



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO®
Dr. MISAEL ACOSTA S.

**“USO DE FRÉJOL DE PALO (*Cajanus cajan*) EN LA
PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DIABETES:
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de
Tecnólogo en Naturopatía**

Autor:

Mery Mercy Vargas Chila

Tutor:

BQF. Fausto Contero Bedoya

Riobamba, 2023



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO®
Dr. MISAEL ACOSTA S.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Mery Mercy Vargas Chila, autor de la presente investigación, con cédula de ciudadanía N° 0915617427, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de titulación: **“USO DE FRÉJOL DE PALO (*Cajanus cajan*) EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DIABETES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**; es de mi plena autoría, original y no es producto de plagio o copia alguna, constituyéndose en documento único, de acuerdo a los principios de la investigación científica. El patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece al Instituto Superior Tecnológico Dr. Misael Acosta Solís.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad.

Riobamba, 22 de julio del 2023

MERY MERCY VARGAS CHILA

C.C. 0915617427

AUTORA



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO®
Dr. MISAEL ACOSTA S.

ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, ____ de _____ de _____

Yo, Fausto Fernando Contero Bedoya, en mi calidad de tutor/a, certifico que el/la estudiante Mery Mercy Vargas Chila del año lectivo 2022-2023, ha trabajado conmigo en el desarrollo del Trabajo de Titulación: **“USO DE FRÉJOL DE PALO (*Cajanus cajan*) EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DIABETES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**, certifico que el mencionado trabajo cumple con todos los requisitos legales y tecnológicos; en virtud de ello le asigno la calificación de ____/10, con ____% de plagio, revisado a través del sistema de anti plagio que maneja la institución, particular que pongo a consideración para los fines pertinentes.

Atentamente,

FIRMA DEL TUTOR

BQF. Fausto Contero Bedoya

CI: 0602157398



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO®
Dr. MISAEL ACOSTA S.

ACTA DE EVALUACIÓN

Riobamba, ____ de _____ de 2023.

El tribunal de Evaluación del Trabajo de Titulación, previa la obtención del título de
TECNÓLOGO EN NATUROPATÍA

POR CONSENSO ADJUNTA LA CALIFICACIÓN DE:

.....

**Al Trabajo de Titulación: “USO DE FRÉJOL DE PALO (*Cajanus cajan*) EN LA
PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DIABETES: REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA”**

AUTOR: MERY MERCY VARGAS CHILA

TUTOR: BQF. FAUSTO CONTERO BEDOYA

Código de proyecto N.º

Por el TRIBUNAL.

f.....

Por el DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN.

f.....

DEDICATORIA

Querido Altemar.

En este día especial, quiero dedicarte unas palabras llenas de gratitud y cariño por todo el apoyo y la inspiración que me ha brindado en este emocionante camino hacia la culminación de mi trabajo de graduación.

Tu presencia ha sido una fuente inagotable de motivación, alentándome a perseverar incluso en los momentos más desafiantes. Tu sabiduría y experiencia han sido guías invaluable que me han permitido ampliar mis horizontes y enriquecer mi conocimiento.

Quiero expresar mi agradecimiento por tus palabras de aliento, por escucharme atentamente cuando necesites desahogarme y por brindarme tus consejos sinceros y acertados. Tu apoyo incondicional ha sido un pilar fundamental en mi trayecto académico, y estoy convencida de que, sin ti, este logro no hubiera sido posible.

Agradezco el tiempo y los recursos que generosamente ha compartido conmigo. Cada conversación, cada idea compartida, ha sido un ingrediente vital en la formulación y desarrollo de mi trabajo de graduación.

Esta dedicación es un pequeño gesto para reconocer la importancia de tu presencia en mi vida académica y personal. Agradezco al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO Dr. MISAEL ACOSTA S. a mis profesores y a mis compañeros, pero quiero que sepas que tu participación ha dejado una huella imborrable en mi formación.

Espero que este trabajo de graduación sea solo el comienzo de una relación continua. Sin duda, ha sido un viaje desafiante, pero también gratificante, y estoy emocionada Por lo que el futuro nos depara.

