

Artículo original / Original article

Flavonoides y Fenoles totales con actividad hipoglicemiante en semillas de *Syzygium jambos*

Flavonoids and total phenols with hypoglycemic activity in *Syzygium jambos* seeds

González-Blas, María  0000-0002-6168-3568¹, García-Armas, Juan  0000-0001-7790-5180², Herrera-Gutiérrez, Luis  0000-0001-8828-0120²

¹Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú

²Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú

✉ mgonzalez@unitru.edu.pe

Recibido: 13/11/2021;

Aceptado: 10/12/2021;

Publicado: 20/01/2022

Resumen: El presente trabajo buscó cuantificar flavonoides y fenoles totales en semillas de *Syzygium jambos* y determinar su actividad hipoglicemiante. En el extracto seco de las semillas, se cuantificó los fenoles totales aplicando Folin-Ciocalteu, con ácido gálico (GAE) como patrón, obteniéndose 309.40 mg GAE/g extracto. Los flavonoides totales se cuantificaron por el método de tricloruro de aluminio; con patrón quercetina (QE), obteniéndose 19.13 mg QE/g extracto. Se determinó la actividad hipoglicemiante de las semillas de *Syzygium jambos* sobre la curva de tolerancia a la glucosa en los grupos I y II con 8 especímenes *Rattus norvegicus*. var Holtzman, machos normoglicémicos, a los que se administró glucosa (1 g/ml) a dosis de 2.5 g/Kg p. c.; al grupo II, 30 minutos antes se le administró vía oral extracto de semillas de *S. jambos* (400 mg/Kg p.c). Se determinó la glicemia basal y a los 30 min, 60 min, 90 min, 120 min y 180 min post-administración con glucómetro Accu-Chek Active. Los resultados mostraron menor incremento de la glicemia del grupo II, al comparar los valores de glicemia mediante la prueba t de student, se observó una diferencia significativa con $P < 0.05$. Se concluye que las semillas de *Syzygium jambos* poseen actividad hipoglicemiante en *Rattus norvegicus* var. Holtzman, por su contenido en flavonoides y fenoles totales.

Palabras clave: hipoglicemiante; semillas; *syzygium jambos*

Abstract: The present work sought to quantify flavonoids and total phenols in *Syzygium jambos* seeds and determine their hypoglycemic activity. In the dry extract of the seeds, total phenols were quantified by Folin-Ciocalteu method, with gallic acid (GAE) as standard, obtaining 309.40 mg GAE / g extract. Total flavonoids were quantified by the aluminum trichloride method; with quercetin (QE) standard, obtaining 19.13 mg QE/g extract. The hypoglycemic activity of *Syzygium jambos* seeds was determined on the glucose tolerance curve in groups I and II with 8 *Rattus norvegicus* specimens. var Holtzman, normoglycemic males, to which glucose (1 g / ml) was administered at a dose of 2.5 g / Kg b. w; Group II, 30 minutes before, was orally administered *S. jambos* seed extract (400 mg/Kg b. w). Glycemia at baseline and at 30, 60, 90, 120 and 180 minutes post-administration was determined with the Accu-Chek Active glucometer. Results showed minor increase in glycemia of group II, when comparing the glycemia values through the student t test, significant difference was produced with $p < 0.05$. It is concluded that *Syzygium jambos* seeds have hypoglycemic activity in *Rattus norvegicus* var. Holtzman, due to its content in flavonoids and total phenols.

Keywords: hypoglycemic agent; seeds; *syzygium jambos*

Cómo citar / Citation: González-Blas, M., García-Armas, J. & Herrera-Gutiérrez, L. (2022). Flavonoides y Fenoles totales con actividad hipoglicemiante en semillas de *Syzygium jambos*. *Revista Salud Amazónica y Bienestar*, 1(1), e272. <https://doi.org/10.51252/rsayb.v1i1.272>

I. Introducción

Las plantas medicinales han sido un recurso curativo a través de la historia, constituyendo el principal y muchas veces el único recurso de que disponían los curanderos, chamanes y médicos. Este conocimiento empírico cobró importancia y despertó el interés en el conocimiento de las especies vegetales con propiedades medicinales, así como en el empleo de los productos que de ellas se extraen (1).

La Diabetes Mellitus (DM) considerada en la actualidad como un trastorno metabólico, se caracteriza por un aumento de los niveles de glucosa en la sangre, ocasionado por diversos trastornos, siendo el principal la baja producción de la hormona insulina, secretada por las células β de los Islotes de Langerhans del páncreas endócrino (2).

