



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE METABOLITOS SECUNDARIOS PRESENTES
EN *Anredera cordifolia* “DAIZAKO” Y SU POSIBLE POTENCIAL ACTIVIDAD
HIPOGLUCEMIANTE.

TESIS FINAL

DANNY BERNARDO TAPIA CASAS M.D

DIR DE TESIS: Dr. EDWIN ALFREDO REYES GUZMÁN
CO DIRECTOR: Dr. JORGE EMILIO PARRA

BOGOTÁ COLOMBIA

2022

Caracterización fitoquímica de metabolitos secundarios presentes en *Anredera cordifolia*

“Daizako” y su posible potencial actividad hipoglucemiante.

Danny Bernardo Tapia Casas M.D

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Máster en bioquímica

Director:

Dr. Edwin Reyes. Universidad Antonio Nariño

Codirector:

Dr. Jorge Emilio Parra Amin. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A

Línea de Investigación:
fitoquímica.

Universidad Antonio Nariño

Programa de Maestría en Bioquímica

Bogotá, Colombia

Año 2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

caracterización fitoquímica de metabolitos secundarios presentes en el “Daizako” y su posible potencial actividad hipoglicemiante.

Cumple con los requisitos para optar

Al título de maestría en bioquímica

Firma del Tutor



Edwin Alfredo Reyes Guzmán



Jorge Parra Amin

Firma Jurado

Firma Jurado

Tabla de contenido

<i>Agradecimientos</i>	5
<i>Lista de Figuras</i>	6
<i>Lista de tablas</i>	7
<i>Resumen</i>	8
<i>Abstract</i>	9
<i>Introducción</i>	10
<i>Problema de investigación</i>	11
<i>Marco teórico</i>	12
<i>Estado del arte</i>	16
<i>Hipótesis</i>	19
<i>Objetivos</i>	19
<i>Metodología</i>	20
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	24
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	49

Agradecimientos

Agradezco la ayuda que muchas personas me han brindado durante el proceso de investigación y realización de este trabajo de tesis. En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres que me han ayudado y apoyado durante todo el proceso, a mi tía Edith Cecilia a la cual le debo gran parte de este proyecto, a mi tutor, el doctor Jorge Parra y a mi director de tesis el doctor Edwin Reyes, muchas gracias por su orientación y ayuda durante todo este proceso de aprendizaje.

Igualmente deseo expresar mi reconocimiento al Programa de Maestría en Bioquímica de la Universidad Antonio Nariño y a la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales y a su facultad de química por todas las atenciones e información brindada a lo largo de mi investigación.

Lista de Figuras

- Figura 1. Fraccionamiento y purificación del compuesto D1
- Figura 2. Metodología para la obtención de los extractos de Daizako.
- Figura 3. Fotografías de la especie vegetal Daizako.
- Figura 4. Cromatografía en placa delgada de las fracciones obtenidas de la CC del extracto etanólico de las hojas.
- Figura 5. Espectro de RMN ^1H (300 MHz) (MeOD) del compuesto D1
- Figura 6. Experimento RMN APT del compuesto D1
- Figura 7. Estructura Quercetina (3,3',4',5,7-pentahidroxi flavonol)

Lista de tablas

- Tabla 1. Cantidad en gramos obtenidos de los extractos de material vegetal de *A. Cordifolia* Tabla
2. Porcentajes de rendimiento obtenidos de los tres extractos etanólicos
Tabla 3. Tamizaje fitoquímico en hojas de *A. cordifolia*
Tabla 4. Tamizaje fitoquímico en tallos de *A. cordifolia*
Tabla 5. Tamizaje fitoquímico en tubérculos de *A. cordifolia*
Tabla 6. Señales del espectro de RMN 1H del compuesto D1
Tabla 7. Señales del experimento de RMN APT del compuesto D1
Tabla 8. Resultados de la búsqueda del efecto hipoglucemiante de la quercetina.

Resumen

La diabetes mellitus se ha caracterizado por presentar una progresiva resistencia a la insulina generando así picos de hiperglucemia, las complicaciones derivadas de la hiperglucemia sostenida son bien conocidas, desde la hipertrofia cardíaca hasta la insuficiencia renal y se estima una prevalencia en Colombia de más de 1.600.000 habitantes, también es importante señalar que este incremento es más marcado en países suramericanos y de clase social media baja y se espera que por los estilos de vida actual estas cifras se eleven durante los próximos años.

A lo largo de la historia el uso de plantas con fines terapéuticos ha sido una característica de muchas culturas en todo el mundo, el Chamán o médico ayurveda era el encargado de preparar las pócimas y usaba diferentes especies herbarias. Es así como el uso de plantas es ancestral, y de este modo las especies herbáceas en este momento constituyen la base molecular de muchos medicamentos para distintas enfermedades destacando aún más la importancia del estudio de especies herbáceas con potencial efecto terapéutico. El estudio etnobotánico permite actualmente investigar posibles nuevos tratamientos en base a diversas especies herbarias y es así como el análisis fitoquímico de estos extractos son la base para evaluar una posible actividad biológica y en este caso la posibilidad de restablecer la actividad pancreática en pacientes diabéticos.

En este estudio, se realizó la identificación taxonómica y análisis fitoquímico del extracto etanólico de la especie vegetal Daizako denominada así en la región del Sumapaz en Colombia, especie que es consumida por tener un aparente efecto hipoglucemiante. Los resultados de identificación indican que la planta corresponde a la especie *Anredera cortifolia* y por medio de técnicas cromatográficas y espectroscópicas se logró el aislamiento e identificación de un flavonoide conocido como quercetina asociada fuertemente según bases de datos con efectos hipoglucemiantes, explicando en gran parte el posible efecto beneficioso de los pacientes que toman esta planta en infusión. La quercetina está relacionada con la normalización de la glucemia en pacientes diabéticos y según las bases de referencias tiene una mejor acción hipoglucemiante cuando se combina con algún otro medicamento que cuando se administra como único agente.

Abstract

Diabetes mellitus is a disease characterized by insulin resistance, thus generating peaks of hyperglycemia, the complications derived from sustained hyperglycemia are well known, from cardiac hypertrophy to renal failure, and it is estimated to have a prevalence in Colombia of more than 1,600,000 inhabitants. However, it is also important to note that this increase is more marked in South American countries and the lower middle class, and it is expected that by the current lifestyles, these figures will rise in the coming years.

Throughout history, using plants for therapeutic purposes has been a characteristic of many cultures worldwide. The Shaman or Ayurvedic doctor was in charge of preparing the potions and using different herbal species. The use of plants is ancestral, and thus the herbaceous species constitute the molecular basis of many medicines for different diseases, highlighting, even more the importance of the study of herbaceous species with potential therapeutic effects. The ethnobotanical study currently allows the investigation of possible new treatments based on various herbal species. Thus, the phytochemical analysis of these extracts is the basis for evaluating a possible biological activity and, in this case, the possibility of restoring pancreatic activity in diabetic patients.

In this study, the taxonomic identification and phytochemical analysis of the ethanolic extract of the plant species "Daizako," so-called in the Sumapaz region of Colombia, a species consumed for having an apparent hypoglycemic effect, was carried out. The identification results indicate that the plant corresponds to the *Anredera cordifolia* species, and employing chromatographic and spectroscopic techniques, the isolation and identification of a flavonoid known as quercetin was achieved, strongly associated according to databases with hypoglycemic effects, explaining a significant part of the possible beneficial effect of the patients who take this plant in infusion. Furthermore, quercetin is related to the normalization of glycemia in diabetic patients. According to reference bases, it has a better hypoglycemic action when combined with some other drug than when administered as a single agent.

La diabetes mellitus se caracteriza por una deficiencia en la función beta pancreática con una resultante hiperglicemia y la glucotoxicidad está asociada al daño de múltiples órganos generando cuadros clínicos como el pie diabético y la retinopatía diabética. La diabetes mellitus presenta una gran prevalencia en el mundo, según datos de la OMS la prevalencia de esta enfermedad se elevó de 108 millones en 1980 a 422 millones en el año 2014, correspondiendo a un 8.5% de la población mundial, la OMS estima que para el año 2030 la cifra será de 552 millones de pacientes diabéticos (Méndez., et al 2018; World Health Organization., 2019).

El manejo como el seguimiento de la diabetes es multidisciplinario, la enfermedad está muy relacionada con estados de sedentarismo y pocos cuidados en la dieta y actualmente estos pacientes deben asumir barreras tanto para su tratamiento cómo para su control médico ver pacientes con diabetes mellitus descompensada en los centros de urgencias es algo muy frecuente con tasas de mortalidad que varían del 2% al 40% en países latinos, así mismo el ajuste en la dosificación de la insulina es algo cotidiano, todas estas circunstancias reflejan la necesidad de nuevas alternativas en el campo del manejo de esta enfermedad (American diabetes association standards of medical care in diabetes., 2022).

En la actualidad el manejo de muchos de los pacientes con diabetes mellitus se basa en esquemas de insulina, una de las desventajas es su aplicación subcutánea que sumado al control glicémico estricto hace que tanto el tratamiento como el seguimiento médico deba ser más frecuente, los hipoglicemiantes orales como la metformina por lo general son los primeros que toma el paciente diabético para posteriormente requerir algún otro medicamento oral o volverse insulino dependiente (Vintimilla *et al.*, 2019).

Por otro lado, el análisis fitoquímico de especies herbarias ha sido ampliamente usado en las últimas décadas y la metodología actual nos permite identificar la composición de especies herbáceas con actividad biológica y sus posibles aplicaciones futuras, es bien conocido el aporte de estos componentes herbarios en muchos medicamentos para diversas patologías y la búsqueda de un nuevo componente funcional en esta pandemia como lo es la diabetes mellitus será relevante en el área de la investigación (Yulinah *et al.*, 2017).

Problema de investigación

Los datos de la prevalencia de la diabetes en Colombia son inciertos, sólo un estudio en la década de los ochenta muestra una prevalencia de 7.3 en hombres y 7.4 en mujeres, sin embargo, debido a los cambios poblacionales y del estilo de vida moderna estos valores probablemente sean mayores en esta era. (Ministerio de Salud, Dirección General de Promoción y Prevención. Guía de atención de la diabetes tipo II).

En Estados Unidos, el Centro de Control de Enfermedades revela que de 34.2 millones de habitantes de todas las edades el 10.5% tenían diabetes y confirman como la prevalencia aumentó significativamente durante las últimas décadas, así mismo en afroamericanos (8.2 por cada 1000) y latinos (9.7 por cada 1000), revelando que la incidencia de esta enfermedad en un futuro se incrementará (Centers for disease control., 2021).

Son bien conocidas las propiedades de las plantas y sus usos terapéuticos han sido empleados a lo largo de la historia, algunas de estas plantas son bien conocidos por sus propiedades y sus principios activos son fuentes de estudio como se realizó en la Universidad de Trujillo Perú en donde se estudiaron cerca de 23 tipos de plantas, sin embargo, no es de extrañar que muchos de estos medicamentos se usen de forma empírica y sin una demostración real de su eficiencia hablando en términos de terapéutica, sin embargo, es bien conocido que en nuestro territorio nacional el uso de plantas medicinales está profundamente arraigado a nuestra cultura (Ludisleydis p. *et al.*, 2015).

El uso comercial de plantas medicinales con supuestas propiedades es algo que se ha aprovechado para fines comerciales y es una realidad actualmente. Es allí donde es importante generar una diferencia en el entendimiento y la comprensión de las propiedades farmacológicas y fisiológicas que puedan tener estas plantas en el organismo, es por ello que el estudio bioquímico de estas especies es trascendental para dar un soporte científico de sus propiedades, y de esta forma poder sustentar de manera fehaciente las cualidades y las posibles aplicaciones clínicas (Gómez *et al.*, 2017; Manual del buen uso de plantas medicinales., 2017).