Con todo mi cariño y gratitud,

Mery

1. RESUMEN

En los últimos años, hay un creciente interés en el uso de remedios naturales y complementarios para el manejo de la diabetes. Uno de estos remedios es el guandú (*Cajanus cajan*), también conocido como frijol de palo o gandul. El guandú es una leguminosa que se cultiva en muchas regiones tropicales y se ha utilizado tradicionalmente en la medicina herbal ecuatoriana. En la presente investigación en bases de datos digitales, se han seleccionado aquellos artículos más actuales que aporten evidencia al uso de esta especie en el control de la diabetes, hallándose un número limitado. Estos estudios han demostrado que el consumo de guandú puede ayudar a mejorar el control glucémico y reducir la resistencia a la insulina en personas con diabetes tipo 2. Se ha comprobado un efecto inhibidor de alfa glucosidasa, antioxidante y regulador de perfil lipídico en varias investigaciones realizadas en animales experimentación y con técnicas in vitro. Sin embargo, se necesita más investigación para comprender completamente los mecanismos de acción y determinar las dosis óptimas.

2. PALABRAS CLAVE:

Cajanus cajan, diabetes, insulina, hiperglicemia, alfa glucosidasa.

3. ABSTRACT

In recent years, there is a growing interest in the use of natural and complementary remedies for the management of diabetes. One of these remedies is the pigeon pea (*Cajanus cajan*), also known as the stick bean. Pigeon pea is a legume grown in many tropical regions and has been used traditionally in Ecuadorian herbal medicine. In the present investigation in digital databases, the most current articles that provide evidence of the use of this species in the control of diabetes have been selected, finding a limited number. These studies have shown that the consumption of pigeon peas can help improve glycemic control and reduce insulin resistance in people with type 2 diabetes. An alpha glucosidase inhibitory, antioxidant and lipid profile regulating effect has been verified in several investigations carried out in animal experimentation and with in vitro techniques. However, more research is needed to fully understand the mechanisms of action and determine the optimal doses.

4. KEYWORDS:

Cajanus cajan, diabetes, insulin, hyperglycemia, alpha glucosidase.

5. INTRODUCCIÓN

La diabetes ya es la segunda causa de muerte en Ecuador. El alto costo de las medicinas se ha constituido en una de las mayores dificultades a las que se enfrentan las personas que padecen esta enfermedad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que cuatro millones de personas mueren cada año producto de la diabetes en todo el mundo. En Ecuador, las cifras del Instituto de Estadísticas y Censos (INEC) dicen que 50.000 personas han fallecido a causa de esta enfermedad en los últimos 10 años, lo que la coloca como la segunda causa de muerte, detrás de las enfermedades isquémicas del corazón.

El alto costo de los medicamentos para combatir la enfermedad es uno de las mayores limitantes que afrontan las personas que la padecen. La OMS dice que “la gente a menudo tiene que racionar la insulina, lo cual puede resultar mortal si no se reciben las dosis suficientes”. El organismo internacional calcula que unos 65 millones de personas con diabetes tipo 2 necesitan insulina, pero solo la mitad pueden acceder a ella, debido a los altos precios. “En los países más pobres, el costo de la insulina puede significar el 22% de los ingresos de una persona”, según la OMS.

Una enfermedad que avanza en nuestro país se registra cada año alrededor de 37.000 nuevos casos de diabetes, según cifras del Ministerio de Salud. De este número, el 98% corresponde a diabetes tipo 2, es decir, la que se desarrolla por malos hábitos alimenticios, por herencia y por sedentarismo.

En Estados Unidos, donde la obesidad y el sedentarismo son un problema de salud pública, el número de muertes por esta enfermedad ha aumentado. Las cifras reflejan que es la séptima causa de fallecimientos. Cuidado en la alimentación La clave para evitar a la diabetes es una buena alimentación.

Un enfoque alternativo y sobre todo muy económico para contrarrestar la diabetes podría ser el uso del guandul, también conocido como fréjol de palo. Esta leguminosa, rica en proteínas, fibra y nutrientes, puede ayudar a regular los niveles de azúcar en la sangre debido a su bajo índice glucémico. Además, el guandul contiene compuestos bioactivos como flavonoides y fitoesteroles, que poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, que podrían contribuir a mejorar la salud metabólica y reducir el riesgo de complicaciones asociadas con la diabetes. Incorporar el guandul en la dieta diaria junto con un estilo de vida saludable y supervisión médica adecuada podría ser un enfoque prometedor para el manejo de esta enfermedad.

El fréjol de palo, también conocido como guandú o guandul, es una planta leguminosa de la especie *Cajanus cajan*, originaria de África, pero que se ha cultivado abundantemente en diversas regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Esta planta es apreciada tanto por sus beneficios nutricionales como por su utilidad en la agricultura.