Se distinguen dos grandes categorías: Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), en la que se evidencia un déficit absoluto en la secreción de insulina, y la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), cuya causa es una combinación de una resistencia a la acción de la insulina y una respuesta compensatoria de insulina inadecuada. Sin embargo, en muchas ocasiones es difícil la clasificación dentro de un solo grupo.

La Etiopatogenia del desarrollo del DM1 es influenciada por la genética, inmunidad y factores ambientales; mientras que el desarrollo del DM2 es influenciada por la genética y su interacción con el entorno (3).

El DM2 es de alta y creciente prevalencia en todo el mundo y su tratamiento demanda un elevado coste personal y económico. La terapia farmacológica incluye antidiabéticos orales e insulina principalmente (4).

La hiperglucemia promueve síntomas como poliuria, polidipsia, pérdida de peso, polifagia y visión borrosa. Cuando la hiperglicemia se hace crónica se puede presentar susceptibilidad a ciertas infecciones. La hiperglucemia aguda tiene efectos graves relacionados con el síndrome hiperosmolar y la cetoacidosis (4,5).

Además, la diabetes de larga data se asocia con daño y disfunción de diferentes órganos, relacionándose con complicaciones del riñón, retina, neuropatía periférica y el pie diabético, así como la relación a amputaciones y neuropatía autonómica. Por otro lado, estos pacientes exhiben alto riesgo arteriosclerótico cardiovascular, arterial periférico y cerebrovascular (4,5).

Una prueba que mide la capacidad del organismo para metabolizar la glucosa es la curva de tolerancia a la glucosa oral CGTO, la cual se realiza después de un ayuno prolongado, en el cual el paciente toma una solución de glucosa en una dosis adecuada (75 g). Se toma una muestra de sangre antes de que el paciente ingiera la solución de glucosa y cada 30 min a 60 min después hasta por 3 hrs (6).

Las proyecciones de la OMS indican un incremento de la diabetes mellitus del 150% en mayores de 20 años en Latinoamérica y El Caribe al año 2025, indicando que el grueso estará entre 45 y 64 años, así como la relación hombre/mujer se inclinará hacia el sexo femenino (7,8).

En nuestro país los estudios realizados muestran que se ha incrementado la prevalencia de diabetes y se registran al menos dos casos nuevos por cada cien personas anualmente. Lamentablemente no se tiene suficientes datos para poblaciones de la selva y zonas rurales (9).

Por otro lado, en nuestro país, una gran proporción poblacional pertenece a sectores socioeconómicos muy bajos a los cuales el acceso a los modernos esquemas de tratamiento le es esquivo, y tratan de resolver sus dolencias con las plantas medicinales, en las cuales nuestro país es una rica fuente; Es la Fitoterapia la llamada a resolver la problemática de salud no solo en la prevención de sino también en la terapia de diversas patologías (10).

Las plantas medicinales gracias a sus componentes fitoquímicos exhiben acción farmacológica, con menos efectos secundarios típicos de las drogas sintéticas y con la gran ventaja de ser más económica. Las plantas hipoglicemiantes, por ejemplo, que según La Base de Datos de Napralet, son aproximadamente 1,200 especies vegetales con 725 géneros y 183 familias, aquí también están considerados las algas y hongos. Al menos la mitad de ellos han sido empleados en la Medicina Tradicional como antidiabéticos pero un bajo porcentaje de ellos ha sido estudiado experimentalmente. Sin embargo, aunque las investigaciones y estudios científicos de las plantas hipoglicemiantes son numerosas solo se ha llegado a comprobar su acción, mas no el o los componentes fitoquímicos responsables de su extraordinaria capacidad curativa (11).

La especie *Syzygium jambos* o *Eugenia jambos* de la familia Myrtaceae, cuyo nombre popular es el de Pomarrosa, manzana rosa o jambo, tiene muchos usos medicinales tanto sus hojas, corteza, frutos y semillas, entre las cuales podemos mencionar a las comunidades nativas de la selva peruana como los Ocainas, Shipibos y Conibos que usan las semillas secas y pulverizadas en infusión para tratar la diabetes; efecto que aún no ha sido establecido científicamente (10, 12,13).

En determinaciones preliminares se ha determinado en las hojas y semillas de esta especie metabolitos de interés entre los cuales se encuentran los flavonoides, fenoles, quinonas y alcaloides (10,14). Debido a los antecedentes de esta especie y la escasa información científica de los usos medicinales en el tratamiento de la diabetes (2), cuya incidencia en nuestro país y en el mundo es cada vez más alta. En ésta investigación se propuso la determinación de flavonoides y fenoles totales de las semillas de *Syzygium jambos* y el ensayo de su actividad hipoglicemiante.