De acuerdo con la información obtenida y con la evidencia del uso etnobotánico se plantea la siguiente como pregunta de investigación ¿puede el daizako tener potencial hipoglucemiante?

La investigación sobre el efecto potencial de algunas especies de plantas como medida terapéutica ha sido usado a lo largo de la historia los principios bioactivos han sido utilizados para tratar diversas patologías. La especie que nos ocupa es *Anredera Cordifolia* de la familia Basellaceae presente en zona rural del municipio de Cundinamarca cerca la región del Sumapaz (Ministerio de Protección Social, vademécum colombiano de plantas medicinales., 2008).

Estilos de vida actual relacionados con el sedentarismo y una dieta sin restricciones se han considerado factores relacionados para la aparición de diabetes, así como complicaciones que afectan la duración y la calidad de vida de estos pacientes, por lo que afecta tanto la duración como la calidad de la vida y como la asistencia médica juega un papel fundamental en la atención del manejo de la enfermedad. así como la importancia de los controles médicos y controles metabólicos periódicos (Morelos et al., 2018).

En estas épocas el manejo de enfermedades como la diabetes abarca gran cantidad de medicamentos, muchos de estos con diversos mecanismos de acción y eficacia, uno de estos medicamentos es la metformina que a lo largo de años ha demostrado su eficacia. Actualmente se encuentra en diversas presentaciones, y se le considera pilar fundamental en el manejo de pacientes con diabetes mellitus (Diabetes care. 2019)

En gran parte del mundo así como el nuestro país el uso de terapias alternativas no es algo nuevo ni controvertido y en algunos países con difícil acceso a los servicios de salud la alternativa de muchos pacientes es optar por el uso de plantas medicinales y actualmente algunas de ellas han demostrado efectos benéficos en la salud de pacientes con diabetes mellitus, vemos un uso difundido en las diversas poblaciones en plantas como el *Allium sativum*, el *Aloe vera*, la *Brassica oleracea* y la *Catharanthus roseus* son ejemplos de cómo estas plantas presentan efectos hipoglucemiantes los cuales ofrecen nuevas alternativas para el manejo y orientan a nuevos campos investigativos generando nuevos enfoques terapéuticos (Maldonado c., et al 2016).

Una de las complicaciones de la diabetes mellitus ocurre en el tejido miocárdico se sabe que la hiperglicemia sostenida así como la dislipidemia generan una activación de elementos pro

inflamatorios hablamos de citoquinas y quimioquinas así como interleucina 6 y factor de necrosis tumoral los cuales estimulan los receptores beta por medio del factor nuclear kappa de cadena ligera, activando de esta manera sistemas como el de la renina y acumulación de productos avanzados de la glicación avanzada así como la activación de receptores tipo Toll generando cambios en estos cardiomiocitos del tipo hipertrofia, conocer como estas cascadas pro inflamatorias generan muy posiblemente daño miocárdico tipo insuficiencia cardiaca genera controversia y plantea a su vez mecanismos de manejo nuevos que intervengan en esta patogenia molecular (Banerje *et al*, 2019).

El manejo de la diabetes en general está basado en regímenes de insulina y se les ha dividido por la velocidad de su efecto entre las de acción ultrarrápida entre los 5 y 15 minutos están Lispro, Aspart y Glulisina todas ellas de amplio uso en pacientes diabéticos, las de acción intermedia insulina NPH empezando a las 2 horas, y de acción lenta durante todo el día destacan Glargina y Detemir ambas insulinas muy frecuentemente recetadas en las consultas médicas. Las de acción rápida son usadas por lo general en horas preprandiales y se recomienda la adición de niacina para una más rápida absorción, el paciente con diabetes tendrá que cambiar por lo menos 2 veces de insulina hasta encontrar la mejor respuesta presente en su metabolismo (Mediavilla j et al., 2015)

Como alternativa a los tratamientos insulínicos la hipoglicemiantes orales han sido una gran ayuda en el avance de esta enfermedad en la población, medicamentos como la metformina con su efecto hipoglucemiante inhibiendo la gluconeogénesis y la glucogenólisis así como la inhibición del complejo I mitocondrial en la cadena de electrones, es uno de los medicamentos más usados para el control de la diabetes mellitus, en la actualidad se encuentran en combinación con Sitagliptina que es un inhibidor la Dipeptidil Peptidasa iv evitando la degradación de incretinas como el péptido similar al glucagón tipo 1, estas hormonas intestinales liberan insulina por la presencia de alimentos. (Espinoza c. *et al.*, 2020)

Diabetes Mellitus

La diabetes mellitus (DM) hace referencia a enfermedades metabólicas que se caracterizan por una hiperglucemia crónica resultante ya sea por problemas en la secreción o niveles bajos de insulina o por problemas en la actividad de la insulina más conocida como resistencia a la insulina. Son varios los factores que originan las anomalías metabólicas asociadas a la importancia de la insulina como hormona anabólica. Procesos asociados al sistema de transducción de señales, enzimas efectoras o regulación génica, son responsables de estas anomalías metabólicas. La diabetes no controlada puede

conducir al coma y, si no se trata, a la muerte, debido a la cetoacidosis o, raramente, al síndrome hiperosmolar no cetósico (Kharroubi y Darwish., 2015; American diabetes association., 2022).

Tratamiento y control de la diabetes

La diabetes mellitus se clasifica principalmente en dos subtipos, la de tipo I y la de tipo II. Mientras que la diabetes mellitus de tipo I suele tratarse con un tratamiento sustitutivo de la insulina, la diabetes mellitus de tipo II se trata con hipoglucemiantes orales. Las principales clases de fármacos convencionales para el tratamiento de la hiperglucemia son las sulfonilureas (potencian la liberación de insulina de los islotes pancreáticos); las biguanidas (reducen la producción hepática de glucosa); los agonistas del receptor activado por el proliferador de peroxisomas- γ (PPAR γ) (potencian la acción de la insulina); y los inhibidores de la α -glucosidasa (interfieren en la absorción de la glucosa en el intestino) (Chaudhury *et al.*, 2017). A menudo se recomiendan los tratamientos con dos fármacos en los pacientes que no consiguen alcanzar los objetivos terapéuticos con los hipoglucemiantes orales de primera línea como monoterapia. A pesar de los apreciables beneficios terapéuticos, las formas de dosificación convencionales presentan una biodisponibilidad diferencial y una vida media corta, lo que obliga a una dosificación frecuente y provoca mayores efectos secundarios que conducen a la ineficacia del tratamiento y al incumplimiento del paciente (Padhi *et al.*, 2020, Feingold., 2020).

Plantas medicinales con actividad hipoglucemiante

En la actualidad existen muchas especies herbáceas con múltiples cualidades farmacológicas y también como agentes terapéuticos. Muchas de estas son usadas por los lugareños casi siempre por tradición familiar o por cultura propia de una región específica. Existen estudios de diversas especies como la *Momordica charantia*, la *Gymnema silvestre* y *Anemarrhena asphodeloides* Bunge entre otras (Giraldo *et al.*, 2015).

Goma guar (*Cyamopsis tetragonolobus* L.)

Este producto se obtiene por molienda de los endospermos de las semillas de *Cyamopsis tetragonolobus* L. La goma guar está indicada como hipoglucemiante e hipolipemiante y también se ha usado como laxante.

Son bien conocidas sus propiedades tanto que se recomienda en pacientes diabéticos como suplemento recomiendan una dosis de 4.5 g/día de goma guar en las comidas principales por lo general mezclado en jugo o bebida. Se considera que el consumo diario de hasta 20 g/día de goma guar parcialmente hidrolizada es seguro (Monsreal *et al.*, 2017).

Momordica (Momordica charantia).

Es bien sabido que la diabetes es causa de muchas complicaciones por eso la búsqueda de plantas medicinales como la momordica ha sido estudiada con resultados muy positivos actualmente. Tradicionalmente se le ha atribuido actividad sobre diversos tipos de cáncer, leucemia, linfomas entre otros. Igualmente, también se ha visto estudiada su actividad anti-úlceras e igualmente actividad antibacteriana. Cuenta con estudios in vivo y uso es también suplementario en pacientes con diabetes mellitus, así como se ha demostrado estar contraindicada en el embarazo, en infantes se recomienda en conjunto con otros hipoglucemiantes (Viridis *et al.*, 2003).

Alholva (Trigonella foenum-graecum L.)

En este apartado encontramos otra especie herbaria a la cual se le atribuyen propiedades hipoglicémica, hipolipemiantes utilizada por lugareños al parecer con importante actividad metabólica, algunos estudios sugieren, que ejerce un efecto directo sobre islotes de Langerhans incrementando la liberación de insulina. Tradicionalmente se usan las semillas en las que se han identificado varias moléculas como la 4-hidroxi-isoleucina, celulosa, proteínas, lípidos, alcaloides, flavonoides, esteroides, y diferentes vitaminas y minerales. Las semillas han sido empleadas para casos de gastritis dispepsia como emoliente y en casos de anorexia y por lo general la usan en forma de infusión. Su uso, sin embargo, es controvertido y no está exento de reacciones adversas (Snehlata *et al.*, 2010).

Anemarrhena (Anemarrhena asphodeloides)

Muchos de estos medicamentos derivados de especies vegetales se han utilizado en la medicina tradicional principalmente en China, como es el caso de Anemarrhena asphodeloides. Actualmente se le considera múltiples cualidades entre las cuales está la función antipirética, antiinflamatoria y sedante y existen actualmente estudios que analizan su función hipoglicémica. Se ha evaluado el efecto hipoglucémico en ratones con diabetes mellitus tipo 2 pero se desconoce exactamente el mecanismo de acción (Yingli wang *et al.*, 2014; Toshihiro miura, *et al.*, 2018).

Estado del arte

La investigación herbácea actualmente ha despertado gran interés por ser considerada Como la posible base para nuevas tecnologías y conocimientos actualmente se evalúan siguiendo métodos científicos validados obteniendo resultados fiables, en la actualidad existe gran uso de medicación alternativa sin embargo muchas de ellas no cuenta con actividad terapéutica evidenciada, son innumerables especies a las cuales se les atribuye alguna propiedad, y actualmente muchas de ellas han sido estudiar para el desarrollo de fármacos (Asociación española de farmacéuticos, 2019)

En la Universidad Nacional de Trujillo Perú, estudian las propiedades de Gentianella bicolor la cual se conoce comúnmente Hercampuri especie endémica de ese país, estudió en el cual se evalúa la capacidad hipoglucemiante en ratas, Rattus rattus previamente inducida una hiperglicemia con estreptozotocina la cual tiene propiedades citotóxicas y ha sido usada en algunos tumores del páncreas actualmente, evaluaron la respuesta hipoglucemiante en donde observaron una respuesta positiva de la células beta en donde el extracto acuoso que se obtuvo a partir de esta especie la cual fue comparada

con otras de su mismo género mostró una mayor recuperación de las células beta de los islotes de Langerhans (Ludisleydis b *et al.*, 2019).

En la Asociación Farmacéutica Mexicana se realizó un trabajo científico en el cual se estudió el efecto hipoglucémico de la Colubrina elíptica especie endémica de México, también conocida como palo de arco en este estudio se emplearon 80 ratas Wistar a las cuales se les indujo hiperglicemia por inyección subcutánea de glucosa, con posterior evaluación de su glucemia la cual reveló una disminución significativa al recibir el extracto de Colubrina elíptica, sin embargo no fue muy diferentes a los resultados del manejo con glibenclamida, generando así una prueba del uso potencial de las plantas como métodos exploratorios terapéuticos, y siendo esta una investigación como modelo de referencia para el presente estudio (Marroquín s, *et al.*, 2005)

Otro ejemplo del uso de plantas como base científica en la farmacología, es un estudio realizado en la Universidad Mayor de San Marcos en donde se evaluó la capacidad hipoglucémica del Geranium ruizii más conocida como Pasuchaca, estudio en el cual se induce hiperglicemia con aloxano a ratas del género Holtzman obteniendo una reducción de

65.58 de los valores de glucemia a una dosis de 150 mg por kg, estudió en donde se demuestra que el extracto de Geranium ruizii presenta un efecto metabólico significativo. (Herrera-c *et al.*, 2015).