En cuanto a su uso ancestral y tradicional, el fréjol de palo es una importante fuente de alimento en muchas culturas. Las semillas son ricas en proteínas, carbohidratos, fibra y diversos nutrientes esenciales como hierro, calcio y vitaminas del complejo B. Estas semillas se pueden consumir tanto frescas como secas, y se utilizan en una variedad de platos, desde sopas y guisos hasta ensaladas y acompañamientos. En resumen, el fréjol de palo o guandú es una planta leguminosa apreciada tanto por sus semillas comestibles y beneficios nutricionales como por su capacidad de mejorar la calidad del suelo en la agricultura. Su uso tradicional se extiende a diferentes culturas en todo el mundo, donde se aprovecha tanto en la alimentación como en prácticas agrícolas sostenibles.

El objetivo del presente trabajo es realizar una recopilación bibliográfica disponible en literatura científica en las que se expongan las principales evidencias que avalen el potencial uso de fréjol de palo como un tratamiento coadyuvante para el control de la diabetes.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la presente revisión bibliográfica, se realizó una exhaustiva búsqueda en las bases de datos digitales: Google Académico, Moléculas, Good Sáciense & Nutrition y Revista China de Fisiología, definiendo la pregunta de investigación como: ¿Existen resultados de ensayos preclínicos y clínicos que demuestren el potencial de *Cajanus cajan* como un coadyuvante en el control de diabetes?

Las palabras clave usadas en la búsqueda fueron: *Cajanus cajan*, diabetes, insulina, hiperglicemia, alfa glucosidasa.

Con la recopilación de información de varios investigadores ligados a Universidades de prestigio mundial se pudo obtener información valiosa, la que sirvió para la propuesta de este tema.

Los criterios de inclusión se establecieron del siguiente modo: publicaciones en revistas científicas de los últimos 5 años, de tipo revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos controlados y no controlados, ensayos preclínicos controlados y no controlados, ensayos in vitro, en idioma español o inglés.

Los criterios de exclusión fueron publicaciones que no aborden la temática desde el punto de vista de salud.

Después de haber realizado la búsqueda, se excluyeron los artículos que:

- Se hallaban duplicados en las diversas bases de datos
- No correspondían a idiomas que no sean español o inglés
- No se podía acceder al resumen completo y al artículo completo
- El objetivo del artículo no correspondía al objetivo de este estudio.

7. RESULTADOS

La búsqueda bibliográfica con la aplicación de las condiciones mencionadas, arrojó un total de 4 artículos, a partir de los cuales se realizó el análisis de la información respectiva.

Autores	Artículo
Laboratorio Estatal Clave de Funciones y Aplicaciones de Plantas Medicinales, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Universidad Médica de Guizhou, Guiyang 550025, China; zhaoyaxian@stu.gmc.edu.cn (YZ) La aplicación de alta eficacia del centro de ingeniería de recursos medicinales naturales de la provincia de Guizhou, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Universidad Médica de Guizhou, Guiyang 550025, China	Estilbenoides y flavonoides de <i>Cajanus cajan</i> - Actividades inhibitoras de la glucosidasa
Yang SE, Lin YF, Liao JW, Chen JT, Chen CL, Chen CI, et al. . Chin J Physiol 2022; 65:125-35	Sensibilización a la insulina y efectos antihiperlipidémicos de <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp. Uso de la raíz, en ratas diabéticas inducidas por metilglioxal
Nneka N. Uchegbu y Charles N. Ishiwu	Una nueva dieta para reducir el estrés oxidativo y la hiperglucemia Gandul germinado (<i>Cajanus cajan</i>):

Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto de Gestión y Tecnología, Enugu, Nigeria	
Laizuman Nahar, Fatema Nasrín, Ronok Zahan, Anamul Haque, Ekramul Haque, Ashik Mosaddik Departamento de Farmacia, Universidad de Rajshahi, Rajshahi, Departamento de Farmacia, Universidad del Sureste, Dhaka, Bangladesh	Estudio comparativo de la actividad antidiabética de <i>Cajanus cajan</i> y <i>Tamarindus indica</i> en ratones diabéticos inducidos con aloxano con referencia a actividad antioxidante in vitro.