2. Materiales y métodos

Material biológico

Vegetal: 5 kg de semillas de *Syzygium jambos* obtenidos de los frutos recolectados del Centro Poblado El Platanar, Distrito de Cascas, Provincia Gran Chimú, Región La Libertad. La muestra vegetal recolectada fue comparada con el material disponible en el Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo. Identificada y depositada con Registro No 60763.

Animales de Experimentación: Se emplearon 16 especímenes *Rattus norvegicus* var. Holtzman, de sexo masculino, de 3 meses de edad y peso promedio de 400 g, aparentemente sanos del Bioterio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNT. Los cuales fueron sometidos a regímenes de 12 hrs de luz y 12 hrs de oscuridad con alimentación adecuada y agua ad libitum y con los cuidados y consideraciones éticas que exigen las normas correspondientes.

Preparación del extracto seco

Se seleccionaron las semillas de *Syzygium jambos* colocándoselas luego a secar bajo sombra por espacio de 48 hrs, continuándose luego con secado por 48 hrs más en estufa a temperatura

constante de 400 grados Celsius. Las semillas desecadas se pulverizaron con un molino eléctrico, para ser almacenadas luego en envases de vidrio color ámbar.

La extracción con etanol de 70 grados se realizó en un balón de 500 ml de fondo plano a la temperatura de 500 grados Celsius, con agitación magnética; luego dejó enfriar y se filtró bajo condiciones de esterilidad en cabinas de bioseguridad. El extracto hidroalcohólico obtenido se evaporó a sequedad y se guardó en recipientes ámbar bajo refrigeración hasta su uso.

Identificación de los Metabolitos Secundarios (15,16)

Se realizó la identificación cualitativa de los metabolitos secundarios de interés farmacológico con reactivos de coloración o de precipitación.

Cuantificación de Flavonoides (CF) (17,18,19)

Se determinó por método del Tricloruro de Aluminio, con cuantificación espectrofotométrica a 510 nm, usando patrón Quercetina (QE). Para ello, se disolvieron cuatro miligramos del extracto seco de *Syzygium jambos* en 4 ml de metanol. Se tomaron 200 µL de cada muestra de extracto en otros tubos y se agregaron a 125 µl de agua y 75 µl de NaNO₃ y 150 µl de AlCl₃ al 10% y se incubaron durante 5 min y se añaden 500 µl de NaOH al 4% y 275 µl de agua. Los flavonoides totales se determinaron con respecto a la curva estándar de Quercetina preparada mediante la adición de dos miligramos de Quercetina en 10 ml de metanol y se preparó las concentraciones (100 µg / ml, 50 µg / ml, 25 µg / ml y 12,5 µg / ml) a partir de la solución madre. Los flavonoides totales se expresan en mg de Quercetina (QE)/g de extracto.

Cuantificación de Fenoles Totales (FT) (17,18)

Se determinó según el procedimiento de Folin-Ciocalteu (modificado por Amri). Para ello, se disolvieron cuatro miligramos del extracto seco de *Syzygium jambos* en 4 ml de metanol. Se tomaron 400 µL de cada muestra de extracto en otros tubos y se agregaron a 3 ml de Folin-Ciocalteu al 10% y se incubaron durante 5 min a 40 °C. Finalmente, se agregaron 3 ml de Na₂CO₃ al 6% y se incubaron esos tubos durante 2 h a 40 °C, con tubos de ensayo cubiertos con papel de aluminio. Después de 2 h de incubación, se utilizó un espectrofotómetro UV-Vis a 760 nm para medir la absorbancia. Los FT se calcularon a partir de la curva estándar preparada mediante la adición de dos miligramos de ácido gálico con 10 ml de metanol. Las concentraciones (200 µg / ml, 100 µg / ml, 50 µg / ml, 25 µg / ml y 12,5 µg / ml) se prepararon a partir de la solución madre. Los fenoles totales determinados se expresaron en mg de equivalentes de ácido gálico (GAE)/g de extracto.

Determinación de la Actividad Hipoglicemiante (10,14,20,21)

Para obtener la curva de tolerancia a la glucosa oral (CGTO) se empleó 16 *Rattus norvegicus* var. Holtzman, machos, de 300 g de peso medio, a los que después de un ayuno de 10 hrs, se separó en dos grupos:

Grupo I: se administró vía oral solución de glucosa (1 g/ml) (2.5 g/Kg p.c.)

Grupo II: se administró extracto de semillas de *Syzygium jambos*, (400 mg/Kg p. c.) vía oral; seguido de solución de glucosa (1 g/ml) a la dosis de 2.5 g/Kg p. c.

La glicemia en mg/dL se determinó con glucómetro digital Accu-Chek Active tanto la basal como a los 30 min, 60 min, 90 min, 120 min y 180 min.