El estudio de plantas medicinales no es un tema nuevo, y las propiedades de estas especies herbarias son conocidas por los lugareños los cuales refieren efectos curativos de algunas especies, un ejemplo de esto son la Opuntia streptacantha y Tecoma stans en las cuales ya han sido estudiadas como lo demuestra en el estudio de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en donde a partir de extractos y del análisis fitoquímico de los mismo se administró de forma oral evidenciado que Tacoma Stans tuvo efecto hipoglucémico, confirmando su acción a nivel metabólico en este estudio se nos demuestra cómo el análisis fitoquímico es actualmente una herramienta que nos permite identificar nuevas opciones en el tratamiento de la Diabetes mellitus (Ibarra *et al.*, 2009).

En la provincia de Carabaya se evalúa el efecto hipoglucemiante de la planta Ocimum Sanctum, Geranium lechleri, estudio se eligieron animales de experimentación ratas albinas Holtzman, en este estudio se revela que algunas plantas pueden tener un efecto hipoglucemiante puesto que solamente Ocimum sanctum demostró una discreta acción hipoglucemiante, evidenciando que no todas las plantas producen el mismo efecto glicémico. (Hussain et al., 2009)

El sarandí blanco es una especie endémica de la provincia de entre ríos Argentina, en este estudio se evalúa la capacidad hipoglucemiante del Phyllanthus fellowianus, en este estudio se administra el

compuesto a ratones C57 Bl/Ks Tb/M evidenciando que el extracto acuoso de *Phyllanthus fellowianus* normaliza los valores de glucosa sanguínea comprobando así su efecto metabólico para el proceso hipoglucemiante (Mónica n. et al., 2007).

Es importante mencionar como el efecto esperado que es la disminución de las concentraciones de azúcar en la sangre representa una búsqueda para dilucidar el mecanismo molecular que se presenta a nivel celular, el instituto de Biología Molecular de Potosino realiza una investigación en donde por medio de la extracción de los principios activos de *Ibervillea sonorae* ejerce su efecto antidiabético estimulando la entrada de glucosa por el tejido adiposo, en este estudio *Ibervillea sonorae* tuvo un leve efecto hipoglucemiante y un marcado efecto anti-adipogénico, es así como algunas plantas a las cuales se pueden tener alguna terapéutica demostrando así su efecto hipoglucemiante (Alarcón *et al.*, 2019).

La asociación química de México, evalúa el uso de plantas medicinales evaluando la actividad hipoglucemiante de una especie nativa de México conocida popularmente como "Azuchil" científicamente conocida como *Aftiamthus viminalis* tradicionalmente usada para manejar la diabetes, en este estudio se les indujo hiperglicemia a ratas tratadas con estreptozotocina para determinar los niveles de glucosa en sangre, se reveló actividad +hipoglucemiante después de una administración del extracto a una dosis de 0,15 y 0,4 gramos por kilogramo, evidenciando así un efecto sustancial explicando así su uso medicinal, en un estudio similar en donde se estudia las propiedades de *Phoradendron californicum*, planta conocida como "Toji" empíricamente usada para el tratamiento diabético por esta comunidad mexicana (Araceli *et al.*, 2010; Asociación Química de México, 2015).

Hipótesis

Metabolitos secundarios presentes en la especie *Anredera cordifolia* “Daizako” pueden tener una potencial actividad hipoglicemiante.

Objetivos

General

Determinar la posible presencia de metabolitos secundarios con potencial actividad hipoglicemiante en la especie *Anredera cordifolia* “Daizako”.

Específicos

1. Determinar la taxonomía de la especie.
2. Obtener el extracto y fracciones de la especie *Anredera cordifolia* “Daizako”
3. Realizar el estudio fitoquímico preliminar los extractos obtenidos del *Anredera cordifolia* “Daizako”
4. Realizar la identificación y caracterización de los compuestos aislados de la especie *Anredera cordifolia* “Daizako” por métodos espectroscópicos.
5. Predecir la posible capacidad hipoglucemiante de los metabolitos secundarios por comparación en la literatura.

Metodología

Identificación taxonómica de la planta

La muestra fue recolectada en el área rural de Venecia, Cundinamarca, ubicado con Latitud: 4.08825 Longitud: -74.4765 Latitud: 4° 5' 18" Norte Longitud: 74° 28' 35" Oeste. Un espécimen fue llevado al jardín botánico de Bogotá como cotejo para la determinación taxonómica. Se realizó la búsqueda para identificar los reportes científicos ya realizados a esta especie, así como características generales de taxonomía y composición (Ricker et al., 2009)

Obtención de Extractos

Los extractos etanólico de las hojas, tubérculos y tallos de *A. cordifolia* se obtuvieron por medio de maceración con alcohol al 96%, El extracto de las hojas se sometió a un fraccionamiento por cromatografía de columna y la purificación del compuesto utilizando sílica gel 60 como fase estacionaria y un sistema de solventes orgánicos industriales destilados (acetona, acetato de metilo y diclorometano). El seguimiento de la purificación de los compuestos se llevó a cabo por CCD con cromatofolios de sílica gel 60 Merck y técnicas de revelado como la cámara UV en dos longitudes de onda (λ 254 nm y 365 nm) y vapores de I_2 . Se utilizó un fusiómetro marca Electrothermal modelo Kasai para tomar el punto de fusión del compuesto D1. En 22 un equipo Bruker Avance se tomaron los espectros de RMN 1H (300 MHz) y 13C, (75 MHz) (Araceli *et al.*, 2010)

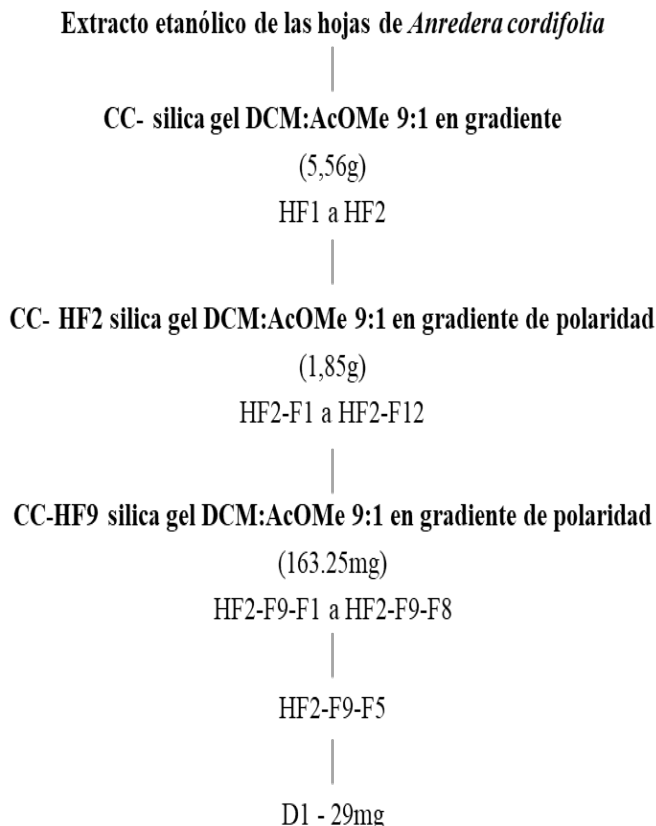
Tabla 1. Cantidad en gramos obtenidos de los extractos de material vegetal de *Anredera cordifolia*

Extracto	Gramos
Hojas	6,31
Tubérculos	20,9
Tallos	25,5

Fraccionamiento, separación, purificación y caracterización de metabolitos secundarios.

Para realizar el fraccionamiento y purificación se utilizó el extracto de hojas de la especie *Anredera cordifolia*. Posteriormente se realizó un estudio cromatográfico en placa delgada para determinar la complejidad y abundancia de los metabolitos secundarios presentes en los diferentes extractos. Según lo observado en la cromatografía en placa delgada se tomó el extracto etanólico de las hojas para realizar el fraccionamiento y purificación de metabolitos secundarios provenientes de las hojas de *Anredera cordifolia*. Se realizó una columna de cromatografía en sílica gel con la muestra del extracto etanólico de las hojas, además se empleó la cromatografía en placa delgada para determinar el sistema de solventes a emplear y el grado de pureza de los compuestos a aislar. La metodología para el fraccionamiento y purificación se muestran en la figura 1.

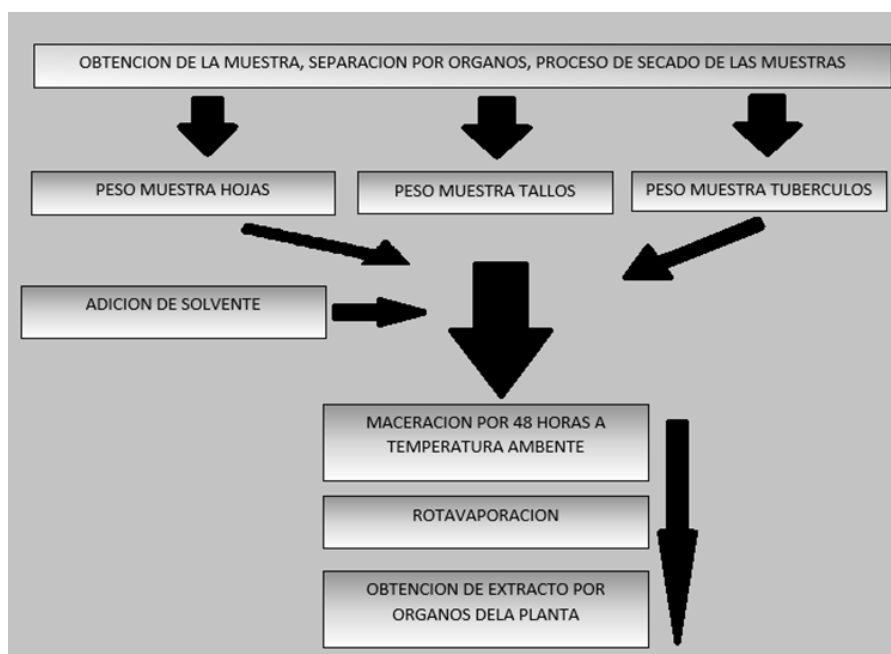
Figura 1. Fraccionamiento y purificación del compuesto D1



Se pesaron 5.56 g del extracto etanólico de las hojas, con esta masa se realizó el montaje de la columna de cromatografía teniendo como fase estacionaria el gel de sílice y fase móvil DCM-AcOMe (9:1) incrementando la polaridad gradualmente hasta tener AcOMe 100%, obteniendo 2 fracciones HF1 y HF2. De las fracciones obtenidas se realizó una cromatografía en placa delgada, donde se determinó que fracciones se unirían, teniendo HF (7-9) a HF2 (1-6).

Se tomó la fracción HF2 por lo observado en la cromatografía en placa delgada y por la formación de cristales como resultado tras la evaporación del solvente empleado. Posteriormente se realizó una CC de la fracción HF2 (1.85g) en sílica gel y como fase móvil DCM:AcOMe 9:1 hasta 100% de AcOMe, obteniendo 12 fracciones. De las fracciones obtenidas se tomó la fracción HF9 (163.25) a la cual se le realizó una CC en sílica gel y como fase móvil DCM:AcOMe 9:1 hasta 100% de AcOMe, de la cual salieron 8 fracciones. De estas fracciones se evidenció la formación de cristales en la fracción HF5 (29 mg) tras la evaporación del solvente. Se realizó una cromatografía en placa delgada para las fracciones teniendo como fase móvil DCM:AcOMe 1:1 evidenciando una coloración amarilla en la cámara UV en la longitud de onda larga (254nm).