En el estudio titulado “Estilbenoides y Flavonoides de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. y actividad inhibidora de alfa glucosidasa”, publicado en la Revista Científica Moléculas (2023) (<https://doi.org/10.3390/molecules28093779>), realizado por Zhao, Y.; Zhao, X.; Guo, M.; Varier, KM; Gajendran, B.; Liu, S.; Tao, L.; Shen, X.; Zhang, n, del 27 de abril de 2023, se expone un estudio de dos nuevos compuestos, estilbenoides y flavonoides, los cuales fueron extraídos de las hojas secas de la planta, las cuales fueron aisladas e identificadas. (2)

Considerando los trabajos de investigación y la rigurosidad con que presenta su investigación la Universidad Médica de Guizhou de China a través de sus autores, queda demostrado por medio de sus estudios químicos en laboratorio que las hojas de la planta de *Cajanus cajan* contiene principalmente estilbenos y flavonoides (2), así como triterpenoides, esteroides, lignanos y alcaloides, y se informa que su extracto crudo o los compuestos aislados de él tienen propiedades antioxidantes, anticancerígenas, antibacterianas, antiinflamatorias, antipalúdicas, antilipídicos. propiedades reguladoras, potenciadoras cognitivas, anti osteoporosis y antidiabéticas.

Su interés por encontrar α -inhibidores de la glucosidasa llevaron a la purificación de dos nuevos estilbenoides y veinticinco compuestos conocidos de las hojas de *Cajanus cajan* (2).

En esta investigación se obtuvo un extracto de las hojas de *Cajanus cajan*, utilizando alcohol al 95% con la finalidad de obtener principios activos inhibidores de α -glucosidasa de la planta, la misma que aplicaron a ratones con diabetes, los que se recuperaron satisfactoriamente.

Al comparar sus valores, los efectos inhibitorios de los flavonoides contra α -glucosidasa fueron más fuertes que los de los estilbenoides, lo que podría deberse a sus diferentes esqueletos. (2)

Para los estilbenoides, la actividad de los que tienen sustituyentes hidroxilo y metoxi es relativamente alta, y la actividad del que posee un grupo metoxi es más fuerte que la del que tiene un grupo hidroxilo en esta posición. Además, el sustituyente isopentenilo favorece la actividad.

Para los flavonoides, su tipo (flavonas o isoflavonas), la glicosilación y los sustituyentes (posiciones de los grupos hidroxilo, metoxi y resto isopentenilo) afectan sus efectos inhibidores contra α -glucosidasa. Básicamente, la actividad de las flavonas fue más fuerte que la de las isoflavonas, y cuando los grupos hidroxilo se sustituyeron, y el grupo isopentenilo se sustituyó el efecto de inhibición fue mayor. Este estudio enriqueció el número de compuestos aislados de las hojas de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. Y reveló algunos prometedores α -inhibidores de la glucosidasa, que podrían ser de ayuda para un mejor aprovechamiento de esta planta; sin embargo, se necesita más investigación para demostrar si los inhibidores de glucosidasa obtenidos aquí podrían funcionar en modelos celulares o animales para tratar la diabetes. (2)

Se ha realizado la investigación bibliográfica a partir de artículo “Sensibilización a la insulina y efectos antihiperlipidémicos de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. raíz en ratas diabéticas inducidas por metilglioxal” realizado por Yang SE, Lin YF, Liao JW, Chen JT, Chen CL, Chen CI, et al, y publicado el 27 junio de 2022. (2)

El tratamiento con los extractos de la planta recupera la actividad en el tejido hepático de las ratas a las que se les administró metilglioxal. Estos hallazgos son consistentes con la sugerencia de que el tratamiento también reduce el nivel de MDA y los marcadores de daño hepático y renal mediante la regulación positiva de las enzimas antioxidantes, ya que la eliminación de las especies reactivas del oxígeno (ROS) está regulada por enzimas antioxidantes mejoradas. (4)

Por lo tanto, se especula que los efectos de mejora de EECR en IR en ratas inducidas con metilglioxal se deben principalmente a sus actividades antioxidantes y antiinflamatorias mejoradas. Hasta donde se conoce, no hay ningún artículo publicado sobre las dosis seguras de raíz de *Cajanus cajan*, pero recientemente se informa en un estudio con ratas que la dosis tóxica es de aproximadamente 1 g/kg que, por extrapolación de ratas a humanos, equivale a aproximadamente 972 mg/60 kg persona/día. (4)

En general, los presentes hallazgos indican el potencial de la planta en la prevención y el tratamiento de la patología como inhibidor de la enzima hidrolizante de carbohidratos para disminuir el PH. Además, los bioflavonoides (como: genisteína, cajanol, biocanina en la planta pueden desempeñar un papel importante en la prevención de la patología. (4)

Dado que la dosis de sensibilización a la insulina de la planta utilizada en este estudio (50-100 mg/kg de peso corporal) es mucho más baja que la dosis segura estimada, se puede demostrar su aplicabilidad futura.