Consideraciones Éticas (22)

Los animales fueron alojados en una zona limpia con luz de día y oscuridad nocturna, alimentación e hidratación adecuada y tratada con la consideración debida; tratando de causarles el mínimo daño. Este trabajo cuenta con la constancia de aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Farmacia y Bioquímica UNT.

Análisis Estadístico (23)

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante pruebas de tendencia central como el promedio, de dispersión la desviación estándar y de la prueba "t" de student cpm fines comparativos, el nivel de confianza fue $p < 0,05$.

3. Resultados y discusión

Tabla 1: Rendimiento del extracto seco de semillas de *Syzygium jambos*

<i>S. jambos</i> (g) semillas	Extracto Seco (G)	Porcentaje
400	42.0	10.50

Tabla 2: Determinaciones fitoquímicas en semillas de *Syzygium jambos*

Metabolito Secundario	Prueba	Resultado
Triterpenos y Esteroides	Liebermann Boucharde	+
Fenoles	FeCl ₃	+
Flavonoides	Shinoda	+
Lactonas	Baljet	+
Alcaloides	Dragendorf	+
	Mayer	+
	Wagner	+
Taninos	Gelatina	+
Leucoantocianidinas	Rosenhein	+
Aminoácidos	Ninhidrina	+

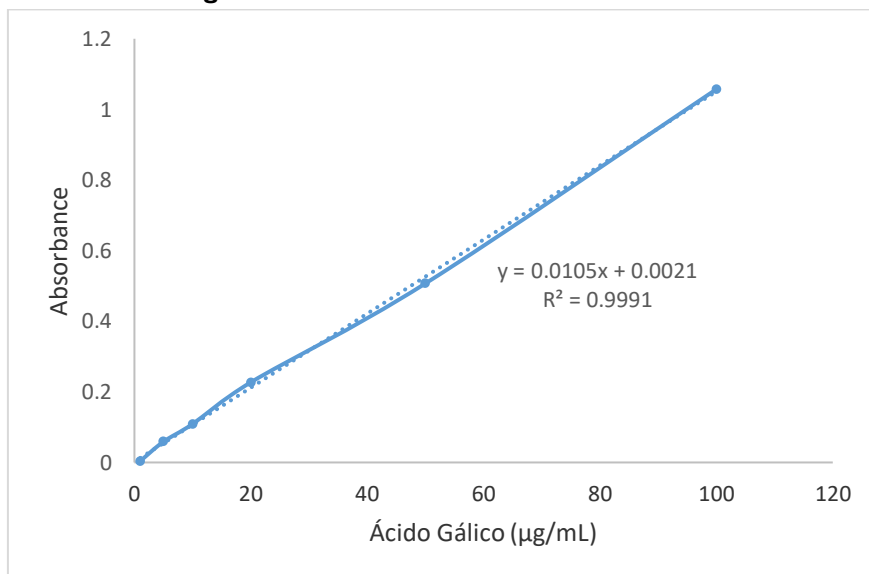
Se obtuvo el 10.50% de extracto hidroalcohólico seco de semillas de *S. jambos*. Así mismo mediante determinaciones cualitativas se pudo identificar entre los fitoconstituyentes de interés farmacológico a los fenoles y flavonoides, además de triterpenos, esteroides, lactonas, alcaloides, taninos y leucoantocinidinas, coincidente con lo reportado en investigación fitoquímica anteriores realizadas en las corteza, hojas y semillas de esta misma especie, tanto González-Sicca, A. et al. (10), González-Blas, M. et al. (14) y Djipa, C. et al. (24), por otro lado estudios de otras especies del mismo género como las hojas de *S. cuminni* y epicarpio de *S. malaccense* evidencian la presencia de flavonoides, fenoles y taninos en estudios de Bladissera, G. et al. (25) y Arica, N. y Becerra, M. (26).

Tabla 3: Fenoles totales en de semillas de *Syzygium jambos*

A	[µg/mL]	mg GAE/ g extracto
0.128	309.40	309.40

Se realizaron 3 determinaciones y se obtuvo promedio:

Figura 1: Curva de Calibración de Ácido Gálico



Los fenoles totales FT, fueron cuantificados en el extracto de semillas de *S. jambos* con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH básico, dando lugar a una coloración azul cuantificable espectrofotométricamente a 760 nm., la absorbancia se comparó con en la curva de calibración de Acido Gálico para encontrar un contenido de 309.40 mg GAE/g de extracto de semillas de *Syzygium jambos*, en investigaciones de otras especies del mismo género como la efectuada por Arica y Becerra (26), con el mismo método determinó polifenoles totales en *S. malaccense* y obtuvieron 581.07 mg GAE/g de extracto, por otro lado Priya et al. (27), compararon el contenido de fenoles totales en semillas de tres variantes de *S. cumini* por cromatografía líquida de alta resolución encontrando contenido poco diferenciado que fue relacionada con su actividad antioxidante.