Figura 2. Metodología para la obtención de los extractos de *Anredera cordifolia*.



Caracterización espectroscópica RMN de ¹H y ¹³C

Con el extracto obtenido se pretende llevar a espectroscopia de resonancia magnética para identificar los núcleos atómicos con el fin de identificar el patrón molecular que corresponda a nuestros resultados.

Predicción del efecto hipoglucemiante de los metabolitos secundarios del Daizako

Una vez se identifiquen las estructuras de los metabolitos secundarios presentes en el Daizako, se llevará a cabo la comparación con los datos reportados en bases de datos especializadas en especies químicas con efecto antidiabético obtenidos de plantas medicinales. Estas bases de datos tienen en cuenta criterios como estructura, propiedades fisicoquímicas, efectos fisiológicos y citotóxicos. Las bases de datos a usar son las siguientes teniendo en cuenta el tiempo no prolongado a partir de la búsqueda no más de 5 años, la verificación bibliográfica del autor y credibilidad y las técnicas implementadas sean las que se trabajen durante la ejecución de esta investigación.

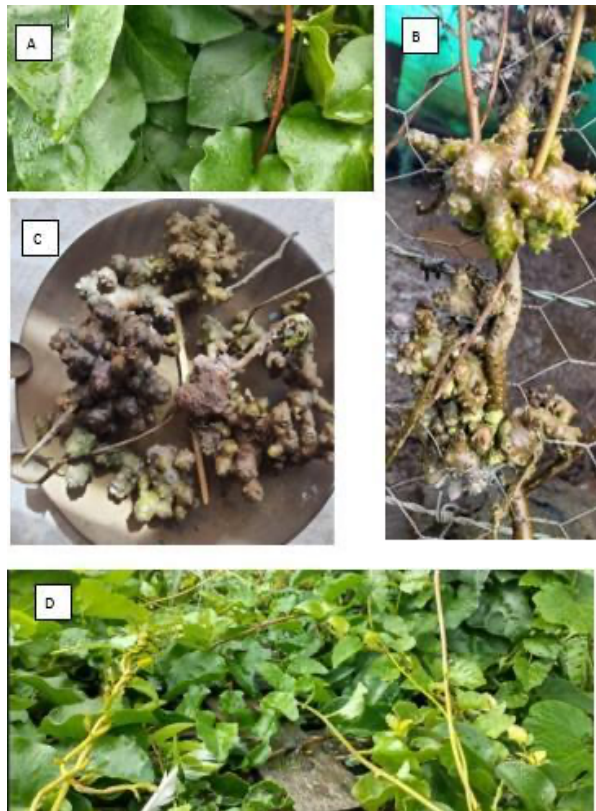
- DiaNat-DB (<http://rdu.iquimica.unam.mx/handle/20.500.12214/1186>) -
- Repositorio de la FDA (<https://www.fda.gov/>)
- NeMedPlant (<http://bif.uohyd.ac.in/nemedplant/>)
- DIA-DB (<http://bio-hpc.ucam.edu/dia-db/index.php>)
- ADNCD (<http://www.adncd.com/>) - DIACAN (<http://www.kaubic.in/diacan>)

Se espera predecir el posible efecto hipoglucemiante de los compuestos presentes en el Daizako y proponer ensayos futuros in vitro e in vivo que permitan validar dicho efecto.

Identificación taxonómica de la planta

Los resultados de la identificación y clasificación taxonómica de la planta denominada de forma común como Daizako (figura 3) de acuerdo con el reporte del Jardín Botánico de Bogotá indican que la planta corresponde a *Anredera cordifolia* y para esa familia y género el Jardín Botánico indicó tener registro de 12 especies de plantas y usando las claves dicotómicas diseñadas para esa familia, llegaron a la conclusión que la muestra vegetal aportada corresponde a *Anredera cordifolia* (detalle del reporte en el anexo 1), especie que no es endémica de Colombia y que fue introducida hace cerca de 50 años.

Figura 3. Fotografías de la especie vegetal *Anredera cordifolia*. A. Hojas, B. Tallos, C. Tubérculos, D. Planta en su hábitat silvestre.



Anredera cordifolia es una planta nativa de Brasil y Argentina países donde se ha estudiado por sus efectos antioxidantes hipoglicemiantes y bactericidas actualmente cuenta con pocos estudios en el país

y la mayoría pertenecen al continente asiático. Cabe resaltar su amplio uso de forma empírica por lugareños en diversas partes del planeta desde países como China, Malasia e Indonesia, por lo que el uso que le dan en la región del Sumapaz es similar. Se ha considerado esta especie en algunas partes del planeta como una especie invasora por su rápido crecimiento y adherencia a cualquier superficie, la planta es de tipo enredadera y rodea las superficies a su paso, en algunos países se considera como especie invasora (Leliqia *et al.*, 2017).

Obtención de Extractos

Una vez realizada la identificación taxonómica de la especie *Anredera cordifolia*, se obtuvieron tres extractos de: hojas, tubérculos y tallos, sus porcentajes de rendimiento se pueden evidenciar en la tabla número 2, donde se observa que el extracto con mayor porcentaje de rendimiento es el de hojas, seguido por tallo y por último el extracto de tubérculos.

Tabla 2. Porcentajes de rendimiento obtenidos de los tres extractos etanólicos.

Extracto	Gramos	Porcentaje de Rendimiento
Hojas	6.31	46.38
Tubérculos	20.9	23.84
Tallos	25.5	29.78

Análisis fitoquímico

Con los extractos obtenidos como se describió anteriormente, se realizó la identificación de metabolitos secundarios gracias al tamizaje fitoquímico.

En los tamizajes que se realizaron a los diferentes órganos de la planta, se observa que tanto en hojas, tallo y tubérculos se evidencia la presencia de compuestos de tipo alcaloide, presencia de saponinas y compuestos de tipo flavonoide, se realiza test de cloruro férrico el cual fue positivo para presencia de fenoles y prueba de verde de bromocresol positiva ante la presencia de ácidos. Entre las pruebas realizadas se evidencia presencia de esteroides, así como un resultado positivo para alcaloide con el test de Dragendorff, igualmente se obtuvo positivo en las pruebas de Mayer y en las pruebas de Valser. La

especie colectada de *A. cordifolia* podría diferir de otros estudios debido a las diferentes condiciones climáticas, altitud, luz solar, así como los nutrientes del propio suelo, se debe tener en cuenta que al ser una planta no nativa de nuestro país el crecimiento en condiciones diferentes puede variar algunas características químicas así como que no se produzcan los mismos metabolitos secundarios ni en las mismas proporciones, así como una actividad biológica diferente a otras regiones. En las tablas 3, 4 y 5 se revelan los diferentes resultados del screening fitoquímico por separado.

Cómo es posible observar en todos los test que se realizaron a los tres extractos se caracterizan por poseer compuestos de tipo alcaloides y flavonoides.

Tabla 3. Tamizaje fitoquímico hojas de *A. cordifolia* (-) ausencia, (+) leve, (++) moderado, (+++) abundante.

PRUEBA Y/O TEST	CONTROL +	CONTROL -	EXTRACTO [A] HOJAS	EXTRACTOS CONTROL +
ESTEROLES L. BOUCHARD	INTERFASE AZUL	TRANSPARENTE	INTERFASE ++	COLESTEROL
ALCALOIDES DRAGENDORFF	PRECIPITADO NARANJA	TRANSPARENTE	PRECIPITADO NARANJA ++	NICOTINA Y CAFENIA
ALCALOIDES MAYER	INTERFASE AMARILLO	TRANSPARENTE	PRECIPITADO NARANJA ++	NICOTINA Y CAFENIA
ALCALOIDES VALSER	PRECIPITADO NARANJA	TRANSPARENTE	PRECIPITADO CAFE ++	NICOTINA Y CAFENIA
FLAVONOIDES SHINODA	INTERFASE ROJO	TRANSPARENTE	PRECIPITADO CARMELITA ++	QUERCITINA
TANINOS CLORURO FERRICO	AZUL NEGRO	TRANSPARENTE	INTERFASE NEGRO AZULADO +++	ACIDO TANINO
BORNRAGER QUINONAS	INTERFASE ROSADO	TRANSPARENTE	INTERFASE VERDE CLARO +	BENZOQUINONA

Tabla 4. Tamizaje fitoquímico de tallos de *A. cordifolia*. (-) ausencia, (+) leve, (++) moderado, (+++) abundante.

PRUEBA	CONTROL +	CONTROL -	EXTRACTO [B]	EXTRACTOS CONTROL +
			TALLOS	
ESTEROLES	INTERFASE AZUL	TRANSPARENTE	INTERFASE CAFÉ	COLESTEROL
L. BOUCHARD			+	
ALCALOIDES	PRECIPITADO NARANJA	TRANSPARENTE	PRECIPITADO NARANJA	NICOTINA Y CAFENIA
DRAGENDORFF			++	
ALCALOIDES	INTERFASE AMARILLO	TRANSPARENTE	PRECIPITADO NARANJA	NICOTINA Y CAFENIA
MAYER			++	
ALCALOIDES	PRECIPITADO NARANJA	TRANSPARENTE	PRECIPITADO NARANJA	NICOTINA Y CAFENIA
VALSER			++	
FLAVONOIDES	INTERFASE ROJO	TRANSPARENTE	INTERFASE CARMELITA	QUERCITINA
SHINODA			+	
TANINOS	AZUL NEGRO	TRANSPARENTE	INTERFASE VERDE CLARO	ACIDO TANINO
CLORURO FERRICO			++	
BORNTRAGER	INTERFASE ROSADO	TRANSPARENTE	INTERFASE VERDE CLARO	BENZOQUINONA
QUINONAS				

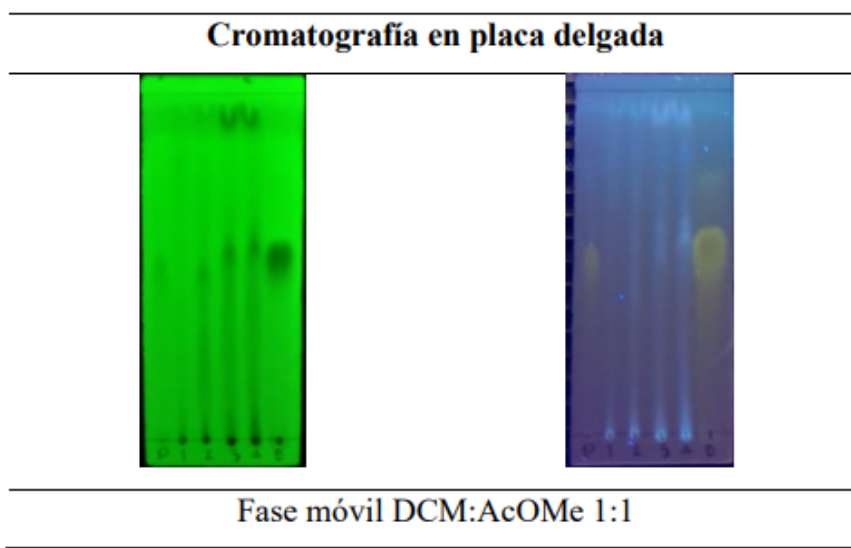
Tabla 5. Tamizaje fitoquímico de tubérculos de *A. cordifolia*. (-) ausencia, (+) leve, (++) moderado, (+++) abundante.

