Adriana Isabel Rodríguez Basantes¹, María Augusta Guadalupe Alcoser¹, Sofía Carolina Godoy Ponce¹

DOI. 10.21931/RB/2023.08.03.10

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias, Ecuador.

² Investigador independiente.

Corresponding author: linda.flores@esPOCH.edu.ec

Resumen: Actualmente se buscan alternativa al uso de medicamentos para contrarrestar la hipoglucemia, a través del uso de la medicina natural. En este sentido el presente artículo presenta una investigación sobre la evaluación del efecto hipoglucémico que presentan los extractos hidroalcohólico y acuoso de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam), basándose en un análisis en biomodelos experimentales, ratas *Rattus*. Se prepararon extractos mencionados con concentraciones de 125, 250 y 400 ppm. En un periodo de 15 días se llevó a cabo el análisis hipoglucemiante, en el cual se utilizaron 45 ratas macho, las cuales fueron divididas en 9 grupos: blanco, control negativo, control positivo. A los 8 grupos exceptuando el blanco, se les administró una dieta rica en almidón a una concentración de 2000 ppm (mg/Kg) de peso corporal por 15 días, efectuando así una hiperglucemia. Después se procedió a medir la glucemia en 15 días, de manera intercalada, el primero, séptimo y décimo quinto día, en intervalos de 30, 60 y 120 minutos. El efecto hipoglucémico se evidenció en ambos extractos a una concentración de 400 ppm. Como conclusión se evaluó la capacidad de los extractos hidroalcohólico y acuoso de las hojas de la Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) sobre la hipoglucemia.

Palabras clave: Hojas de Yaca, extracto hidroalcohólico, extracto acuoso, efecto hipoglucémico, actividad antioxidante.

Abstract: Currently, alternatives to the use of drugs to counteract hypoglycemia are being sought through the use of natural medicine. In this sense, this article evaluates the hypoglycemic effect of hydroalcoholic and aqueous extracts of jackfruit leaves (*Artocarpus heterophyllus* Lam), based on an analysis in experimental models, *Rattus* rats. Extracts were prepared with concentrations of 125, 250 and 400 ppm. The hypoglycemic analysis was carried out over 15 days, using 45 male rats divided into 9 groups: target, negative control, and positive control. The 8 groups, except for the target group, were administered a diet rich in starch at a concentration of 2000 ppm (mg/kg) of body weight for 15 days, thus carrying out hyperglycemia. Afterward, glycemia was measured on 15 days, intercalated on the first, seventh and fifteenth day, at 30, 60 and 120 minute intervals. The hypoglycemic effect was evidenced in both extracts at a concentration of 400 ppm. In conclusion, the ability of hydroalcoholic and aqueous extracts of Yaca leaves (*Artocarpus heterophyllus* Lam) on hypoglycemia was evaluated.

Key words: Yaca leaves, hydroalcoholic extract, aqueous extract, hypoglycemic effect, antioxidant activity.

Introducción

Una de las enfermedades que está en auge, es sin duda alguna la diabetes, la cual es un trastorno crónico caracterizado por anomalías en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y lipoproteínas, se ha considerado un riesgo importante para la salud en la sociedad moderna¹. Enfermedad que está influyendo en la población de manera significativa sin mirar condición social ni edad². En Ecuador la diabetes presenta el 1.7% en personas que tiene la edad de entre 10 y 59 años y esta cantidad va subiendo a la edad de 30 años, y a los 50 años 2 de cada 20 ecuatorianos presenta diabetes³. Causas como una mala alimentación, la falta de ejercicio, el exceso con las bebidas alcohólicas y el abuso en el consumo del cigarrillo, representan cuatro factores peligrosos para contraer dicha enfermedad⁴. La diabetes *mellitus* tipo 2 es un tipo de diabetes más común la cual se caracteriza por presentar una elevación de glucosa en la sangre conocida como Hiperglucemia debido a

fallos en la hormona insulina, lo cual puede ser causado por estrés oxidativo aumentando los niveles de radicales libres⁴. Los fármacos utilizados para tratar la diabetes en el país y en el extranjero se pueden dividir en tres categorías: insulina y análogos de insulina⁵. Los principales síntomas de esta enfermedad son: aumento de la sed, visión borrosa, náuseas, dolor de cabeza, orinar con mayor frecuencia⁶.