Se realizó el análisis bibliográfico a partir del artículo: "Gandul germinado (*Cajanus cajan*): una nueva dieta para reducir el estrés oxidativo y la hiperglucemia" publicado por Nneka N. Uchegbu y Charles N. Ishiwu, pertenecientes al Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto de Gestión y Tecnología, Enugu, Nigeria, y el Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Nnamdi Azikiwe, Awka, Nigeria, del 19 de diciembre de 2015.

El control de la diabetes tipo 2 a través de prácticas dietéticas se está volviendo popular en la investigación nutricional. El estrés oxidativo debido a la hiperglucemia y la hiperlipidemia también puede estar relacionado con la diabetes. (3)

Debido al hecho de que la diabetes tipo 2 está asociada con la dieta, la ingesta de alimentos con alto contenido de inhibidores de α glucosidasa y α -amilasa podría ser un método novedoso de tratamiento para esta enfermedad. Los investigadores centran ahora su interés en plantas con potencial medicinal y alimentos funcionales para prevenir y curar la diabetes tipo 2. Debido al efecto secundario de los inhibidores sintéticos, se están investigando las plantas que contienen estas enzimas con actividad antioxidante para el tratamiento de pacientes que padecen diabetes tipo 2. (3)

Este estudio ha demostrado que el guandú germinado exhibe significativamente mayor ($PAG < 0.05$) actividad inhibitoria contra α -amilasa y α -glucosidasa que el gandul no germinado. (3)

Los resultados sugieren que el potencial inhibidor de las enzimas α -glucosidasa y α -amilasa del guandú germinado se ha correlacionado con la cantidad de contenido fenólico y la actividad antioxidante, lo que indica la relevancia del aumento de las propiedades terapéuticas del guandú germinado. La α -amilasa cataliza la descomposición de los enlaces glucosídicos en el carbohidrato y entrega los productos rotos. La degradación enzimática del polímero constituye el primer paso. Los bloqueadores del almidón (inhibidores de la α -amilasa) se unen a los sitios reactivos alterando su actividad catalítica, lo que provoca una disminución del nivel de glucosa en sangre, mientras que la α glucosidasa que se libera de las células que recubren el intestino delgado provoca la escisión de di y oligosacárido a glucosa y su asimilación en el intestino. (3)

Este retraso en la absorción de la glucosa puede tener un efecto beneficioso en el control de la diabetes. El inhibidor de la α -glucosidasa puede disminuir la velocidad a la que se absorbe la glucosa en el intestino, al detener la unión de di y oligosacáridos a través de la inhibición reversible de la α glucosidasa intestinal.

En este estudio también se evaluó la actividad antioxidante del extracto de guandú germinado (*Cajanus cajan*) en ratas diabéticas inducidas por aloxano. La germinación se llevó a cabo en una cámara oscura a temperatura ambiente (28°C)

La actividad eliminadora de fenólicos totales y DPPH aumentó en un 30% y un 63%, respectivamente después de la germinación del guandú. Logrando un aumento en el potencial inhibidor del extracto de guandú contra la α -glucosidasa en comparación con el extracto de gandul no germinado.

Por medio de este método se logra la extracción del contenido fenólico total de las semillas de guandú por lo que determinó que la harina de guandú germinada es un inhibidor potencial de los radicales libres y puede conducir a la prevención de muchas enfermedades. Así, el guandú germinado es un eliminador potencial de radicales libres.

Esta harina con alto potencial se les suministro a las ratas logrando una recuperación satisfactoria en apenas 4 semanas logrando la eliminación de radicales libres.

Se realizó el análisis bibliográfico de la investigación “Estudio comparativo de la actividad antidiabética de *Cajanus cajan* y *Tamarindus indica* en ratones diabéticos inducidos con aloxano con referencia antioxidante in vitro” realizado en el Departamento de Farmacia, Universidad de Rajshahi, Rajshahi, y el Departamento de Farmacia, Universidad del Sureste, Dhaka, Bangladesh.

En este estudio se establece una comparación de la actividad antioxidante protectora, el contenido de fenoles totales y la actividad antihiperglucemiante del extracto metanólico de raíz de *Cajanus cajan* raíz (MCC) y semilla de *Tamarindus indica* (MTI). (1) Lo que se corrobora con la investigación Sensibilización a la insulina y efectos antihiperlipidémicos de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. en ratas diabética inducidas por metilglioxa realizada por el gobierno de Taiwán. (4)

La resistencia a la insulina, como un proceso patológico común de muchas enfermedades metabólicas, incluidas la diabetes y la obesidad, ha atraído mucha atención debido a sus factores influyentes relevantes. Hasta la fecha, los estudios se han centrado principalmente en los mecanismos compartidos entre el estrés mitocondrial y la resistencia a la insulina, y ahora se los busca como un objetivo terapéutico muy atractivo debido a su amplia participación en muchos entornos clínicos humanos.