PRUEBA	CONTROL +	CONTROL	EXTRACTO [C]	EXTRACTOS CONTROL +
		-	TUBERCULOS	
ESTEROLES	INTERFASE AZUL	TRANSPARENTE	INTERFASE CAFÉ	COLESTEROL
L. BOUCHARD			+	
ALCALOIDES	PRECIPITADO NARANJA	TRANSPARENTE	PRECIPITADO NARANJA	NICOTINA Y CAFENIA
DRAGENDORFF			++	
ALCALOIDES	INTERFASE AMARILLO	TRANSPARENTE	PRECIPITADO NARANJA	NICOTINA Y CAFENIA
MAYER			++	
ALCALOIDES	PRECIPITADO NARANJA	TRANSPARENTE	PRECIPITADO NARANJA	NICOTINA Y CAFENIA
VALSER			++	
FLAVONOIDES	INTERFASE ROJO	TRANSPARENTE	INTERFASE AMARILLO CLARO	QUERCITINA
SHINODA			+	
TANINOS	AZUL NEGRO	TRANSPARENTE	INTERFASE CAFÉ OSCURO	ACIDO TANINO
CLORURO FERRICO			+	
BORNTRAGER	INTERFASE ROSADO	TRANSPARENTE	TRANSPARENTE	BENZOQUINONA
QUINONAS			-	

Fraccionamiento, separación, purificación y caracterización de metabolitos secundarios.

Los lugareños de la provincia del Sumapaz, hacen uso de las hojas del Daizako “*Anredera cordifolia*” en infusiones que tienen en principio un probable efecto hipoglucemiante, por tanto se realizó el fraccionamiento, separación, purificación y caracterización de metabolitos secundarios del extracto de las hojas. Mediante cromatografías sucesivas en columna abierta empleando diferentes fases móviles, el sistema con el cual se inicio es diclorometano y acetato de metilo de 19:1 a 100 de acetato de metilo y sílica gel 60 se logró aislar un compuesto que fue denominado D1 (Daizako 1), en la figura 4, se puede observar las últimas fracciones eluidas, donde la fracción 5 corresponde al compuesto D1. El compuesto formó cristales de color amarillo (37 mg), con un punto de fusión de 43 °C.

Figura 4. Cromatografía en placa delgada de las fracciones obtenidas de la CC-HF2-HF9 del extracto etanólico de las hojas, observado en la cámara UV en longitudes de onda de 254 nm (izquierda) y 365 nm (derecha).



Elucidación estructural del compuesto D1

Para la preparación de la muestra se utilizó solvente deuterado MeOD metanol deuterado y en el espectro de Resonancia Magnética Nuclear (RMN ¹H) se identificaron 5 señales que integran para cinco átomos de hidrógeno (Figura 5, Tabla 6). Las señales con desplazamiento en 7.74 (A); 7.64 (B) y 6.88 (C) ppm poseen integrales para un átomo de hidrógeno para cada una y constantes de acoplamiento de 2.1; 8.5 2.2 y 8.5 Hz, determinando que son 3 protones aromáticos en un sistema de posiciones orto y meta que pertenecen a un anillo aromático trisustituido. Seguidos por dos dobles

en δ 6.39 (D) y 6.18 (E) ppm que integra para un hidrógeno cada una y poseen una constante de acoplamiento de 2.1 Hz, indicando que se trata de un anillo aromático tetrasustituido con dos átomos de hidrógeno en posición meta (Olimpo J *et al.*, 2009)

Figura 5. Espectro de RMN 1H (300 MHz) (MeOD) del compuesto D1

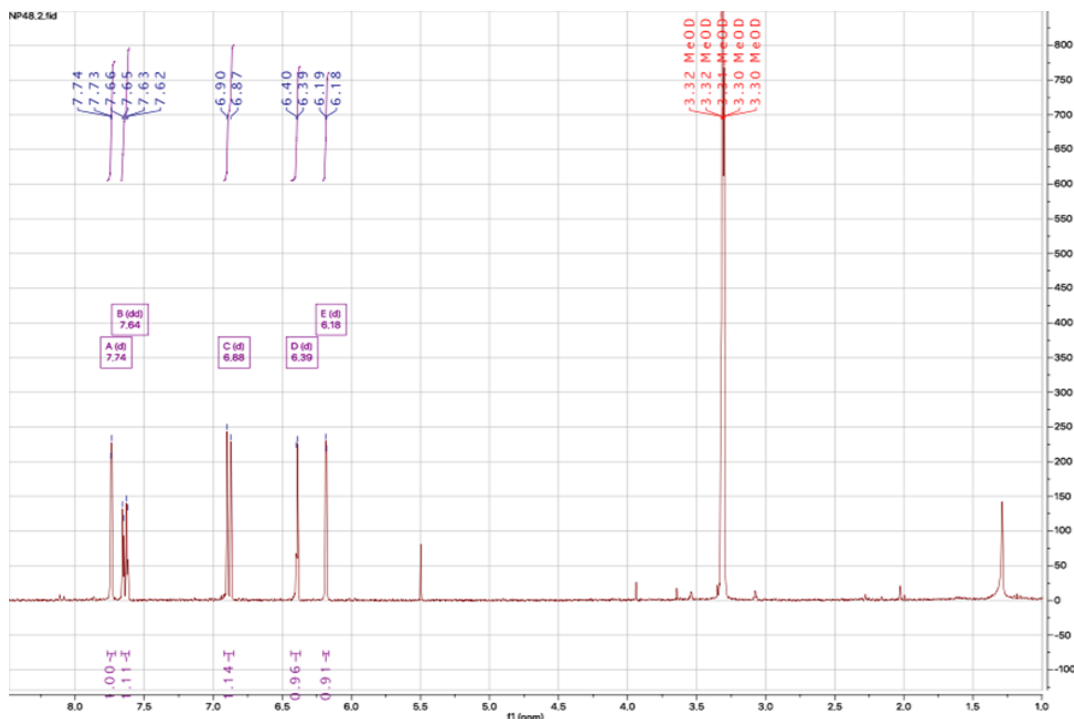


Tabla 6. Señales del espectro de RMN 1H del compuesto D1

Señal	Desplazamiento	Integral	Multiplicidad	J (Hz)
A	7.74	1	d	2.1
B	7.64	1	dd	8.5, 2.2
C	6.88	1	d	8.5
D	6.39	1	d	2.1
E	6.18	1	d	2.1

En el experimento de RMN APT (The Attached Protón Test) se identificaron 15 carbonos como se observa en la Figura 5. Las señales corresponden a cinco carbonos aromáticos unidos a átomos de oxígeno, cinco carbonos cuaternarios y cinco metilos. La señal en δ 177.3 ppm es característica de un carbono carbonílico. Las señales en δ 165.6, 162.5, 158.2, 148.8 y 148.0 ppm corresponden a carbonos cuaternarios aromáticos unidos a átomos de oxígeno como se ve en la Tabla 7. También se corrobora

que los carbonos con desplazamiento químico en 121.6, 116.2, 116.0, 99.2, 94.4 ppm en fase negativa son metinos.

Figura 6. Experimento RMN APT del compuesto D1.

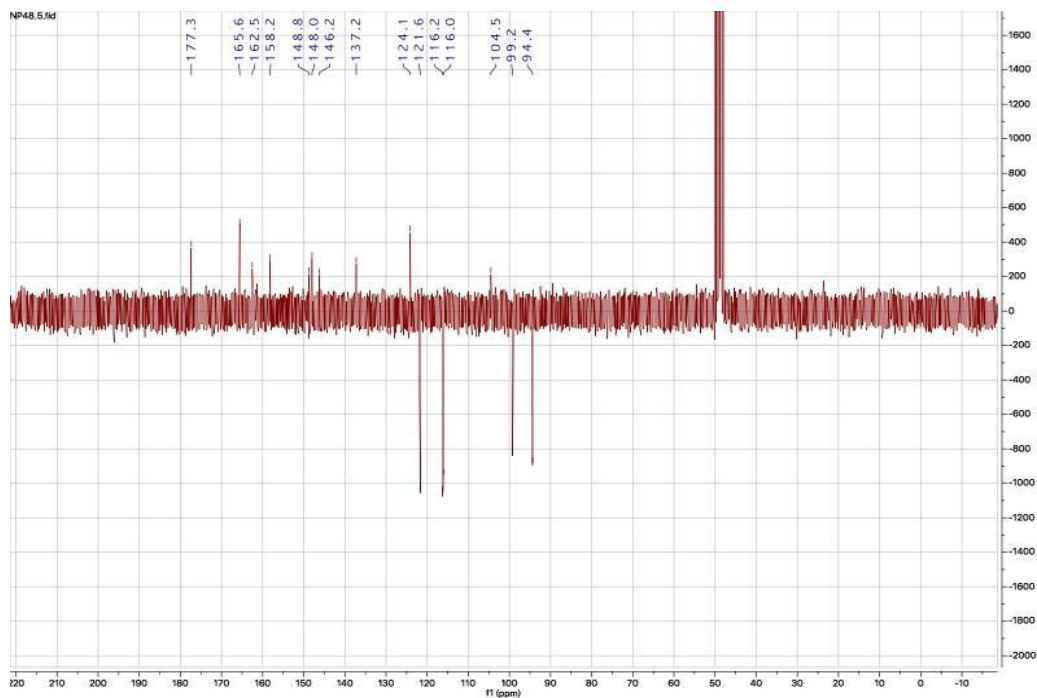


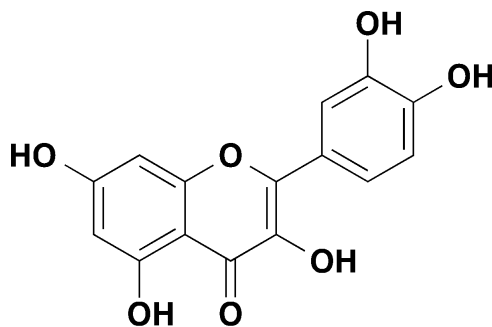
Tabla 7. Señales del experimento de RMN APT del compuesto D1.

Señal	δ APT	Tipo de carbono
1	177,3	C=O
2	165,6	C
3	162,5	C
4	158,2	C
5	148,8	C
6	148,0	C
7	146,2	C
8	137,2	C
9	124,1	C
10	121,6	CH
11	116,2	CH
12	116	CH
13	104,5	C
14	99,2	CH
15	94,4	CH

Teniendo en cuenta las señales características mencionadas en el análisis de los espectros de RMN de ^1H y APT, y los resultados del análisis fitoquímico preliminar, se realizó una búsqueda bibliográfica que permitiera revisar los resultados de los experimentos obtenidos, encontrando que el compuesto D1 presenta un núcleo tipo flavonoide (Hanafiah *et al.*, 2021).

Comparando con la literatura el compuesto D1 posee una estructura base de un flavonol, ya que las señales identificadas poseen una gran similitud con señales asignadas por la literatura (Ahmedova, A *et al.*, 2012) para este tipo de compuestos. El compuesto D1 presenta saturación entre los carbonos de las posiciones 2 y 3, esto se corroboró por medio del experimento de APT. La presencia de un grupo carbonilo en la molécula está relacionado con el anillo pirano de la estructura y posee un sistema de sustitución tipo meta característico del anillo A y orto para el anillo B. Según el análisis y comparación con la literatura en la base de datos SciFindern el compuesto D1 es el flavonol conocido como Quercetina (3,3',4',5,7-pentahidroxi- $flavonol$) su estructura se muestra en la figura 7 (Souza *et al.*, 1997). La quercetina es un flavonoide conocido por su actividad antioxidante y usos terapéuticos, está presente en alimentos de la dieta diaria (manzanas, uvas, tomates, etc) (Ahmed *et al.*, 2022).

Figura 7. Quercetina (3,3',4',5,7-pentahidroxi- $flavonol$)



Predicción del efecto hipoglucemiante de los metabolitos secundarios del “Daizako” *Anredera cordifolia*.