Sin embargo, los medicamentos utilizados para tratar a pacientes con Diabetes *mellitus* tipo 2 tienen algunos efectos adversos⁴. Nuevos medicamentos a base en nanotecnología se utilizan como terapias emergentes para un control efectivo de la Diabetes *mellitus* tipo 2⁷. Estudios han demostrado que ciertas plantas presentan efectos hipoglucémicos: algas⁸, hojas de *Dodecadenia grandiflora* (*Lauraceae*)⁹, flavonoides presentes en *Artemisia dracunculus*¹⁰, frutos *Pongamia pinnata*¹¹, melon (*Momordica charantia*)¹²⁻¹⁴. Los compuestos fenólicos antioxidantes han sido

Citation: Flores Fiallos L Flores Fiallos M., Rodríguez Basantes A I, Guadalupe Alcoser M A, Godoy Ponce S C. Actividad hipoglucémica de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam). *Revis Bionatura* 2023;8 (3) 10. <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2023.08.03.10>

Received: 28 May 2023 / **Accepted:** 15 July 2023 / **Published:** 15 September 2023

Publisher's Note: Bionatura stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

considerados como fuente alternativa para el tratamiento de la hiperglucemia.

La Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) es una planta de la familia de las moráceas conocida comúnmente como jaca en América Latina¹⁵, es originaria del sudeste asiático. se ha demostrado que tiene una amplia variedad de metabolitos secundarios, incluidos varios tipos de flavonoides, carotenoides, flavonas y esteroides; de los que destacan artocarpina, artocarpetina, norartocarpetina, morina, artocarpina, isocarpina, artocarpesina, taninos y saponinas^{16,17}.

A partir de estos estudios el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la capacidad de los extractos hidroalcohólico y acuoso a partir de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) sobre la hipoglucemia como una alternativa para elaborar nuevos productos naturales que contribuyan a la población con problemas relacionados a la hiperglucemia. Se realizó un estudio en biomodelos "ratas" las cuales fueron previamente inducidas experimentalmente a Diabetes mellitus experimentales para evaluar la actividad hipoglucemiante de los extractos hidroalcohólico y acuoso de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam).

Materiales y métodos

Preparación de extractos

En esta investigación se utilizó 2 Kg de hojas de la Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam), estas fueron previamente secadas en una estufa de aire a 40 °C por 48 horas, posteriormente fue fraccionado en un molino marca Arthur H. Tomas C.O hasta que las porciones de las hojas tengan un tamaño de entre 2-3 mm.

Para preparar el extracto hidroalcohólico se procedió a pesar 1 g del material vegetal seco y molido, se colocó 10 ml de alcohol isopropílico al 70 % y 10 ml de hexano, para llevarlo al agitador vórtex durante 15 minutos durante 6 horas, el residuo se lavó con 10 ml de alcohol isopropílico y 10 ml de hexano, este proceso se lo realiza hasta completar 10 g de muestra y finalmente el extracto hidroalcohólico se concentró a ¼ de su volumen inicial. Almacenando el extracto en un frasco ámbar en refrigeración a una temperatura de 20°C para su posterior uso.

Para la preparación del extracto se empezó de igual manera pesando 1 g del material vegetal seco y molido, esta se añadió en un tubo de ensayo con tapa de rosca y se colocó 10 ml de agua y 10 ml de hexano, para llevarlo al agitador vórtex por 15 minutos. Una vez terminado este paso se lo llevo a un matraz Kitasato para su posterior filtrado mediante la utilización de una bomba de vacío, el residuo se lavó así mismo con 10 ml de agua y 10 ml de hexano, este proceso se lo realiza hasta completar 10 g de muestra¹⁸.

Estudio Fitoquímico

La identificación de metabolitos secundarios se realizó a través de pruebas químicas de caracterización (Ensayo de Dragendorff, Mayer y Wagner, ensayo de Shinoda, ensayo de mucílagos, ensayo de cloruro férrico, ensayo de Fehling, ensayo de espuma, ensayo de principios amargos).

Modelos experimentales

Se trabajó con ratas (*Rattus norvegicus*), machos ya que desarrollan hipoglucemia más rápidamente¹⁹ los cuales se encontraban sanos entre 4-5 meses de edad, con un

peso promedio de 300g. Las "ratas" se instalaron en el Bioterio de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, donde fueron aclimatadas durante 07 días a una temperatura entre 25–28 °C, con una humedad entre 60–70% y un ciclo de luz/oscuridad de 12/12 horas, se les mantuvo con libre acceso al agua y alimentos. Después de la aclimatación, las "ratas" alcanzaron un peso > 300 g (criterio de inclusión para el estudio) y se utilizaron 45 ratas para tomar una muestra de sangre, previo ayuno de 12 horas, para determinar las glicemias y verificar si son normales comparándolas con el rango de valores de normalidad según la base de datos de glicemias para ratas (*Rattus norvegicus*) machos²⁰.

