



UNAP



**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

TESIS

**ACTIVIDAD INHIBITORIA DE HOJAS Y CORTEZA DE *Matisia*
cordata Bonpl Y CORTEZA DE *Cecropia strigosa* Trécul
SOBRE α - GLUCOSIDASA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

PRESENTADO POR:

JOOY HUAMÁN NÚÑEZ

ASESORES:

**Q.F. MARIO JAVIER DE LA CRUZ FLORES, Mtro.
Ing. DORA ENITH GARCÍA DE SOTERO, Dra.**

IQUITOS, PERÚ

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN



Facultad de Farmacia y Bioquímica
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°003-2023-CGT-FFyB-UNAP

En el caserío de Nina Rumi, distrito de San Juan Bautista, departamento de Loreto, a los 27 días del mes de enero de 2023, a horas 16:00, se dio inicio a la sustentación pública de Tesis titulada "ACTIVIDAD INHIBITORIA DE HOJAS Y CORTEZA DE *Matisia cordata* Bonpl y CORTEZA DE *Cecropia strigosa* Trécul SOBRE α -glucosidasa", aprobada con Resolución Decanal N°002-2023-FFyB-UNAP presentada por el bachiller: **Jooy Huamán Núñez**, para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico que otorga la Universidad de acuerdo con Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal N°189-2022-FFyB-UNAP, está integrada por:

- Q.F. LILIANA RUIZ VÁSQUEZ, Dra. **Presidente**
- Q.F. ROY ALEXANDER ALVAREZ MARREROS, Mtro. **Miembro**
- Q.F. WILFREDO OSWALDO GUTIÉRREZ ALVARADO, Mtro. **Miembro**


Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: adecuadamente

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública de la tesis ha sido aprobada con la calificación bueno

Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Químico Farmacéutico.

Siendo las 17:00 se dio por terminado el acto académico


Q.F. LILIANA RUIZ VÁSQUEZ, Dra.
Presidente


Q.F. ROY ALEXANDER ALVAREZ MARREROS, Mtro.
Miembro


Q.F. WILFREDO OSWALDO GUTIÉRREZ ALVARADO, Mtro.
Miembro


Q.F. MARIO JAVIER DE LA CRUZ FLORES, Mtro.
Asesor


Ing. DORA ENITH GARCÍA DE SOTERO, Dra.
Asesora

JURADO Y ASESORES



Q.F. Efrina Ruiz Vásquez, Dra.
CQFP N° 12491
Presidenta de Jurado Calificador y Dictaminador



Q.F. Roy Alexander Alvarez Marreros, Mtro.
CQFP N° 07290
Miembro de Jurado Calificador y Dictaminador



Q.F. Wilfredo Oswaldo Gutiérrez Alvarado, Mtro.
CQFP N° 01399
Miembro de Jurado Calificador y Dictaminador



Ing. Dora Enith García de Sotero, Dra.
CIP N° 21090
Asesora



Q.F. Mario Javier De la Cruz Flores, Mtro.
CQFP N° 13374
Asesor

NOMBRE DEL TRABAJO

FFB_TESIS_HUAMAN NUÑEZ JOOY (2da rev).pdf

AUTOR

JOOY HUAMAN NUÑEZ

RECUENTO DE PALABRAS

4111 Words

RECUENTO DE CARACTERES

22377 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

23 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

697.0KB

FECHA DE ENTREGA

Apr 5, 2023 9:56 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 5, 2023 9:56 AM GMT-5

● 21% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 20% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

A mis padres Joel y Rosmery, quienes me formaron desde pequeño a ser un hombre de bien, gracias por inculcar en mí el ejemplo de respeto y sabiduría, de siempre salir adelante y buscar solución a los problemas.

A mis hermanos Joao y Jhiana por ser el motivo de salir adelante ante toda adversidad.

A mi tío Johnny que fue el pilar de mi formación universitaria, al que le debo mucho por haberme ayudado cuando más lo necesite.

Y finalmente a toda mi familia por haber puesto su granito de arena para que yo pudiera cumplir con mi meta, mil gracias a todos, que esto se lo dedico a ustedes.

Jooy

AGRADECIMIENTOS

A todos mis maestros de la facultad de FARMACIA Y BIOQUÍMICA quienes hicieron que me realice profesionalmente, de igual forma a la UNAP por ser mi alma mater durante todo este proceso, quien con su grandeza como universidad me siento un orgulloso UNAPENSE.

Al apoyo que me han brindado distintas personas, por las cuales aprendí a valorar todo y cada uno de ellos.