En esta investigación, se encontró que el extracto metanólico de MCC y MTI contenía niveles apreciables de fenoles libres totales con propiedades antioxidantes y antidiabéticas prometedoras. Esta información científica puede servir como una plataforma importante para el desarrollo de una medicina natural más segura y eficaz. La aclaración de los mecanismos moleculares involucrados y el aislamiento de las moléculas bioactivas implicadas pueden ayudar al desarrollo de fármacos potentes derivados de plantas que pueden reemplazar a los clínicamente tóxicos. Por lo tanto, es necesario realizar más investigaciones para la identificación y caracterización completas de las moléculas responsables de las actividades antioxidantes y antidiabéticas de MCC y MTI. (1)

En vista de la compleja patogenia de la diabetes, los medicamentos naturales se han convertido en nuevos actores en la prevención y el tratamiento de la diabetes debido a sus amplios objetivos y pocos efectos secundarios.

En particular, los fenoles vegetales han recibido atención debido a su estrecha relación con el estrés oxidativo.

Es totalmente emocionante poder comprobar que lo que se está investigando en India, Nigeria, China y Taiwán, que también lo podemos aplicar en Ecuador.

8. DISCUSIÓN

Los resultados indican que el guandú germinado posee un potencial inhibidor de las enzimas α -glucosidasa y α -amilasa, y esta capacidad está relacionada con la cantidad de contenido fenólico y actividad antioxidante. Esto sugiere que el guandú germinado podría aumentar sus propiedades terapéuticas. La α -amilasa es responsable de descomponer los enlaces glucosídicos en los carbohidratos, siendo el primer paso en la degradación enzimática del polímero. Los bloqueadores del almidón, también conocidos como inhibidores de la α -amilasa, actúan uniéndose a los sitios reactivos de esta enzima, alterando su actividad catalítica y reduciendo así los niveles de glucosa en la sangre. Por otro lado, la α -glucosidasa, liberada por las células que recubren el intestino delgado, es responsable de escindir los disacáridos y oligosacáridos en glucosa para su posterior asimilación en el intestino. (3)

El retraso en la absorción de glucosa, logrado mediante el inhibidor de la α -glucosidasa presente en el guandú germinado, puede tener un efecto beneficioso en el control de la diabetes tipo 2. Este inhibidor disminuye la velocidad de absorción de glucosa en el intestino al detener la unión de di y oligosacáridos a través de la inhibición reversible de la α -glucosidasa intestinal, tal como fue mencionado por Berlingieri en 2011. Por lo tanto, se sugiere que el guandú germinado podría ser recomendado como parte de un tratamiento dietético para esta enfermedad.

La hiperglucemia a largo plazo es la causa de múltiples complicaciones que pueden ser potencialmente mortales, por lo que controlar estrictamente los niveles de azúcar en la sangre es esencial para prevenir y mejorar la diabetes y sus complicaciones. Se ha descubierto que el extracto de guandú germinado (EECR) tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas y anti-glicación. Además, contiene flavonoides abundantes como genisteína, cajanol y biocanina.

El EECR demostró ser eficaz en inhibir varios factores inducidos por el MGO (metilglioxal), como mejorar la sensibilidad a la insulina (evaluado por HOMA-IR), reducir el azúcar en sangre en ayunas y los lípidos (triglicéridos, colesterol y LDL)

en ratas, y proteger el hígado y los riñones. Por lo tanto, este extracto puede tener un efecto positivo en el síndrome metabólico.

El aumento rápido de los niveles de glucosa en sangre (hiperglucemia) se debe a la acción de la α -amilasa pancreática, que hidroliza rápidamente el almidón, y a la absorción de glucosa por las α -glucosidasas intestinales. Una estrategia terapéutica para disminuir la hiperglucemia es retardar la digestión de la glucosa mediante la inhibición de estas enzimas hidrolizantes de carbohidratos (α -amilasa y α -glucosidasa) en el tracto digestivo. Por lo tanto, inhibir la α -amilasa y la α -glucosidasa puede ser una estrategia relevante en el tratamiento de la diabetes tipo 2.