A las ratas cuyas glicemias estuvieron dentro del rango de normalidad, se les indujo la diabetes experimental (Hiperglucemia) mediante la administración vía intraperitoneal de Metformina/Glibenclamida diluido en propilenglicol al 15% a una dosis de 100 mg/kg como control positivo; también se realizó un control negativo únicamente con una sobrecarga de almidón con propilenglicol al 15% como vehículo en su dieta a una dosis de 150mg/kg, luego de esta administración se esperó 48 h, momento en el cual se les tomó una prueba basal de glicemia, previo ayuno de 12 h, para evaluar si el nivel de glicemia se encontraba por encima de 200 mg/dL.

Los extractos hidroalcohólico y acuoso de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) fueron probados a distintas concentraciones de 125ppm, 250 ppm y 400ppm (considerando el peso de las ratas) todos ellos con una sobrecarga de almidón.

Grupos experimentales

Las ratas que cumplieron con todos los parámetros de inclusión fueron divididas en 9 grupos tal como lo muestra la Tabla 1.

En la caja numero 1 perteneciente al grupo blanco, no se le administro ningún tratamiento, únicamente una alimentación normal. La Caja 2 concerniente al control negativo se le administro solamente una solución de almidón. Por otra parte, la caja número 3 referente al control positivo de igual forma se le administro una solución de almidón más una solución de Metformina/Glibenclamida a una concentración de 5 ppm. Para las cajas número 4, 5 y 6 pertenecientes a los grupos del extracto hidroalcohólico, de igual forma se le administro primero una solución de almidón seguido del extracto a una concentración de 125, 250 y 400 ppm respectivamente.

Por ultimo las cajas número 7, 8 y 9 correspondientes a los grupos del extracto acuoso, igualmente se les administro una solución de almidón seguido del extracto a una concentración de 125, 250 y 400 ppm correspondientemente.

Medición de glucosa

La medición de los niveles de glucosa se llevó a cabo a través de un glucómetro marca Prodigy, extrayendo una gota de sangre de la cola del animal desechando la primera gota y colocando en las tirillas reactivas para que el glucómetro pase a leer la cantidad de glucosa. Esta medición se la realizó 30 min, 60 min y 120 min después de haber administrado los tratamientos durante 15 días consecutivos.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables cuantitativas se empleó el análisis ANOVA para determinar si existen diferencias significativas para la variable evaluada.

CAJA	GRUPO	TRATAMIENTO	NÚMERO DE ANIMALES
1	Blanco	Ningún Tratamiento	5
2	Control negativo	Sobrecarga de Almidón	5
3	Control Positivo	Sobrecarga de Almidón + Metformina/Glibenclamida	5
4	Dosis baja del Extracto hidroalcohólico a 125 ppm	Sobrecarga de almidón + 2 mL del extracto	5
5	Dosis media del Extracto hidroalcohólico a 250 ppm	Sobrecarga de almidón + 2 mL del extracto	5
6	Dosis alta del extracto hidroalcohólico a 400 ppm	Sobrecarga de almidón + 2 mL del extracto	5
7	Dosis baja del Extracto acuoso a 125 ppm	Sobrecarga de almidón + 2 mL del extracto	5
8	Dosis media del Extracto acuoso a 250 ppm	Sobrecarga de almidón + 2 mL del extracto	5
9	Dosis alta del Extracto acuoso a 400 ppm	Sobrecarga de almidón + 2 mL del extracto	5

Tabla 1. Grupos para el análisis del efecto hipoglucemante en las Ratas (*Rattus norvegicus*).

Resultados

Tamizaje fitoquímico

Tal como se Muestra en la tabla 2 los resultados del estudio fitoquímico preliminar se determinaron que los metabolitos secundarios que estuvieron presentes tanto en el extracto hidroalcohólico y acuoso de las hojas de la Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam), fueron alcaloides, flavonoides, fenoles, taninos, azúcares reductores.

Evaluación de la toxicidad de los extractos

En la evaluación de la toxicidad aguda oral, la sintomatología observada en mayor frecuencia en relación directa con la dosis fue sedación y disminución de la actividad motora, que en algunos casos desapareció en las primeras 24 horas luego de la administración.

Evaluación de la actividad Hipoglucémica

Previamente a los ensayos de la actividad hipoglucemante in vivo, fue necesario obtener ratas (*Rattus norvegicus*) que presenten la enfermedad de Diabetes *mellitus* tipo 2, para este objetivo fue utilizado el medicamento Metformina/Glibenclamida diluido en propilenglicol al 15% a una dosis de 100 mg/kg, la (Fig. 1) muestra la efectiva inducción de la Diabetes mellitus en ratas saludables del género *Rattus norvegicus*, después de los días de inoculación del medicamento fue mostrado diferencia significativa al compararlo con el grupo control ("Ratas" saludables).