Tabla 4: Flavonoides en semillas de *Syzygium jambos*

A	[µg/mL]	mg QE/ g extracto
0.128	19.13	19.13±2.05

Se realizaron 3 determinaciones y se obtuvo promedio:

Figura 2: Curva de Calibración de Quercetina

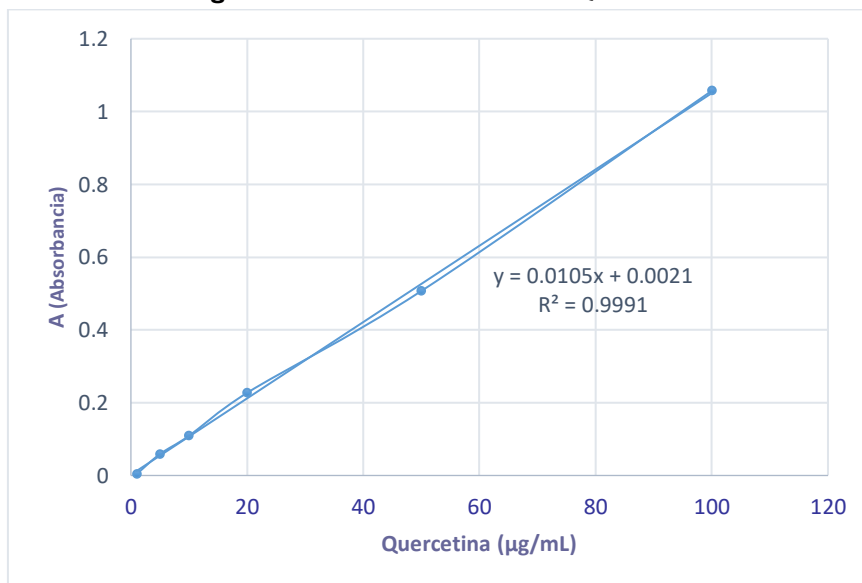


Tabla 5: Curva de Tolerancia a la Glucosa oral (CGTO), Grupo I

Tiempo (minutos)	Glicemia (mg/dl)			
	X	DS	t	P
0	118.97	15.23		
30	133.30	4.66	0.24	0.073
60	124.64	1.17	2.42	0.081
90	109.47	7.47	2.36	0.029
120	99.83	19.05	2.34	0.043
180	95.86	17.69	1.65	0.025

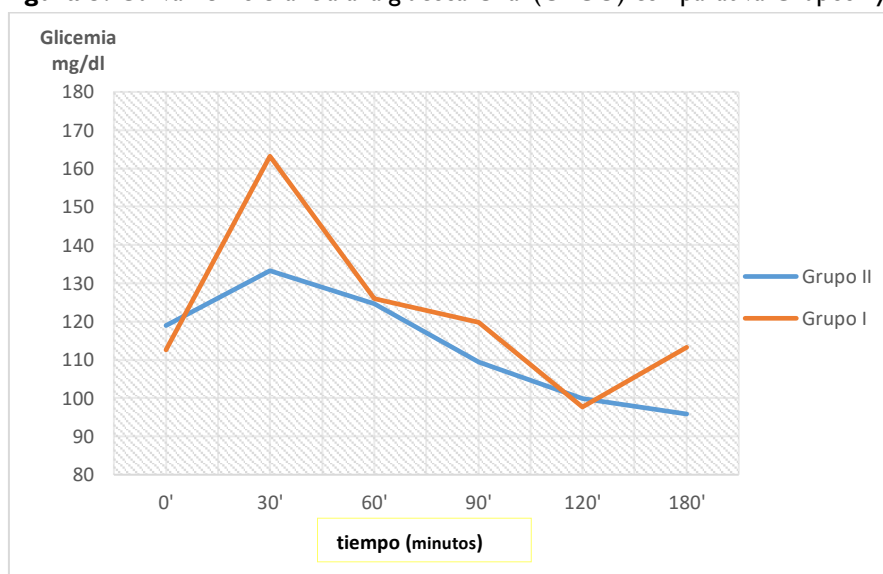
Leyenda: Grupo I: *Rattus norvegicus* var. Holtzman; X= Promedio; DS= Desviación Estándar; $p > 0,05$ No significativo; $p < 0,05$ Significativo; $t = t$ de Student