Los resultados del estudio fitoquímico y elucidación estructural del compuesto D1 muestran que corresponde a un compuesto de tipo flavonoide, específicamente la quercetina. Con este dato, se realizó una revisión bibliográfica de la quercetina y su relación con un posible efecto antiglucemiante. Los resultados de la revisión de la literatura muestran estudios sobre quercetina y su efecto sobre la diabetes, en múltiples países de Latinoamérica y Europa. La amplia evidencia sobre actividad biológica del compuesto de tipo flavonoide presente en *A. cordifolia* actualmente se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Resultados de la búsqueda del efecto hipoglucemiante de la quercetina.

Año	País	Nombre del estudio	Autores	comentarios
2018	China	In vitro and in vivo evidence that quercetin protects against diabetes and its complications	Guang-Jiang ShiYan Li	Se evidencia a la quercetina como una molécula prometedora para el tratamiento de pacientes diabéticos y sus complicaciones
2011	España	Beneficial Effects of Quercetin on Obesity and Diabetes	Leixuri Aguirre, Noemi Arias	Describe mecanismos de acción de la quercetina en pacientes obesos y diabéticos
2013	Arabia Saudita	Quercetin Protects against Diabetes-Induced Exaggerated Vasoconstriction in Rats: Effect on Low Grade Inflammation	Mona F. Mahmoud, Noura A. Hassan	Demuestran que la toma de quercetina disminuye la tensión arterial en ratones diabéticos

2018	Ucrania	comparative study of the effect of various forms of quercetin on experimental diabetes	Inna Birchenko, Ivan Klishch	Se demuestra que la lipoflavona reduce significativamente los niveles de glucosa y los valores de hemoglobina glicosilada en comparación con las ratas tratadas con Corvitin. Ambos medicamentos
2011	Corea	Quercetin attenuates fasting and postprandial hyperglycemia in animal models of diabetes mellitus	Ji-Hye Kim , Min-Jung Kang	Sugieren que la quercetina podría ser eficaz para controlar los niveles de glucosa en ayunas y en períodos posprandiales en modelos con ratas.
2012	Egipto	Effect of Quercetin on the Endocrine Pancreas of the Experimentally Induced Diabetes in Male Albino Rats: A Histological and Immunohistochemical Study	Rehab Ahmed Rifaai*, Nashwa Fathy El-Tahawy	Aquí evalúan el efecto de la quercetina y los cambios histológicos que ocurren en el islote de langerhans de ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina
2014	Canadá	The molecular basis of the antidiabetic action of quercetin in cultured skeletal muscle cells and hepatocytes	Hoda M. Eid, Abir Nachar	En este estudio demuestran que la quercetina influye de forma positiva en el metabolismo de la glucosa en el hígado y el músculo,
2021	Arabia Saudita	Physiological Effect of Quercetin as a Natural Flavonoid to be used as Hypoglycemic Agent in Diabetes Mellitus Type II Rats	Osama A. Shaikhomar, Omar S. Bahattab	Compararon quercetina con glibenclamida evidenciando un buen control en el grupo de quercetina

2017	India	Anti-diabetic activity of quercetin extracted from Phyllanthus emblica L. fruit: In silico and in vivo approaches	Prabhu Srinivasan a , S. Vijayakumar	Se evalúa la efectividad de quercetina en ratas con una aplicación de 50 y 75 mg diarios se revela control glicémico aparente
2005	España	Quercetin Decreases Oxidative Stress, NF-B Activation, and iNOS Overexpression in Liver of Streptozotocin-Induced Diabetic Rats	Alexandre Simoes Dias, Marilene Porawski, Mari'a Alonso,	Aquí sugieren que el tratamiento con quercetina, puede bloquear la vía de transducción de señales y puede bloquear la producción de mediadores nocivos involucrados en el desarrollo de diabetes
2018	Corea	Anti-Diabetic Effect of Cotreatment with Quercetin and Resveratrol in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats	Dong Kwon Yang and Hyung-Sub Kang*	el presente estudio fue diseñado para investigar la acción hipoglicemiaante combinada de quercetina y resveratrol en ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina
2012	Corea	Quercetin ameliorates hyperglycemia and dyslipidemia and improves antioxidant status in type 2 diabetic db/db mice	Soo-Mi Jeong, Min-Jung Kang,	Se comenta que la quercetina podría ser efectiva para mejorar la hiperglucemia, la dislipidemia y la actividad antioxidante en pacientes con diabetes
2020	China	Quercetin protects against diabetic encephalopathy via SIRT1/ NLRP3 pathway in db/db mice	Tian Hu Xin-Yi Lu Jing-Jing Shi	la quercetina mejoró el aprendizaje y la memoria. Además, la quercetina alivió la resistencia a la insulina y el nivel de glucosa en sangre en ayuna

2012	Egipto	Protective effects of quercetin against apoptosis and oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rat testis	Mehmet Kanter Mustafa Erboga ^a	Evidencia que la dosis de quercetina tiene efectos benéficos en la glicemia en ratones y se evidencia mejoría en la histología pancreática y testicular
2015	Reino Unido	Quercetin lowers plasma uric acid in pre-hyperuricaemic males: a randomised, double-blinded, placebo-controlled, cross-over trial	Yuanlu Shi and Gary Williamson*	Evalúan en pacientes diabéticos con hiperuricemia la quercetina, obteniendo buen control metabólico y también niveles de ácido úrico más bajo.
2017	Brasil	Effects of Quercetin-Supplementation in NADH-Diaphorase Positive Neurons Subpopulations in the Ileum of Rats with Experimental Diabetes Mellitus	pereira alves, a. m.; de paula, a. l.; moreira, c.	Se observa en este estudio disminución del daño neuronal en ratas diabéticas con la aplicación de quercetina en comparación con placebo y con ratas normoglicémicas
2013	Croacia	Quercetin vs chrysin: Effect on liver histopathology in diabetic mice	D. Sirovina, N. Oršolić, M. Z. Končić	Aquí en este estudio usaron preparaciones de flavonoides (50 mg kg ⁻¹ por día) que administraron por vía intraperitoneal durante 7 días en ratones diabéticos, y mejoría histopatológica de células vacuoladas y mejora del stress oxidativo.
2012	China	Quercetin and quercitrin protect against cytokine-induced injuries in RINm5F β -cells via the mitochondrial pathway and NF- κ B signaling	Xiaoqian dai, ye ding, zhaofeng zhang	En este estudio se sugiere que la apoptosis mitocondrial fue atenuada por el tratamiento con quercetina. Lo que sugiere una modulación de la apoptosis de células beta

2017	México	La quercetina revierte la dismorfogénesis en un modelo de embriopatía diabética, sin afectar las actividades de las enzimas depuradoras	Serra Rojas de la Barrera Montserrat, Chirino Galindo Gladys	En este estudio se observa que la quercetina revierte el daño a nivel embriológico modulando su desarrollo este estudio fue hecho en ratas diabéticas y sus embriones su efecto fue embrioprotector por su actividad antioxidante
------	--------	---	--	---

Una de las complicaciones recientemente detectadas en pacientes con diabetes mellitus 2 es la acumulación de hierro a nivel del páncreas y en un estudio de la Universidad Huazhong de Ciencia y Tecnología de China evaluaron ratones con diabetes mellitus tipo 2 inducida con inyecciones de estreptozotocina en un intervalo de 4 meses, en este estudio se observa una mejora en cuanto a la morfología de los islotes de Langerhans especialmente en las mitocondrias las cuales mejoraron con la aplicación de quercetina, igualmente, reportaron una reducción en el nivel de hierro en estos ratones, así como una disminución del estrés oxidativo mediado por la glutatión peroxidasa en este estudio se observa como la quercetina la ferrostatina 1 y la deferoxamina que es un quelante de hierro rescatan la viabilidad celular. También es importante aclarar que este cúmulo de hierro contribuye a la pérdida y la funcionalidad de las células beta pancreáticas y la quercetina tiene efectos beneficiosos sobre la diabetes mellitus tipo 2 lo que destaca como una estrategia prometedora. En este interesante estudio se habla de otro mecanismo de acción que aún no ha sido dilucidado llamado la ferroptosis, en esta se evidencian concentraciones de hierro localizadas que se presume están relacionadas con la destrucción de los islotes pancreáticos y el desarrollo de diabetes mellitus, actualmente se considera como otro tipo de muerte celular caracterizado por una generación excesiva de especies reactivas del oxígeno en este caso dependientes de hierro y se caracteriza por generar una disminución en el volumen mitocondrial y aumento de la densidad de la membrana mitocondrial interna con desaparición de las crestas mitocondriales así como condensación de la cromatina (Jeong S *et al.*, 2012).

Clásicamente se han distinguido diferentes tipos de muerte celular entre los cuales la apoptosis y la necrosis han sido bien estudiados. En la actualidad se habla del mecanismo de la ferroptosis en donde la característica principal son los peróxidos de lípidos, así como aumento en la concentración de iones férricos. Por lo cual se sospecha que estos hallazgos estarían implicados en la patogénesis de la diabetes mellitus tipo 2 en donde se observa una disminución de las células Beta pancreáticas, vemos entonces

el fenómeno de la ferroptosis como una nueva forma de muerte celular además se resalta la eficacia o el rol que juega la quercetina en la función de las células Beta pancreáticas, la molécula de quercetina (Dai Ding *et al.*, 2012).

Cómo bioelemento disponible en múltiples frutas y verduras la quercetina ha sido extensamente estudiada, en un estudio del 2011 en la Universidad Inje de Corea que estudia la quercetina utilizando ratones para evaluar el grado de hipoglicemia que puede generar la quercetina 100 mg por kg al igual que acarbosa 40 mg por kg a ratas tratadas con estreptozotocina previamente inducidas a diabetes mellitus. Evidenciaron una disminución significativa de glucosa en sangre y por lo tanto se podría considerar como alternativa eficaz para controlar los niveles de glucosa en modelos animales (Wanner *c et al.*, 2018).

En la universidad Hunan de China se evalúa los efectos terapéuticos de la quercetina en procesos de inflamación y obesidad en pacientes con diabetes tipo 2 en este estudio se evalúa como parte de la patogenia de la diabetes mellitus tipo 2 el proceso inflamatorio sistémico. Recordemos que la diabetes mellitus como pandemia universal crece en incidencia a nivel mundial y está asociada a un síndrome metabólico y resistencia a la insulina sin olvidar la dislipidemia y la hipertensión asociadas (Saudi J *et al.*, 2021).

Se considera la inflamación como una respuesta a diversos estímulos patológicos y también como causa directa o indirecta del desarrollo de obesidad y enfermedades como la diabetes tipo 2, es así como algunos medicamentos como la metformina pueden tener un efecto antiinflamatorio y por lo tanto tener características hipoglicemiantes y se considera a la quercetina como un suplemento dietético que puede ayudar en el mantenimiento de pacientes con diabetes (Shi G *et al.*, 2018).

Es importante como en este estudio se correlaciona que los pacientes con sobrepeso y obesidad tienen niveles circulantes de citoquinas como la interleucina 1b, interleucina 6, factor de necrosis tumoral Alfa y proteína c-reactiva aumentados y se ha demostrado que los pacientes con obesidad abdominal muestran una correlación más fuerte y mayor riesgo de desarrollo de enfermedades metabólicas que los pacientes que tienen tejido adiposo extra subcutáneo. Se evidencia que en la dieta tradicional se encuentra cantidades relativamente menores de agliconas de quercetina y como alimentos como los

tomates son de las frutas que más contienen quercetina al igual que las manzanas, las papas, la lechuga y las naranjas (Vazques *et al.*, 2017).

Es importante reconocer como la diabetes mellitus ha ido creciendo exponencialmente en la población y a pesar del desarrollo de nuevos medicamentos hipoglucemiantes la diabetes mellitus sigue siendo de difícil control en muchos pacientes e igualmente estos nuevos medicamentos no están exentos de efectos secundarios y por lo general tienden a reducir la eficacia a lo largo de un tiempo. Por lo tanto, la búsqueda de nuevos agentes como la quercetina son fundamentales para controlar los niveles de glucosa en sangre sin embargo aún queda por dilucidar los mecanismos de acción que permitan generar una confianza en dicho compuesto (Yang dk *et al.*, 2009).