Después de inducir al grupo de animales la Diabetes *mellitus* tipo 2, se decidió evaluar el tiempo que estos animales podían permanecer con esta enfermedad, debido a que se sabe que el Metformina/Glibenclamida provoca una inestabilidad homeostática alterando directamente a las células beta pancreáticas, originando de esta forma una alteración en la síntesis de insulina en estos organismos; en este sentido, existe un tiempo en el cual estos animales

consiguen recuperar la homeostasis. La eficiencia de la inducción de Diabetes mellitus en Ratas (*Rattus norvegicus*) durante el periodo experimental en este trabajo, es mostrado en la Fig. 2.

Después de realizar la caracterización del modelo de estudio con Ratas (*Rattus norvegicus*), el objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad de los extractos hidroalcohólico y acuoso a partir de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) sobre la hipoglicemia

En la tabla 3 se evidencian los valores del día 1 los 8 grupos alcanzaron valores que se encuentran en un rango entre 140 y 165 mg/dl con lo que se confirmó la inducción a la patología; el grupo blanco presentó valores de hasta 85mg/dl. el grupo control positivo presentó una ligera disminución de glucemia en los diferentes tiempos; los grupos extractos acuoso de 125 ppm, 250 ppm y 400 ppm siguen la tendencia de disminución de glucosa sin una diferencia marcada por ser el primer día de experimentación, de manera similar los grupos de extractos hidroalcohólico de 125 ppm, 250 ppm y 400 ppm disminuyen sus valores glucémicos, siendo un efecto mayor a concentraciones de 250 ppm y 400 ppm.

En la tabla 4 se evidencia los resultados del día 7 el grupo perteneciente al control negativo mostró valores en el rango de 145 a 150 mg/dl, el cual en comparación con el primer día de la experimentación, tiende a disminuir debido a que el organismo de los animales empieza a eliminar el polisacárido de manera natural. Con respecto a los extractos, la glucemia va disminuyendo, mínimamente, pero aún no se evidencia su grado hipoglucémico.

El día 15 mostró que el grupo blanco no tiene diferencias mayores con respecto a los otros días ya que han sido alimentados de manera normal tal como lo muestra la Tabla 5; el grupo de control negativo tiende a una reducción normal sin embargo se mantuvo la hiperglucemia en valores entre 129 y 125 mg/dl. El control positivo disminuye casi a los valores normales de glucemia del blanco esto determinó su efecto como antidiabético oral al inhibir la absorción y captación de glucosa en el organismo. Los extractos acuo-

METABOLITO	ENSAYO	EXTRACTO HIDROAL- COHÓLICO	EXTRACTO ACUOSO
Alcaloides	Mayer	+++	+
	Dragendorff	+++	+
	Wagner	+++	+++
Flavonoides	Shinoda	+++	+++
	1/2 Alcalino	++	+++
Fenoles y Taninos	Cloruro Férrico (Cl ₃ Fe)	+	+
Resinas	Resinas	NA	NA
Azúcares Reductores	Fehling	+	+++
Lactonas	Baljet	NA	NA
Triterpenos-Esteroides	Liebermann-Bucharl	NA	NA
Catequinas	Catequinas	NA	NA
Saponinas	Espuma	+	+
Aminoácidos	Ninhidrina	+	NA
Quinonas	Bontrager	+++	NA
Antocianos	Antocianidina	+	NA
Principios Amargos	Principios Amargos	NA	NA
Mucilagos	Mucilagos	NA	NA

+ (Escaso), ++ (Moderado), +++ (Abundante), NA (No aplica)

Tabla 2. Resultados del tamizaje fitoquímico en los extractos hidroalcohólico y acuoso.

GRUPO	CONCENTRACIÓN DE GLUCOSA		REDUCCIÓN DE GLUCOSA (%)
	AYUNO (mg/dl)	2 HORAS DESPUÉS (mg/dl)	
Blanco	75,4	81,60	
Extracto hidroalcohólico 125 ppm	154,4	145,60	0,056
Extracto hidroalcohólico 250 ppm	152,8	141,60	0,073
Extracto hidroalcohólico 400 ppm	143,4	130,80	0,087
Extracto acuoso 125 ppm	163,2	145,4	0,109
Extracto acuoso 250 ppm	156,6	145,20	0,072
Extracto acuoso 400 ppm	156,4	143,60	0,081

Tabla 3. Niveles de Glucemia en el día 1.

so e hidroalcohólico de 125 ppm y 250 ppm denotó que la glucemia es menor en comparación con el resto de los días de tratamiento. El extracto acuoso e hidroalcohólico de 400 ppm son los que mostraron una mejor actividad hipoglucémica debido a que los valores de glucosa en la sangre al

final de la experimentación están entre los 88 mg/dl, datos similares al fármaco y con una diferencia mínima con respecto al blanco.