La cuantificación de flavonoides se realizó en base a la formación de un complejo estable entre el cloruro de aluminio y los grupos ceto e hidroxilo de las flavonas y flavonoides presentes en el extracto de semillas de *S. jambos*, y se dio lectura a 510 nm la absorbancia se comparó con la curva de calibración de Quercetina y se obtuvo un contenido Flavonoides equivalentes a 19.13 mg QE/g de extracto de semillas de *Syzygium jambos*, estos valores son mayores a los encontrados por Zhen, N. (28) cuyo contenido de flavonoides expresados en rutina fue de 11.097 mg/g extracto. Es razonable considerar que, entre los flavonoides totales cuantificados en las semillas de *S. jambos* se encuentran la Mircetina y Quercetina, identificadas estructuralmente en hojas de *Eugenia jambos* por Slowing, K. (29). Otras referencias dan a conocer la cuantificación de flavonoides totales en otras especies del mismo género como *S. cumini* y *S. gratum* siguiendo el mismo método, pero empleando catequina como estándar (27,30).

Tabla 6: Curva de Tolerancia a la Glucosa oral (CGTO), Grupo II

Tiempo (minutos)	Glicemia (mg/dl)			
	X	DS	t	P
0	112.69	4.35		
30	163.21	6.25	2.36	0.004
60	126.03	3.54	1.40	0.003
90	119.74	3.51	1.37	0.025
120	97.69	1.90	0.45	0.018
180	112.7	12.51	2.14	0.048

Leyenda: Grupo II: *Rattus norvegicus* var. Holtzman con extracto de las semillas de *S. jambos*; X= Promedio; DS= Desviación Estándar; $p > 0,05$ No significativo; $p < 0,05$ Significativo; t = t de Student

Figura 3: Curva de Tolerancia a la glucosa Oral (CTGO) comparativa Grupos I y II

Leyenda: Grupo I: *Rattus norvegicus* var. Holtzman, Grupo II: *Rattus norvegicus* var. Holtzman con extracto de las semillas de *S. jambos*

La actividad hipoglicemiante, fue comprobada mediante CTGO aplicada a los grupos I y II. En el Grupo I se pudo observar que las glicemias se elevan a los 30 min (163.21 mg/dl) y comienza a disminuir a los 60 min (126.03 mg/dl), a los 120 (120 97.69 mg/dl) y a los 180 min, alcanza valores cercanos al basal (112.77 mg/dl). Esto es debido a que la glucosa al ser absorbida por el intestino, ingresa a la sangre y produce hiperglicemia fisiológica, como consecuencia, el páncreas secreta insulina, para regular y mantener los valores basales de la glicemia. Las personas que padecen de DM, no tratada tienen altos niveles de glucosa en la sangre; las pruebas de tolerancia a la glucosa son una valiosa herramienta para diagnosticar esta enfermedad e indica la capacidad de utilización de la glucosa por el organismo en condiciones normales (4,6)

En el caso del Grupo II, se muestra el incremento de la glicemia a los 30 min (133.30 mg/dl), existiendo diferencia significativa con respecto al basal a los 60 cuya disminución es hasta (124.64 mg/dl) la cual continúa a los 90 min (120 mg/dl) y a los 180 min (95,86 C). Al comparar el grupo I y II mediante la prueba t de student, se observa que una diferencia significativa ($p < 0.05$).

La disminución de la glicemia es notoria en la CGTO del grupo II y se debería al extracto de semillas de *S. jambos*, cuyos alto contenido en flavonoides y fenoles totales además de

lactonas, alcaloides, y taninos; identificados; entre los cuales tenemos a los flavonoides glucosilados Mirsetina y Quercetina determinados en hojas de *Eugenia jambos* sinónimo de la especie *S. jambos*; cuya actividad hipoglicemiante ha sido comprobado en estudios realizados con extractos de sus hojas con ratas hiperglicémicas alimentadas con dietas hipercalóricas y bajas dosis de estreptozocina por Baldissera, G. et al. (25) y en conejos con hiperglicemia inducida con dieta hipercalórica (10), así como en extracto acuoso de las semillas de *S. jambos* con conejos con diabetes inducida por aloxano (20) y con extracto semillas de *Eugenia jambos* en ratas normoglicémicas (14). Se postula un probable efecto inhibitorio sobre la absorción y captación intestinal de la glucosa 14, 15, 16. Por otro lado en especies del mismo género se comprobó la actividad hipoglicemiante de las semillas de *Syzygium cumini* en ratas con diabetes inducida por streptozotocina (31).

Asimismo, existen reportes que comprueban que el extracto obtenido de las semillas de *S. jambos* o *Eugenia jambos* tienen actividad antioxidante cuya actividad ocurriría mediante el incremento de los niveles plasmáticos de vitamina C y glutatión reducido, la disminución de los niveles de lipoperóxidos y el estrés oxidativo en ratas diabéticas, lo cual también influiría en su efecto hipoglicemiante (26,27,28,30).