En el presente estudio, se encontró que el EECR es un inhibidor leve de la amilasa y un inhibidor fuerte de la α -glucosidasa. Esto concuerda con la idea de que una planta medicinal con propiedades antidiabéticas debe tener un efecto inhibitorio leve sobre la α -amilasa y uno fuerte sobre la α -glucosidasa. Es importante mencionar que los efectos inhibidores del EECR sobre la α -glucosidasa son incluso superiores a los de las drogas sintéticas, como la acarbosa, que puede tener efectos secundarios gastrointestinales indeseables.

MGO es un metabolito de dicarbonilo altamente reactivo y precursor de los AGE (productos finales de glicación avanzada). Estos últimos se acumulan en el cuerpo y activan diversas vías de señalización relacionadas con enfermedades metabólicas crónicas como la diabetes, aterosclerosis y la enfermedad de Alzheimer.

En resumen, el guandú germinado y su extracto EECR muestran propiedades prometedoras para el control de la diabetes tipo 2, al retrasar la absorción de glucosa en el intestino y al ofrecer efectos beneficiosos en la sensibilidad a la insulina y otros factores metabólicos. Además, el EECR exhibe un poderoso efecto inhibidor de la α -glucosidasa, superando incluso a ciertas drogas sintéticas. Su potencial acción antioxidante y anti-glicación también lo hace interesante para el manejo de enfermedades metabólicas crónicas. Sin embargo, se requiere más investigación para comprender completamente los mecanismos involucrados en estos efectos terapéuticos y su seguridad a largo plazo.

9. CONCLUSIONES

A través de la revisión bibliográfica realizada, se concluye que la especie *Cajanus cajan* contiene en su composición fitoquímica estilbenos, flavonoides, triterpenos, esteroides, lignanos y alcaloides.

El efecto inhibidor de esta especie en las enzimas α -glucosidasa y α -amilasa ha sido comprobado en animales de experimentación e *in vitro*, suponiendo un efecto antioxidante. La inhibición de estas enzimas relacionadas con el catabolismo de carbohidratos retrasa la absorción de glucosa, por cuanto puede permitir un mayor control de la diabetes e hiperglicemia en las personas que la padecen.

También cabe destacar el efecto de los componentes de esta especie en la función hepática y el control del perfil lipídico.

Por tanto, estos resultados avalan el uso tradicional del fréjol de palo, planta que tiene un potencial importante para el desarrollo de fitofármacos dirigidos al control de la glicemia. Se requiere de una mayor cantidad de investigaciones, especialmente en seres humanos, que permitan obtener la información completa sobre esta utilidad.

10. BIBLIOGRAFÍA

- 1 Zhao Y, Zhao X, Guo M, Varier KM, Gajendran B, Liu S, et al. Estilbenoides y flavonoides de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. y sus actividades inhibidoras de la α -glucosidasa. *Moléculas* [Internet] 2023;28(9):3779. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093779>
- 2 Wu P, Wang X. Drogas naturales: una nueva dirección para la prevención y el tratamiento de la diabetes. *Moléculas* [Internet] 2023;28(14):5525. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28145525>
- 3 Yang SE, Lin YF, Liao JW, Chen JT, Chen CL, Chen CI, et al. Insulin sensitizer and antihyperlipidemic effects of *Cajanus cajan* (L.) millsp. root in methylglyoxal-induced diabetic rats. *Chin J Physiol* [internet] 2022;65:125-35; www.cjphysiology.org . doi: 10.4103/cjp.cjp_88_21
- 4 Nneka N. Uchegbu, Gandul Germinado (***Cajanus cajan***): una nueva dieta para reducir el estrés oxidativo y la hiperglucemia **Ciencia de los Alimentos y Nutrición** [internet] **2016; 4(5);772–777** Available from: doi: 10.1002/fsn3.343
- 5 Nahar L, Nasrin F, Zahan R, Haque A, Haque E, Mosaddik A. **Comparative study of antidiabetic activity of *Cajanus cajan* and *Tamarindus indica* in alloxan-induced diabetic mice with a reference to *in vitro* antioxidant Activit;** *Phcog Res* [internet];2014;6:180-7.available from: www.phcogres.com doi: 10.4103/0974-8490.129043:
- 6 Li X, Zhang T, Diao X, Li Y, Su Y, Yang J, et al. Nanopartículas fluorescentes dirigidas a mitocondrias con grandes cambios de Stokes para bioimagen a largo plazo. *Moléculas* [Internet] 2023;28(9):3962. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093962>
- 7 Sun C, Liu H, Chen Y, Wei X, Liang S. Síntesis altamente eficiente de éster de alcohol oleílico de ácido clorogénico en condiciones no catalíticas y libres de disolventes. *Moléculas* [Internet] 2023;28(9):3948. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093948>
- 8 Lim DJ, Song J-S, Lee B-H, Son YK, Kim Y. Análisis cualitativo y cuantitativo de los principales componentes bioactivos de *Juniperus chinensis* L. Uso de LC-QTOF-MS y LC-MSMS e investigación de la actividad antibacteriana contra bacterias patógenas. *Moléculas* [Internet] 2023;28(9):3937. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093937>