Los resultados muestran que existe efectos hipoglucémicos de los extractos acuosos e hidroalcohólicos, porque

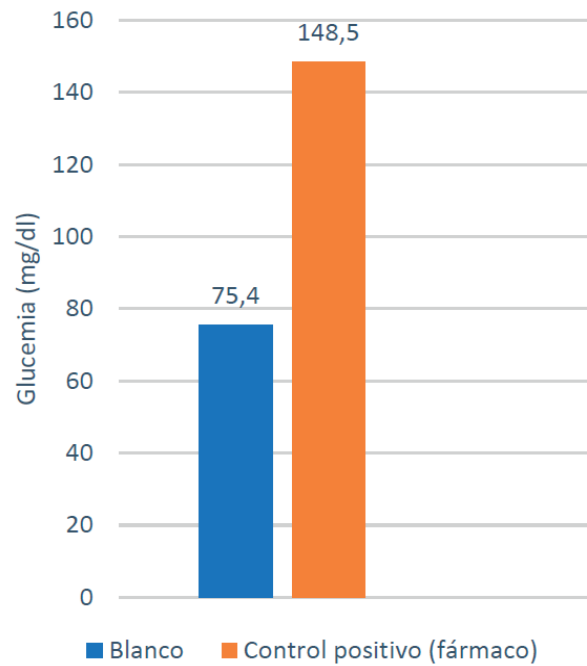
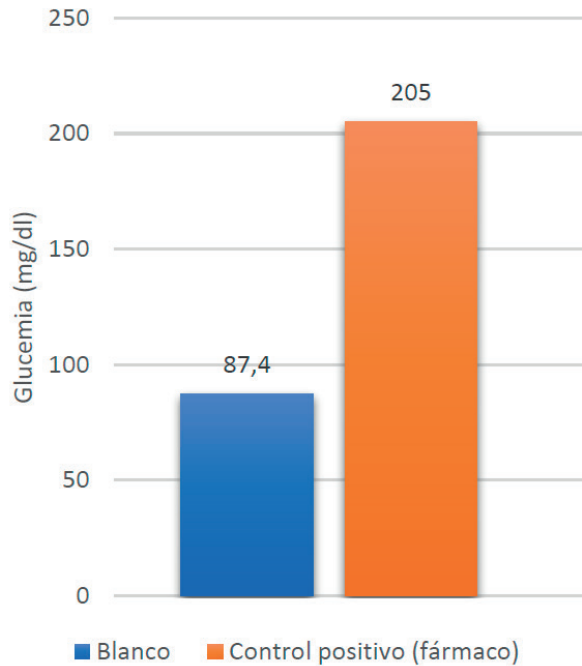


Figura 1. Rattus (*Rattus norvegicus*) inducidas con Diabetes mellitus tipo 2. Mediante la administración intraperitoneal de medicamento Metformina/Glibenclamida diluido en propilenglicol al 15% a una dosis de 100 mg/kg por un periodo de 48 horas en condiciones de laboratorio (DIABETICO) fueron inducidas 10 ratas (*Rattus norvegicus*) a la enfermedad de Diabetes mellitus tipo 2. Como grupo control, fueron usados 10 animales inoculados con suero fisiológico (CONTROL).

Figura 2. Inducción de Ratas (*Rattus norvegicus*) con Diabetes mellitus tipo 2 durante 15 días. Fue evaluado la hiperglucemia del grupo de Ratas (*Rattus norvegicus*) inducidas a Diabetes mellitus tipo 2 Metformina/Glibenclamida diluido en propilenglicol al 15% a una dosis de 100 mg/kg durante quince días y el grupo de Ratas (*Rattus norvegicus*) saludables fueron usadas como CONTROL.

GRUPO	CONCENTRACIÓN DE GLUCOSA		REDUCCIÓN DE GLUCOSA (%)
	AYUNO (mg/dl)	2 HORAS DESPUÉS (mg/dl)	
Blanco	75,4	88,80	
Extracto hidroalcohólico 125 ppm	154,4	124,40	0,19
Extracto hidroalcohólico 250 ppm	152,8	121,00	0,20
Extracto hidroalcohólico 400 ppm	143,4	121,20	0,15
Extracto acuoso 125 ppm	163,2	129,80	0,20
Extracto acuoso 250 ppm	156,6	130,00	0,16
Extracto acuoso 400 ppm	156,4	125,40	0,19

Tabla 4. Niveles de Glucemia en el día 7.