Los lugareños de la región del Sumapaz seguirán consumiendo las infusiones de la especie vegetal denominada por ellos Daizako, la cual, de acuerdo con los resultados de este estudio, tiene un compuesto con efecto hipoglucemiante. En cuanto al uso de *Anredera cordifolia* la evidencia sugiere que la asociación de la infusión de esta planta en compañía de hipoglucemiantes orales y/o insulina es más efectiva y tiene mejores repercusiones para el paciente en su control glucémico.

Es importante que el paciente diabético reconozca los síntomas característicos de la hiperglucemia así como es importante que identifique con qué medicamentos obtiene una mejor respuesta, el uso de medicina alternativa no es controvertido y existe múltiple evidencia del efecto o la acción biológica de los componentes herbáceos dándole así a estos pacientes una alternativa para su enfermedad y tratamiento.

CONCLUSIONES

- El resultado de la muestra recogida y enviada al Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis, revela que la especie corresponde a una planta del reino Plantae orden Caryophyllales y familia Basellaceae del género *Anredera* y por tanto su nombre científico es *Anredera cordifolia*.
- Los resultados evidenciados en el screening revelan una gran presencia de metabolitos secundarios principalmente flavonoides y alcaloides los cuales son concordantes con los resultados de otros estudios en cuanto al hallazgo de resultados a esta especie.
- El aislamiento del compuesto D1 y su posterior análisis por resonancia magnética nuclear da como resultado un compuesto de tipo flavonoide en este caso la quercetina, la cual es relevante por sus aplicaciones clínicas.
- La quercetina al ser un compuesto natural presente en plantas y frutas ofrece entonces posibles aplicaciones por sus efectos hipoglucemiantes en pacientes diabéticos y posiblemente disminuye el riesgo de hipoglucemias sostenidas, así como un mejor control de la glucemia.
- En el desarrollo de este trabajo se realizó un aporte al aumento de la colección de ejemplares de especies vegetales del Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis, quienes harán estudios posteriores y evaluación del florecimiento de la especie.

RECOMENDACIONES

- Actualmente existen múltiples estudios sobre la actividad hipoglucemiante de la quercetina sin embargo se consideraría se deben realizar más estudios a profundidad de esta especie vegetal para explorar sus propiedades biológicas.
- Según lo evidenciado en el control glicémico por parte de la quercetina en conjunto con los medicamentos hipoglucemiantes la quercetina puede mejorar el control glicémico sin embargo falta evidencia que justifique su uso en humanos se requieren más estudios.
- Se recomienda evaluar la toxicidad de los extractos de *Anredadera cordifolia* con una mayor cantidad de especímenes de la planta.
- Profundizar en la identificación de otras especies de la familia bacillaceae con el fin de comparar resultados y estudios similares.

BIBLIOGRAFÍA

F.J. Alarcon-Aguilar, A.E. Campos-Sepulveda, S. Xolalpa-Molina, E. Hernandez-Galicia & R. Roman-Ramos (2002) Hypoglycaemic Activity of *Ibervillea sonorae* Roots in Healthy and Diabetic Mice and Rats, *Pharmaceutical Biology*, 40:8, 570-575, DOI: 10.1076/phbi.40.8.570.14652

Amacona Montañez, Castro Durán 2013 Identificación y obtención de alcaloides en variedades de mezquite (*prosopis juliflora* y *prosopis pallida*) Universidad autónoma de querétaro. División de ciencias naturales y exactas departamento de farmacia

American diabetes association. standards of medical care in diabetes2022. *diabetes care*. 2019; 43(1):212. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc20-sint>; issn 0149-5992

American diabetes association. standards of medical care in diabetes2022. *diabetes care*. 2019; 43(1):212. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc20-sint>; issn 0149-5992

Andrea B 2012 Etnofarmacología gastrointestinal de plantas medicinales argentinas del género *aloesia*, familia *verbenaceae*: mecanismos de acción y relación con los principios activos la plata : universidad nacional de la plata,. e-book. isbn 978-950-34-0861-2

Anife Ahmedova, Katarzyna Paradowska, Iwona Wawer 1H, 13C MAS NMR and DFT GIAO study of quercetin and its complex with Al(III) in solid state *Journal of Inorganic Biochemistry* Copyright © 2012 Elsevier Inc. All rights reserved.

Apuntes del curso de la asociación española de farmacéuticos de la industria (aefi. Métodos analíticos para la identificación de plantas medicinales. Tema 12. Obtención de extractos y esencias: universidad politécnica de Madrid. Periodo (2017-2018)

Araceli Melina. 2010 Cromatografía: conceptos y aplicaciones sgariglia, Facultad De Ciencias Naturales unt issn 1853-3337 revista arakuku (2010) - año 2 - número 1

Arango E, Arroyave C, Generalidades sobre medicinas integrativas. Revisión de tema.

2017. Disponible en: <http://www.hptu.org.co/50-quienes-somos/163-comité-de-evaluación-de-tecnologíasmédicas.html>

Banerjee A, Singh J. Remodeling adipose tissue inflammasome for type 2 diabetes mellitus treatment: current perspective and translational strategies. *bioeng transl med.* 2019; 5(2): p.03-19. doi: 10.1002 / btm2.10150.

Bello Castro, A, Camargo Ubate, M Identificación de flavonoides en inflorescencias de *Chromolaena tacotana* (klatt) R. M. King & H. Rob y determinación de su actividad antioxidante. [Internet]. 2018

Bravo, J. J. M. (2001). Complicaciones de la diabetes mellitus. Diagnóstico y tratamiento. *SEMERGEN-Medicina de familia*, 27(3), 132-145.

Centers for disease control and prevention. National center For Health Statistics. About underlying cause of death 19992019; cdc wonder online database. accessed at <http://wonder.cdc.gov/icd10.html> on sept 17, 2021.

Chaudhury, A., Duvoor, C., Reddy Dendi, V. S., Kraleti, S., Chada, A., Ravilla, R.,... & Mirza, W. (2017). Clinical review of antidiabetic drugs: implications for type 2 diabetes mellitus management. *Frontiers in endocrinology*, 8, 6.

Contreras García, N. L. (2013). Extracción y caracterización de los principios activos de *Juan Mecate* (*Anredera cordifolia* (Ten.) v. steenis) y determinación de su capacidad antioxidante.

Dai X, Ding Y, Zhang Z, Cai X li y 2012 Quercetin and quercitrin protect against cytokine-induced injuries in β -cells via the mitochondrial pathway and nf- κ b signaling. *int j mol med.* 2013; 31(1):265-71. Disponible en: doi: 10.3892/ijmm..1177.

De Souza C y Tavares M. NMR Study of Commercial Poly(ethylene-Co-Vinyl Acetate) Polymer Testing 17 (1998) 533541 1998 Elsevier Science Ltd. All rights reserved

Eka leliqia, elin yulinah sukandar overview of efficacy, safety and phytochemical study of *anredera cordifolia* (ten.) steenis 2017 <http://pharmacologyonline.silae.it> issn: 1820-8620

Enderica, P. F. V., Mendoza, Y. O. G., Apolo, K. E. M., & Flores, J. J. O. (2019). Diabetes mellitus tipo 2: incidencias, complicaciones y tratamientos actuales. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 26-37.

Enzio Foy Valencia 2005. Extracción, identificación y evaluación de saponinas en agaricus bisporus enzio foy valencia, laboratorio de bioquímica y nutrición, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma; e-mail:efoy@mail.urp.edu.pe

Ethan Basch, M.D., Steven Gabardi, PHARM.D., Catherine Ulbricht, PHARM.D., Bitter melon (*Momordica charantia*): A review of efficacy and safety, *American Journal of Health-System Pharmacy*, Volume 60, Issue 4, 15 February 2003, Pages 356359, Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ajhp/60.4.356>

Etnobotánica e identificación cualitativa de principios activos en plantas medicinales del refugio de vida. Silvestre I, incahuasi, ferreñafe, - 2018.,. Universidad nacional de Trujillo: 2019.

Feingold, K. R. (2020). Oral and injectable (non-insulin) pharmacological agents for type 2 diabetes. In *Endotext* [Internet]. MDText. com, Inc..

Fenología y efecto de la fragmentación de hábitat en toji (*phoradendron californicum* nutt.) en el valle de santo domingo, b.c.s., México la paz, Baja California Sur, agosto de 2015

García-Beltrán, O. J., & Cuca-Suárez, L. E. (2005). Espectroscopía RMN como herramienta en la elucidación estructural de coumarinas 3-(1', 1'-dimetilalil) sustituidas aisladas de *Esembeckia alata* (Karst & Triana) Tr. & Pl.(Rutaceae). *Actualidades Biológicas*, 27(1), 71-74.

Giraldo e, Bernal m,2015. Descripción del uso tradicional de plantas medicinales en mercados populares de Bogotá, d.c.; publicación científica en ciencias biomédicas.,13(23),disponible en: <https://doi.org/10.22490/24629448.1707>

Gómez-Paternina D, Sierra M, Barros R. Manual del buen uso de plantas medicinales. 2017, isbn: 978-958-59538-5-7 vol: págs: ,ed. entrelibros e-book solution

Helambe S, Dande R. 2010 Fenugreek (*trigonella foenum-graecum* l.): an overview international journal of current pharmaceutical review and research, 2(4), issn: 0976-822x A review on biology, cultivation and biotechnology of fenugreek (*trigonella foenum-graecum* l.) as a valuable medicinal

plant and multipurpose mehrfarin a (ph.d. student) , rezazadeh sh (ph.d.) - department of cultivation and development, institute of medicinal plants, acecr, karaj, iran

Herrera-Calderon O, Chinchay-Salazar R, Palomino-Ormeño E, Arango-Valencia E, Arroyo J. Efecto hipoglucemiante del extracto etanólico de *Geranium ruizii* Hieron. (pasuchaca) en la hiperglucemia inducida por aloxano en ratas. *An. Fac. med.* [Internet]. 2015 Apr [cited 2022 Nov 28]; 76(2): 117-122. Available from: Disponible en <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v76i2.11135>.

Hussain, E.H.M.A., Jamil, K. & Rao, M. Hypoglycaemic, hypolipidemic and antioxidant properties of tulsi (*Ocimum sanctum* linn) on streptozotocin induced diabetes in rats. *Indian J Clin Biochem* 16, 190194 (2001). Disponible en; <https://doi.org/10.1007/BF02864859>

Informe mundial de diabetes actualización y Orientación. Disponible en: www.who.int/diabetes/global-report © world health organization 2016 who/nmh/nvi/16.3

J. Ibarra, M., Cantú, P. C., Verde, M. J., & Oranday, A. (2009). Caracterización fitoquímica y efecto hipoglucemiante de *tecoma stans* y su relación con la presencia del cromo como factor de tolerancia a la glucosa *información tecnológica* vol. 20(5), 55-65 ma. de Disponible en: [doi:10.1612/inf.tecnol.4121it.08](https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.4121it.08)

Virdi, J., Sivakami, S., Shahani, S., Suthar, A. C., Banavalikar, M. M., & Biyani, M. K. (2003). Antihyperglycemic effects of three extracts from *Momordica charantia*. *Journal of ethnopharmacology*, 88(1), 107-111. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00184-3](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00184-3)

Jeong SM, Kang MJ, Choi HN, Kim JH, Kim JI. Quercetin ameliorates hyperglycemia and dyslipidemia and improves antioxidant status in type 2 diabetic db/db mice. *Nutr Res Pract.* 2012 Jun;6(3):201-207. Disponible en: <https://doi.org/10.4162/nrp.2012.6.3.201>

Kharroubi AT, Darwish HM. Diabetes mellitus: The epidemic of the century. *World J Diabetes.* 2015 Jun 25;6(6):850-67. Disponible en: doi: 10.4239/wjd.v6.i6.850. PMID: 26131326; PMCID: PMC4478580.