9 Oracz J, Kowalski S, Żyżelewicz D, Kowalska G, Gumul D, Kulbat-Warycha K, et al. La influencia de la extracción asistida por microondas en el perfil de compuestos fenólicos y las actividades biológicas de extractos de especies seleccionadas de *Scutellaria*. *Moléculas* [Internet] 2023;28(9):3877. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093877>

10 Zhao Y, Zhao X, Guo M, Varier KM, Gajendran B, Liu S, et al. Estilbenoides y flavonoides de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. y sus actividades inhibitoras de la α -glucosidasa. *Moléculas* [Internet] 2023;28(9):3779. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093779>

11 De Gregorio MA, Zengin G, Alp-Turgut FN, Elbasan F, Ozfidan-Konakci C, Arikan B, et al. El glutamato, los ácidos húmicos y su combinación modulan el perfil fenólico, los rasgos antioxidantes y las propiedades de inhibición enzimática en la lechuga. *Plantas* [Internet] 2023;12(9):1822. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/plants12091822>

12 Ding X, Li Y, Zhang Y. Sol-Gel Derived Tungsten Doped VO₂ Thin Films on Si Substrate with Tunable Phase Transition Properties. *Moléculas* [Internet]. 2023;28:3778. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093778>

13 Ding X, Li Y, Zhang Y. Sol-Gel Derived Tungsten Doped VO₂ Thin Films on Si Substrate with Tunable Phase Transition Properties. *Moléculas* [Internet]. 2023;28:3778. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules280937783>

14

14 Liao Y-F, Pan H-J, Abudurezeke N, Yuan C-L, Yuan Y-L, Zhao S-D, et al. Eje funcional de PDE5 / cGMP media la supresión del crecimiento provocada por timosaponina-AIII de las células de glioblastoma U87MG. *Moléculas* [Internet] 2023;28(9):3795. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093795>

15 B. F. Burkey, X. Li, L. Bolognese, B. Balkan, M. Mone, M. Russell, T. E. Hughes y P. R. Wang; Efectos agudos y crónicos del potenciador de la incretina vildagliptina en ratas resistentes a la insulina; *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* [internet] 2005, 315 (2) 688-695; DOI: <https://doi.org/10.1124/jpet.105.087064>

16 Abdul-Ghani MA, Tripathy D, DeFronzo RA. Contribuciones de la disfunción de las células beta y la resistencia a la insulina a la patogénesis de la intolerancia a la

glucosa y la alteración de la glucosa en ayunas. Cuidado de la diabetes.[internet] 2006;29(5):1130-9. doi: 10.2337/diacare.2951130. PMID: 16644654.

17 Wu P, Wang X. Drogas naturales: una nueva dirección para la prevención y el tratamiento de la diabetes. Moléculas [Internet] 2023;28(14):5525. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28145525>

18 Silva, A.K.S., Peixoto, C.A. Papel de los receptores activados por proliferadores de peroxisomas en la inflamación de la enfermedad del hígado graso no alcohólico. *Cell. Mol. Life Sci.*[internet] 2018;(75), 2951–2961. <https://doi.org/10.1007/s00018-018-2838-4>

19 Vernon G, Baranova A, Younossi ZM. Revisión sistemática: epidemiología e historia natural de la enfermedad del hígado graso no alcohólico y la esteatohepatitis no alcohólica en adultos. *Aliment Pharmacol Ther.*[internet] 2011; 34:274-285. doi: [10.3748/wjg.v21.i45.12787](https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i45.12787)

20 Oracz J, Kowalski S, Żyżelewicz D, Kowalska G, Gumul D, Kulbat-Warycha K, et al. La influencia de la extracción asistida por microondas en el perfil de compuestos fenólicos y las actividades biológicas de extractos de especies seleccionadas de *Scutellaria*. Moléculas [Internet] 2023;28(9):3877. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28093877>

ANEXOS

ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DE *Cajanus cajan*