GRUPO	CONCENTRACIÓN DE GLUCOSA		REDUCCIÓN DE GLUCOSA (%)
	AYUNO (mg/dl)	2 HORAS DESPUÉS (mg/dl)	
Blanco	75,4	78,80	
Extracto hidroalcohólico 125 ppm	154,4	102,20	0,33
Extracto hidroalcohólico 250 ppm	152,8	96,20	0,37
Extracto hidroalcohólico 400 ppm	143,4	88,40	0,38
Extracto acuoso 125 ppm	163,2	105,20	0,35
Extracto acuoso 250 ppm	156,6	104,20	0,33
Extracto acuoso 400 ppm	156,4	88,20	0,43

Tabla 5. Niveles de Glucemia en el día 15.

hubo diferencias significativas respecto al control negativo, mediante el test de ANOVA para datos agrupados con un intervalo de confianza del 95%. Además existió diferencias significativas entre los extractos acuosos e hidroalcohólicos con valor de $p = 0,00$; mientras que por el contrario no hay diferencias entre el extracto acuoso e hidroalcohólico de 400 ppm, lo que indicó que tienen un igual efecto hipoglucémico.

Discusión

Los efectos hipoglucemiantes observados en los extractos hidroalcohólico y acuoso a partir de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) tienen resultados similares al trabajo realizado por S.M.D. NALINIE WICKRAMASINGHE quien evaluó los efectos del agua caliente sobre los extractos de hojas de *Artocarpus heterophyllus* como material vegetal completo sobre la tolerancia a la glucosa de sujetos humanos normales y pacientes diabéticos de inicio en la madurez. Los extractos de *Artocarpus heterophyllus* mejoraron significativamente la tolerancia a la glucosa en sujetos normales y pacientes diabéticos²¹. A partir del estudio realizado en 1991 por S.M.D. NALINIE WICKRAMASINGHE no existe bibliografía que respalde dichos resultados.

Sin embargo, existen estudios relacionados al efecto hipoglucémico que presenta las hojas del Fruto de pan (*Artocarpus altilis*) que es una especie del género *Artocarpus*. En el trabajo titulado “Efecto hipoglucemiante de las hojas del *Artocarpus altilis* en ratas aloxanizadas, dicho trabajo de investigación recabó información importante acerca del efecto hipoglucemiante de extractos etanólicos de hojas de *Artocarpus altilis* a diferentes concentraciones (25%, 50% y 75%) respectivamente, demostrando que el extracto etanólico de hojas de *Artocarpus altilis* a una concentración de 75%, fueron efectivas en la disminución de los niveles de glucosa sanguínea en contraste con las demás concentraciones usadas y de la Glibenclamida respectivamente²².

Así mismo, se ha estudiado el extracto acuoso de las hojas *Artocarpus altilis* en el trabajo titulado “Actividad hipoglucemiante y antioxidante in vitro de algunas plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de la diabetes en el sur de Ecuador” presentaba actividad hipoglucemiante ya que ha sido utilizada como planta medicinal para controlar los niveles de azúcar en el sur de Ecuador²³.

Al comparar los resultados obtenidos con los extractos a partir de la cáscara los metabolitos secundarios identificados de manera cualitativa son similares²⁹, confirmando así su capacidad antioxidante para disminuir el efecto hipoglucémico.

Los resultados obtenidos respaldan los hallazgos previos de Chandrika³⁰ donde indica que la actividad hipoglucemiante del extracto de hoja de Yaca (*Artocarpus heterophyllus*) está mediada principalmente por flavonoides, que tienen una mayor solubilidad en extracto acuoso. Por lo tanto, en el presente estudio, se investigaron los efectos de los extractos hidroalcohólico y acuoso de hojas de Yaca en la disminución de los niveles de glucosa en ratas (*Rattus norvegicus*). Los resultados proporcionan evidencia que los extractos acuosos e hidroalcohólicos a una concentración de 400 ppm tienen efectos hipoglucémicos hasta en un 40% tal como lo muestra la Tabla 6. Este efecto sobre la hipertrigliceridemia diabética en ratas tratadas con la fracción hidroalcohólica y acuosa podría deberse a un mejor control glucémico.

Para obtener evidencia que confirme los puntos de vista, es necesario realizar más estudios sobre los efectos de la fracción hidroalcohólica y acuosa en los niveles de colesterol LDL y lipoproteína de alta densidad (HDL). Una ingesta elevada de grasas y un aumento de los niveles de ácidos grasos libres en la circulación se relacionaron con el desarrollo de la resistencia a la insulina³¹.