4. Conclusiones

En las semillas de *Syzygium jambos* se identificó: triterpenos y esteroides, fenoles, flavonoides, lactonas, alcaloides, taninos, leucoantocinidinas, azúcares reductores y aminoácidos.

Se determinó la cantidad de 19.13 mg de flavonoides totales expresados en quercetina por gramo de extracto seco de semillas de *Syzygium jambos*.

Se determinó la cantidad de 309.40 mg de fenoles totales expresados en ácido gálico por gramo de extracto seco de semillas de *Syzygium jambos*.

Las semillas de *Syzygium jambos* tienen actividad hipoglicemiante sobre la curva de tolerancia a la glucosa en *Rattus norvegicus* var. Holtzman por su contenido en flavonoides y fenoles totales.

Referencias bibliográficas

1. Soler Cano D, Macías Bestard C, Pereira Relis E, Dranguet Olivero Y, Guzmán Guzmán V, Calzada Rodríguez A. Farmacología de las plantas medicinales. Rev Inf Científica. 2009;61(1). Available from: <http://www.revinfscientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/1213>
2. American Diabetes Association. Diabetes A to Z. 7th ed. ADA; 2016.
3. Díaz Naya L, Delgado Álvarez E. Diabetes mellitus. Criterios diagnósticos y clasificación. Epidemiología. Etiopatogenia. Evaluación inicial del paciente con diabetes. Med - Programa Form Médica Contin Acreditado. 2016; 12(17):935–46. <https://doi.org/10.1016/j.med.2016.09.001>
4. Gomez-Peralta F, Escalada San Martín FJ, Menéndez Torre E, Mata Cases M, Ferrer García JC, Ezkurra Loiola P, et al. Recomendaciones de la Sociedad Española de

- Diabetes (SED) para el tratamiento farmacológico de la hiperglucemia en la diabetes tipo 2: Actualización 2018. *Endocrinol Diabetes y Nutr.* 2018; 65(10):611–24. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2018.08.004>
5. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 2014; 37(1):81–90. <https://doi.org/10.2337/dc14-S081>
 6. Trujillo Arriaga HM. La curva de tolerancia a la glucosa oral. Un enfoque alternativo. *ContactoS [Internet].* 2007;64:21–4. Available from: <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n64ne/glucosa.pdf>
 7. King H, Gruber W, Lander T. Implementing national diabetes programmes : report of a WHO meeting [Internet]. 1995. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/60618>
 8. Boyle JP, Honeycutt AA, Narayan KMV, Hoerger TJ, Geiss LS, Chen H, et al. Projection of Diabetes Burden Through 2050. *Diabetes Care.* 2001; 24(11):1936–40. <https://doi.org/10.2337/diacare.24.11.1936>
 9. Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A. Diabetes mellitus tipo 2 en Perú: una revisión sistemática sobre la prevalencia e incidencia en población general. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2019; 36(1):26. <https://doi.org/10.17843/rpmpesp.2019.361.4027>
 10. Gonzáles Siccha AD, Gonzáles Blas de Herrera M, Ayala Jara C. Analisis fitoquimico de las hojas de *Eugenia Jambos* y su efecto sobre la glicemia en *Oryctolagus cuniculus* con hiperglicemia inducida. Universidad Nacional de Trujillo; 2004.
 11. Silva H. *Plantas Medicinales del Jardín Botánico.* 2nd ed. Instituto de Medicina Tradicional-EsSalud; 1999.
 12. Sánchez de Van Oordt Z. *Plantas medicinales para el tratamiento de la Diabetes.* 2001.
 13. Wadsworth FH. Pomarrosa, *Jambosa jambos* (L.) Millsp. and its place in Puerto Rico. *Caribb For.* 1943; 4:183–94. Available from: <https://www.cabi.org/isc/abstract/19430617307>
 14. Gonzáles Siccha AD, Gonzáles Blas de Herrera M, Ayala Jara C. Efecto hipoglicemiante de las semillas de *Eugenia jambos* en *rattus rattus* va. *albina*. Universidad Nacional de Trujillo; 2008.
 15. Cuéllar Cuéllar A, Miranda Martínez M. *Farmacognosia y productos naturales.* 1st ed. Empresa Editorial Poligráfica Félix Varela - Cuba; 2001.
 16. Boncún B, Zari G, Ruiz S, Soto M, Venegas E. *Guía de Prácticas de Farmacognosia II.* Multicopias; 2014.
 17. Amri FS Al, Hossain MA. Comparison of total phenols, flavonoids and antioxidant potential of local and imported ripe bananas. *Egypt J Basic Appl Sci.* 2018; 5(4):245–51. <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2018.09.002>
 18. Al-matani SK, Al-Wahaibi RNS, Hossain MA. In vitro evaluation of the total phenolic and flavonoid contents and the antimicrobial and cytotoxicity activities of crude fruit extracts with different polarities from *Ficus sycomorus*. *Pacific Sci Rev A Nat Sci Eng.* 2015; 17(3):103–8. <https://doi.org/10.1016/j.pusra.2016.02.002>