Al Q.F. Mario Javier De la Cruz Flores, Mtro. e Ing. Dora Enith García de Sotero, Dra. por haberme brindado la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimiento científico, así como también por habernos tenido toda la paciencia del mundo para el desarrollo de la tesis.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

	Páginas
Portada	i
Acta de sustentación	ii
Jurado y asesores	iii
Resultado del informe de similitud	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice del contenido	vii
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	4
1.3. Definición de términos básicos	7
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	9
2.1. Formulación de hipótesis	9
2.2. Variables y su operacionalización	9
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño	11
3.2 Diseño muestral	11
3.3. Procedimiento de recolección de datos	11
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	13
3.5. Aspectos éticos	13
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	14
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	18
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	19
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	20
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	21
ANEXOS	26
Anexo 1. Constancia de certificación de la especie vegetal	26
Anexo 2. Hoja de reporte analítico	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. IC ₅₀ obtenida para cada grupo de estudio	14
Tabla 2. Descriptivos de los grupos de estudio – porcentaje de inhibición	15
Tabla 3. ANOVA de un factor - porcentaje de inhibición	15
Tabla 4. Comparaciones múltiples entre los grupos de estudio - porcentaje de inhibición	16
Tabla 5. Subconjuntos homogéneos - porcentaje de inhibición	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de <i>Matisia cordata</i> Bonpl	5
Figura 2. Planta <i>Cecropia strigosa</i> Trécul	6
Figura 3. Porcentajes de inhibición entre los grupos de estudio por cada concentración evaluada	14

RESUMEN

Una estrategia eficaz para controlar la diabetes tipo 2 es inhibir de forma hidrolítica polisacáridos complejos por la α -amilasa pancreática, reduciendo la captación de glucosa mediante inhibición de α -glucosidasa. Nuestro objetivo fue determinar la actividad inhibidora de hojas y corteza de *Matisia cordata* Bonpl. (MCB) y corteza de *Cecropia strigosa* Trécul (CST) sobre α – glucosidasa, probada en concentraciones de 100, 250, 500 y 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$. En ninguna de las concentraciones probadas, el extracto de hoja de MCB demostró una inhibición superior al 50%, es decir, no se considera activo sobre α -glucosidasa; mientras que el extracto de corteza a 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ mostró 55,08% y el de corteza de CST obtuvo un 50,42%. Un $\text{IC}_{50}=908,04$ μg para extracto de corteza de MCB; comparado con la de corteza de CST con $\text{IC}_{50}= 984,94$ μg , nos permite concluir que el extracto de corteza de MCB es el inhibidor de α -glucosidasa más activo.

Palabras clave: *Matisia cordata* Bonpl., *Cecropia strigosa* Trécul, α -glucosidasa

ABSTRACT

An effective strategy to control type 2 diabetes is to hydrolytically inhibit complex polysaccharides by pancreatic α -amylase, reducing glucose uptake through α -glucosidase inhibition. Our objective was to determine the inhibitory activity of *Matisia cordata* Bonpl leaves and bark. (MCB) and *Cecropia strigosa* Trécul bark (CST) on α – glucosidase, tested at concentrations of 100, 250, 500 and 1000 $\mu\text{g/mL}$. In none of the tested concentrations, the MCB leaf extract demonstrated an inhibition greater than 50%, that is, it is not considered active on α -glucosidase; while the bark extract at 1000 $\mu\text{g/mL}$ showed 55.08% and the CST bark obtained 50.42%. An $\text{IC}_{50}=908.04 \mu\text{g}$ for MCB bark extract; Compared with that of CST bark with $\text{IC}_{50}= 984.94 \mu\text{g}$, it allows us to conclude that the MCB bark extract is the most active α -glucosidase inhibitor.

Keywords: *Matisia cordata* Bonpl., *Cecropia strigosa* Trécul, α -glucosidasa

INTRODUCCIÓN

En el Perú, alrededor del 7% de la población general tiene diabetes mellitus tipo 2¹ y esta predomina en mayores de 30 años, además de ser propensa a complicaciones que aumentan la mortalidad durante el periodo de la enfermedad². En el primer semestre de 2022, el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC Perú) comunicó 9586 personas con diabetes, siendo 63 por ciento mujeres y 37 por ciento hombres. También afirmó que el 98 por ciento de los casos eran diabetes tipo 2.

En la región Loreto durante el primer semestre 2022, existieron 725 casos confirmados de diabetes mellitus tipo 2, convirtiéndose así en una estadística relevante como problema de salud³.