Conclusiones

En conclusión, los datos obtenidos del presente estudio indican que las fracciones de extractos hidroalcohólico y acuoso de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus*) pueden contener uno o más principios activos que producen un efecto hipoglucemiante significativo. Esta investigación revela que las fracciones de extractos hidroalcohólico y acuoso de las hojas de Yaca (*Artocarpus heterophyllus*) tienen el potencial de convertirse en un fármaco antidiabético natural que puede ejercer efectos hipoglucémicos.

Referencias bibliográficas

1. Wang Y, Su N, Hou G, Li J, Ye M. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of a polysaccharide from Lachnum YM240 and its derivatives in mice, induced by a high fat diet and low dose STZ †The authors declare no competing interests. *Medchemcomm*. 20 de febrero de 2017;8(5):964-74.
2. Bakar MHA, Sarmidi MR, Cheng KK, Khan AA, Suan CL, Huri HZ, et al. Metabolomics – the complementary field in systems biology: a review on obesity and type 2 diabetes. *Mol BioSyst*. 16 de junio de 2015;11(7):1742-74.
3. Calahorrano AZ, Fernández E. Diabetes mellitus tipo 2 en el Ecuador: revisión epidemiológica. *Medicinas UTA*. 1 de diciembre de 2018;2(4):3-9.
4. Wang M, Liang Y, Chen K, Wang M, Long X, Liu H, et al. The management of diabetes mellitus by mangiferin: advances and prospects. *Nanoscale*. 10 de febrero de 2022;14(6):2119-35.
5. Liu J ping, Qian Y fang, Qin G yi xin, Zhao L yan, Chen G tang. Antidiabetic activities of glycoprotein from pea (*Pisum sativum* L.) in STZ-induced diabetic mice. *Food Funct*. 2021;12(11):5087-95.
6. Hyperglycemia - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. [citado 19 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/hyperglycemia>
7. Sharma R, Borah SJ, Bhawna, Kumar S, Gupta A, Kumari V, et al. Emerging trends in nano-based antidiabetic therapeutics: a path to effective diabetes management. *Mater Adv* [Internet]. 28 de junio de 2023 [citado 16 de julio de 2023]; Disponible en: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2023/ma/d3ma00159h>
8. Aranda-Ventura J, Villacrés J, Mego R, Delgado H. Efecto de los extractos de *Geranium ayavacense* W. (Pasuchaca) sobre la glicemia en ratas con diabetes mellitus experimental. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2 de julio de 2014 [citado 26 de junio de 2023];31(2). Disponible en: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/43>
9. Kumar M, Rawat P, Rahuja N, Srivastava AK, Maurya R. Antihyperglycemic activity of phenylpropanoyl esters of catechol glycoside and its dimers from *Dodecadenia grandiflora*. *Phytochemistry*. 1 de julio de 2009;70(11):1448-55.
10. Logendra S, Ribnicky DM, Yang H, Poulev A, Ma J, Kennelly EJ, et al. Bioassay-guided isolation of aldose reductase inhibitors from *Artemisia dracunculoides*. *Phytochemistry*. 1 de julio de 2006;67(14):1539-46.
11. Tamrakar AK, Yadav PP, Tiwari P, Maurya R, Srivastava AK. Identification of pongamol and karanjin as lead compounds with antihyperglycemic activity from *Pongamia pinnata* fruits. *Journal of Ethnopharmacology*. 13 de agosto de 2008;118(3):435-9.