Ludisleydis B. 2015 Evaluación del efecto hipoglucemiante de *gentianella bicolor* (corpus huay), *gentianella nitida* (hercampuri) y *gentianella chamuchui* (genciana) en *rattus rattus* universidad privada antenor orrego, trujillo, Perú *ciencia y tecnología*, año 11, nº 2, 2015, 93-103

Maldonado C, Paniagua-Zambrana N, Bussmann R., Zenteno-Ruiz F., Fuentes A.. La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). *Ecología en Bolivia* [Internet]. 2020 ; 55(1): 1-5. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282020000100001&lng=es.

Marroquín-S, 2005, Efecto antihiper glucémico de un extracto acuoso de colubrina elliptica revista mexicana de ciencias farmacéuticas, vol. 36, núm. 3, julio-septiembre, 27-32 Asociación farmacéutica mexicana, a.c.

Méndez Y, Barrera M., complicaciones agudas de la diabetes mellitus, visión práctica para el médico en urgencias: revisión de tema. *Revista cuarzo* 2018: 24 (2) 27- 43. Disponible en: <https://doi.org/10.26752/cuarzo.v24.n2.352>.

Díaz, C. E., Montenegro, A. D., Molina, J. J., Maigua, J. P., Altamirano, Z. M., Salazar, J. V.,... & Vargas, W. V. (2020). Metformina: más allá de la diabetes mellitus. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(4), 422-426. Disponible en: doi 10.5281/zenodo.4092115

Ministerio de protección social. vademécum colombiano de plantas medicinales. Bogotá, Colombia: arte y sistemas integrados; 2008.

Ministerio de salud dirección general de promoción y prevención. Guía de atención de la

Diabetes tipo ii. 2019 Bogotá, Colombia s,f

Miura Toshihiro. 2018 Antidiabetic activity of the rhizoma of anemarrhena asphodeloides and active components, mangiferin and its glucoside toshihiro miura,* a hiroyuki ichiki, department of clinical nutrition, suzuka University Of Medical science, 2018 a 10011 kishioka, suzuka, mie 5100293, Japan

Mónica N. 2007 Efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de phyllanthus sellowianus (sarandí blanco) en ratones c57bl/ks *acta farm. bonaerense* 23 (4): 520-3 (2004)

Monsreal José Franco. 2017 . Efficacies of two medicinal plants [goma guar walmart (cyamopsis tetragonolobus l.) and cinnamon (cinnamomum verum)] versus efficacy of allopathic treatment [silnorboral (glibenclamide 5 mg/metformin 1000 mg + janumet (sitagliptin 50 mg/metformin 850 mg)] as hypoglycemic agents in patients with type 2 diabetes mellitus *universidad intercultural maya de*

quintana rooA medicinal potency of momordica charantia d. sathish kumar*, k. vamshi sharathnath
volume 1, issue 2, march april 2010; article 018 issn 0976 044x

Moreno E, Ortiz B. 2014 Contenido total de fenoles y actividad antioxidante de pulpa de seis frutas tropicales departamento de química, facultad de ciencias, universidad nacional de Colombia-sede Bogotá, aa 14490 Bogotá, Colombia.

Muñoz Pinto F. 2016 Laboratorio de química. Ingeniería forestal-régimen anual profesor. Laboratorio de polímeros departamento de química universidad de los andes.

Organización mundial de la salud. informe mundial sobre la diabetes [internet]. 2016:p.20-31.disponible:<https://www.paho.org/es/documentos/informe-mundial-sobre-diabetes-2016>.

Osama M. Ahmed Hanaa I. FahimRutin and Quercetin Counter Doxorubicin-Induced Liver Toxicity in Wistar Rats via Their Modulatory Effects on Inflammation, Oxidative Stress, Apoptosis, and Nrf2 Hindawi Oxidative Medicine and Cellular Longevity Volume 2022, Article ID 2710607, 19 pages <https://doi.org/10.1155/2022/2710607>

Padhi S, Kumar A, Behera A. 2020. Type II diabetes mellitus: a review on recent drug based therapeutics. Biomedicine & Pharmacotherapy, Volume 131. 110708. ISSN 0753-3322.

Pereira Alves, A. M., de Paula, A. L., Moreira, C. R., Ferrari, F., Coelho Leal, J. P., Hatoum, U. S., ... & Galvanini, P. A. (2017). Effects of quercetin-supplementation in NADH-diaphorase positive neurons subpopulations in the ileum of rats with experimental diabetes mellitus. International Journal of Morphology, 35(1), 236-241.

Pivari, F., Mingione, A., Brasacchio, C., & Soldati, L. (2019). Curcumin and type 2 diabetes mellitus: prevention and treatment. Nutrients, 11(8), 1837.

Pivari, F., Mingione, A., Brasacchio, C., & Soldati, L. (2019). Curcumin and type 2 diabetes mellitus: prevention and treatment. Nutrients, 11(8), 1837.

Ricker, M., Calónico, J., Chávez, N., Gernandt, D., Gutiérrez, G., & Martínez, E. (2015). Determinación taxonómica de los ejemplares de herbario del re-muestreo del inventario nacional forestal y de suelos 2009-2013 (año 2013). Informe de métodos: Universidad Nacional Autónoma de México, 1-145.

Ruiz Benitez, M. L. (2020). Métodos físicos de separación obtención de extractos e hidrodestilación. Universidad Simón Bolívar.

Sánchez, C. G. V., & Hernández, A. T. (2018). Adherencia al tratamiento y su relación con el control metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, en una unidad de medicina familiar en Cuernavaca, Morelos, México. *Atención Familiar*, 25(4), 146-150.

Shaikhomar, O. A., & Bahattab, O. S. (2021). Physiological effect of quercetin as a natural flavonoid to be used as hypoglycemic agent in diabetes mellitus type II rats. *Saudi J Biomed Res*, 6(1), 10-17. Disponible en: doi:10.36348/sjbr.2021.v06i01.003

Shi, G. J., Li, Y., Cao, Q. H., Wu, H. X., Tang, X. Y., Gao, X. H., ... & Yang, Y. (2019). In vitro and in vivo evidence that quercetin protects against diabetes and its complications: A systematic review of the literature. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 1085-1099.

Shuo Jia, Mingyue Shen Nanchang. Recent advances in momordica charantia: functional components and biological activities university, nanchang 330047, china int. j. mol. sci. 2017, 18(12), 2555; <https://doi.org/10.3390/ijms18122555>

Soto Vásquez. Estudio fitoquímico y cuantificación de flavonoides totales de las hojas de piper peltatum l. y piper aduncum l. procedente de la región amazonas facultad de farmacia y bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. 2019 msoto@unitru.edu.pe

Villegas Rivera L, Araya Flores J. Identificación de cumarinas en hojas y raíz de gliricidia sepium con potencial para repeler pulgas en perros y matar roedores2005 , . Universidad de Iberoamérica (unibe), facultad de farmacia

Wanner, C., y Marx, N. (2018). SGLT2 inhibitors: the future for treatment of type 2 diabetes mellitus and other chronic diseases. *Diabetologia*, 61(10), 2134-2139.

Yang, D. K., y Kang, H. S. (2018). Anti-diabetic effect of cotreatment with quercetin and resveratrol in streptozotocin-induced diabetic rats. *Biomolecules & Therapeutics*, 26(2), 130. Disponible en: doi:10.4062/biomolther.2017.254.

Wang, Y., Dan, Y., Yang, D., Hu, Y., Zhang, L., Zhang, C., ... y Liu, Y. (2014). The genus *Anemarrhena* Bunge: a review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 153(1), 42-60.



JARDÍN BOTÁNICO
DE BOGOTÁ

Radicado: 2022JBB300059082
Fecha: 2022-10-18



18 de octubre de 2022

Señor **DANNY BERNARDO TAPIA CASAS**
Danielta2007@hotmail.com
Bogotá, D.C.

Asunto: Respuesta a su petición Radicado Jardín Botánico - Sistema Distrital de Quejas y Soluciones PQRS34843206.

Reciba un cordial saludo.
Agradezco tener en cuenta al Jardín Botánico para sus consultas.

Teniendo en cuenta la trazabilidad de todo el proceso, nos permitimos hacer referencia a respuestas anteriores para el mismo tema. Este se origina con la solicitud de un ejemplar botánico, el cual llega al Herbario JBB de la Subdirección Científica del Jardín botánico de Bogotá "José Celestino Mutis". Muestra la cual no fue satisfactoria para su clasificación, Posteriormente se recibe ejemplar en materia con una planta más desarrollada con presencia de tubérculos, pero sin flores, muestra recogida para su clasificación taxonómica.

En el material presentado se observa una hierba voluble perenne para esta muestra no más de 30 cm de longitud sin embargo es Claro que puede llegar hasta los 6 metros Se observa en la muestra raíces tuberosas con pequeños tubérculos aéreos en las axilas de las hojas, hojas alternas en espiral raramente están opuestas, estas glabras, bordes enteros, ápice agudo y a veces redondeado peciolo de aproximadamente 3 mm de longitud se observan pequeños racimos correspondientes a los tubérculos de no más de 20 cm de longitud en la muestra presente no se observan frutos ni organelas reproductoras (Martínez-García, J. y S. Avendaño.)

Por la filogenia de esta especie en común y sus características taxonómicas se deduce un origen monofilético de características muy propias del género *Anredera* y de la familia *Basellaceae*, no se observa fruto en la muestra probablemente por estación del año. la proliferación de sus tubérculos es una de sus formas de reproducción, así como la fragmentación de sus rizomas, y también son distinguibles por no producir semillas. Thainara et al.

Avenida calle 63 # 68 – 95
Teléfono: 437 7060
www.jbb.gov.co
Código postal 111071

Página 2/3







La muestra analizada cumple con los parámetros e indicaciones del código de Shenzhen en su división II capítulo 1 reglas y recomendaciones se evalúa el taxon y su rango consecutivo subordinado en orden descendente y se descarta que sea un nototaxon. Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas adoptado por el decimonoveno Congreso Internacional de Botánica Shenzhen. la clave dicotómica aplicada aun sin existencia de estambres no descarta su clasificación ya que la muestra conserva integridad en sus demás órganos y al no encontrarse en fauna silvestre y por la condición climática es poco probable que el desarrollo de sus flores características. International (Association for Plant Taxonomy (Europe) ISBN 978-3-946583-16-5

Actualmente en el herbario nacional del Jardín Botánico actualmente se puede consultar en línea la división del género *Anredera* el cual es un género que cuenta con 12 especies de plantas y perteneciente a la familia Basellaceae, usando como herramienta nuestra clave dicotómica diseñada para este género se llega a la conclusión de que se trata de la especie de *Anredera cordifolia* (ten) v. *Steenis* planta no originaria de este país sin embargo esta especie fue introducida al país aproximadamente hace 50 años según datos de bibliografía. Describing Species: A Standpoint of Colombian Biodiversity in the Global Setting ENRIQUE ARBELÁEZ-CORTÉS

El espécimen adquirido será adoptado por el jardín botánico para estudios posteriores y evaluación del florecimiento de la especie. Se da por concluido la petición de clasificación y cierre del radicado con folio n 04276231 del registro interno jardín botánico.

Cordialmente,

Radicado generado el 2022-10-18 14:00:23		
	Firmado electrónicamente por: CLAUDIA ALEXANDRA PINZON OSORIO	
	Cargo: Subdirectora Científica	
	Entidad: Jardín Botánico de Bogotá	
	Anexos : Sin Anexos	
	Con Copia a :	
	Código de verificación: EeCyRsHFubLfhkz	

Avenida calle 63 # 68 – 95
Teléfono: 437 7060
www.jbb.gov.co
Código postal 111071



Página 3/3