19. Sembiring EN, Elya B, Sauriasari R. Phytochemical Screening, Total Flavonoid and Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Different Parts of *Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb. *Pharmacogn J.* 2017; 10(1):123–7. <https://doi.org/10.5530/pj.2018.1.22>
20. Sharma S., Nasir A, Prabhu K., Murthy P., Dev G. Hypoglycaemic and hypolipidemic effect of ethanolic extract of seeds of *Eugenia jambolana* in alloxan-induced diabetic rabbits. *J Ethnopharmacol.* 2003; 85(2–3):201–6. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00366-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00366-5)
21. Pérez-Gutiérrez RM, Pérez-González C, Zavala-Sánchez MA, Pérez-Gutiérrez S. Actividad hipoglucemiante de *Bouvardia terniflora*, *Brickellia veronicaefolia* y *Parmentiera edulis*. *Salud Publica Mex.* 1998; 40(4). <https://doi.org/10.1590/S0036-36341998000400008>
22. Rodríguez Yunta E. Ética de la investigación en modelos animales de enfermedades humanas. *Acta Bioeth.* 2007; 13(1). <https://doi.org/10.4067/S1726-569X2007000100004>
23. Castro EMM. Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. *Rev Médica Clínica Las Condes.* 2019; 30(1):50–65. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.12.002>
24. Djipa CD, Delmée M, Quetin-Leclercq J. Antimicrobial activity of bark extracts of *Syzygium jambos* (L.) Alston (Myrtaceae). *J Ethnopharmacol.* 2000; 71(1–2):307–13. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00186-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00186-5)
25. Baldissera G, Sperotto NDM, Rosa HT, Henn JG, Peres VF, Moura DJ, et al. Effects of crude hydroalcoholic extract of *Syzygium cumini* (L.) Skeels leaves and continuous aerobic training in rats with diabetes induced by a high-fat diet and low doses of streptozotocin. *J Ethnopharmacol.* 2016; 194:1012–21. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.10.056>
26. Arica Velásquez NM, Becerra Chávez MA. Polifenoles totales y actividad antioxidante de los extractos metanólico y etanólico del epicarpio de la pomarroza *Syzygium malaccense* L. [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2020. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49163>
27. Priya S, Prakasan N, Purushothaman J. Antioxidant activity, phenolic - flavonoid content and HPLC profiling of three different variants of *Syzygium cumini* seeds - a comparative study. *J Intercult Ethnopharmacol.* 2017; 6(1):107. <https://doi.org/10.5455/jice.20161229055555>
28. Ni Zheng. Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from *Syzygium jambos* seeds and optimization by response surface methodology. *African J Pharm Pharmacol.* 2011; 5(21). <https://doi.org/10.5897/AJPP11.691>
29. Slowing K, Söllhuber M, Carretero E, Villar A. Flavonoid glycosides from *Eugenia jambos*. *Phytochemistry.* 1994; 37(1):255–8. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(94\)85036-4](https://doi.org/10.1016/0031-9422(94)85036-4)
30. Settharaksa S, Madaka F, Sueree L, Kittiwisut S. Effect of solvent types on phenolic, flavonoid contents and antioxidant activities of *Syzygium Gratum* (Wight) S.N. *Int J Pharm Pharm Sci.* 2014;6(2):114–6.

31. Kumar A, Ilavarasan R, Jayachandran T, Deecaraman M, Aravindan P, Padmanabhan N, et al. Anti-diabetic activity of *Syzygium cumini* and its isolated compound against streptozotocin-induced diabetic rats. *J Med Plants Res.* 2008;2(9):246–9. Available from: <https://academicjournals.org/journal/JMPR/article-abstract/A7B252015305>

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

El artículo no presenta conflicto de intereses.

Contribución de autores

González-Blas, María: Conceptualización, Obtención de datos, Análisis formal, Adquisición fundacional e Investigación, Recursos.

García-Armas, Juan: Metodología a seguir, Supervisión, Validación de datos.

Herrera-Gutiérrez, Luis: Redacción, revisión y edición.

Anexos

Figura 4: Depósito de Herbarium Truxillense HUT, Registro 60763