12. Lee MS, Kim CH, Hoang DM, Kim BY, Sohn CB, Kim MR, et al. Genistein-derivatives from *Tetracera scandens* stimulate glucose-uptake in L6 myotubes. *Biol Pharm Bull.* marzo de 2009;32(3):504-8.
13. Zhang M, Chen M, Zhang HQ, Sun S, Xia B, Wu FH. In vivo hypoglycemic effects of phenolics from the root bark of *Morus alba*. *Fitoterapia.* diciembre de 2009;80(8):475-7.
14. Qa'dan F, Verspohl EJ, Nahrstedt A, Petereit F, Matalka KZ. Cinchonain Ib isolated from *Eriobotrya japonica* induces insulin secretion in vitro and in vivo. *J Ethnopharmacol.* 15 de julio de 2009;124(2):224-7.
15. Chavez-Santiago JO, Rodríguez-Castillejos GC, Montenegro G, Bridi R, Valdés-Gómez H, Alvarado-Reyna S, et al. Phenolic content, antioxidant and antifungal activity of jackfruit extracts (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Food Sci Technol.* 2022;42:e02221.
16. Jagtap UB, Bapat VA. *Artocarpus*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology.* 27 de mayo de 2010;129(2):142-66.
17. (PDF) CHEMISTRY AND MEDICINAL PROPERTIES OF JACKFRUIT (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS*): A REVIEW ON CURRENT STATUS OF KNOWLEDGE [Internet]. [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/304605177_CHEMISTRY_AND_MEDICINAL_PROPERTIES_OF_JACKFRUIT_ARTOCARPUS_HETEROPHYLLUS_A_REVIEW_ON_CURRENT_STATUS_OF_KNOWLEDGE
18. Alvis A, Martínez W, Arrazola G. Obtención de Extractos Hidro-Alcohólicos de Limoncillo (*Cymbopogon citratus*) como Antioxidante Natural. *Información tecnológica.* 2012;23(2):3-10.
19. Arias-Díaz J, Balibrea J. Modelos animales de intolerancia a la glucosa y diabetes tipo 2. *Nutrición Hospitalaria.* abril de 2007;22(2):160-8.
20. González Torres Y, Scull Campos I, Bada Barro AM, Fuentes Morales D, González Navarro B, Arteaga Pérez ME, et al. Ensayo de toxicidad a dosis repetidas durante 28 días del extracto acuoso de *Cecropia peltata* L. (yagruma) en ratas Cenp: SPRD. *Revista Cubana de Plantas Medicinales.* junio de 2006;11(2):0-0.
21. Fernando MR, Wickramasinghe SMDN, Thabrew MI, Ariyananda PL, Karunanayake EH. Effect of *Artocarpus heterophyllus* and *Asteracanthus longifolia* on glucose tolerance in normal human subjects and in maturity-onset diabetic patients. *Journal of Ethnopharmacology.* marzo de 1991;31(3):277-82.
22. Escobedo-Bailón CM. Efecto hipoglucemiante de las hojas del pandisho (*artocarpus altilis*) en ratas aloxanizadas. *gacien.* 21 de junio de 2019;3(2):133-40.
23. Jaramillo Fierro X, Ojeda Riascos S. In vitro hypoglycemic and antioxidant activities of some medicinal plants used in treatment of diabetes in southern Ecuador. *Axioma: Revista de docencia, investigación y proyección social.* 2018;(18):23-36.
24. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of *Artocarpus heterophyllus* and *Artocarpus altilis* Leaf and Stem Bark Extracts - OUSL Journal [Internet]. [citado 28 de junio de 2023]. Disponible en: <https://ouslj.sljol.info/articles/10.4038/ouslj.v9i0.7324>
25. Sundarraj AA, Thottiam VR. PHYTOCHEMICAL SCREENING AND SPECTROSCOPY ANALYSIS OF JACKFRUIT (*ARTOCARPUS INTEGER* THUMB.) PEEL. *Int Res J Pharm.* 23 de octubre de 2017;8(9):151-9.
26. Sundarraj A. Phytochemical constituents and thin-layer chromatography evaluation of the ethanolic extract of jackfruit (*Artocarpus integer*) peel. *Informatics Pvt Ltd [Internet].* 1 de enero de 2018 [citado 28 de junio de 2023]; Disponible en: https://www.academia.edu/36804478/Phytochemical_constituents_and_thin_layer_chromatography_evaluation_of_the_ethanolic_extract_of_jackfruit_Artocarpus_integer_peel
27. Preliminary nutritional and biological potential of *Artocarpus heterophyllus* L. shell powder - PMC [Internet]. [citado 28 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4348283/>
28. Nguyen H, Nguyen H, Nguyen CTL. Phytochemical, Nutritional, Laxative and Hypoglycemic Activity Evaluation of Seeds of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam). *Research & Reviews: Journal of Botanical Sciences.* 30 de diciembre de 2016;5(5):47-51.
29. Wibowo A. Effect of Storage on Antioxidant Activity and Bioactive Compound of *Artocarpus heterophyllus* J33 Rind Extract. *Advances in Applied Chemistry and Biochemistry.* 10 de septiembre de 2019;2019.
30. Udumalagala Gamage C, Wedage W, Wickramasinghe S, Fernando W. Hypoglycaemic action of the flavonoid fraction of *Artocarpus heterophyllus* leaf. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines.* 21 de agosto de 2006;3.
31. Manco M, Bertuzzi A, Salinari S, Scarfone A, Calvani M, Greco AV, et al. The ingestion of saturated fatty acid triacylglycerols acutely affects insulin secretion and insulin sensitivity in human subjects. *Br J Nutr.* diciembre de 2004;92(6):895-903.