Los seres humanos han utilizado plantas medicinales para tratar una serie de enfermedades desde el principio de los tiempos, incluidas las que afectan el sistema digestivo e inflamación general⁴. El estudio de las plantas medicinales es necesario para la identificación y caracterización de los compuestos activos de mezclas complejas que permitan diferentes pruebas analíticas y biomédicas para indicar su actividad biológica (tratamiento de enfermedades degenerativas como la diabetes, entre otras)⁴.

Muchas plantas producen de manera natural compuestos que tienen efectos medicinales en el ser humano. Alrededor de 35 000 han sido clasificadas con fines medicinales en todo el mundo⁵ y según estimaciones de la OMS, el 80% de la población mundial usa plantas medicinales con la que tratan enfermedades⁶.

Los profesionales de la salud rara vez usan medicamentos de origen vegetal; en cambio, solo utilizan drogas de origen sintético en sus tratamientos⁷. Por estas razones, la atención científica se está volcando hacia la etnomedicina, ya que en los últimos años hubo un aumento en la demanda de productos naturales a partir de productos de hierbas medicinales, ya que la farmacopea moderna incluye alrededor del 25% de los medicamentos derivados de esta clase de plantas⁵.

En varios países de América Latina muchas especies del género *Cecropia* han sido ampliamente utilizadas en la medicina tradicional como diurético, cardiotónico, antioxidante, antitusivo y expectorante, además para el tratamiento de la tos, el asma, la hipertensión, la diabetes, la inflamación, la ansiedad y la depresión^{4,8}; en tanto que, para el género *Matisia* sólo se tiene conocimiento como antioxidante, antiinflamatorio^{9,10}; razón por la cual el poblador loreano recurre al uso etnomedicinal de estas especies vegetales para tratar la diabetes.

Existen especies vegetales con importante actividad antihiper glucemiante, entre las que destacan *Cecropia obtusifolia*, *C. peltata* L., *C. pachystachya* Trécul¹¹⁻¹⁴. Algunos de ellos han sido ampliamente estudiados. Aunque se necesitan más ensayos clínicos controlados, los resultados de trabajos que se vienen realizando actualmente son muy positivos por la eficacia resultante y la baja toxicidad a las dosis recomendadas, lo que permite un uso a largo plazo.

El término "glucósido hidrolasa" se refiere a las α -glucosidasas. Estas enzimas facilitan la hidrólisis de los enlaces glucosídicos para crear carbohidratos más pequeños¹⁵. Son enzimas comunes con importantes funciones en la naturaleza: descomposición de celulosa y hemicelulosa, defensa bacteriana, mecanismos de patogénesis y en el normal funcionamiento celular. Las glucosidasas se clasifican como EC 3.2.1 siendo enzimas catalíticas para la hidrólisis de O- o S-glucósidos. Además, se dividen según la estereoquímica de la reacción de hidrólisis¹⁶.

Dado el interés de las plantas medicinales como fuente de principios activos con potencial actividad inhibitoria, esta investigación se centró en la búsqueda de nuevas alternativas farmacológicas a partir del estudio de la actividad inhibitoria de hojas y corteza de *Matisia cordata* Bonpl y corteza de *Cecropia strigosa* Trécul sobre α – glucosidasa.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 2020, se estableció los efectos del extracto acuoso de *Cecropia obtusifolia* en contenido de ácido clorogénico sobre un cultivo de células secretoras de insulina (RINm5F), metabolismo de carbohidratos y lípidos en el hígado, efecto hepatoprotector en ratones diabéticas inducidas por estreptozotocina. La investigación determinó que *C. obtusifolia* aumentó la $[Ca^{2+}]$ e insulina; en ratones diabéticos presentó efectos antihiper glucemiantes, su administración diaria aumentó las reservas de glucógeno hepático y niveles de síntesis de glucógeno; el trabajo concluyó que el efecto antihiper glucemiante está involucrado en la liberación de insulina y la acumulación de glucógeno hepático¹¹.

En 2020, se evaluó los efectos metabólicos del extracto etanólico de hojas de *Cecropia peltata* L. (CP) en ratas Wistar alimentadas con dieta rica en grasas y 10% de azúcar en agua (HFD) por 90 días. La investigación determinó que el aumento de peso corporal y triglicéridos séricos disminuyeron significativamente en el grupo HFD+CP comparado con los grupos HFD y HFD+Metformina; la tolerancia a la glucosa aumentó en el grupo HFD + CP comparado con el grupo HFD; el extracto de CP redujo la lipólisis del tejido adiposo y la acumulación de lípidos en el hígado de ratas HFD+CP con respecto a los grupos HFD y HFD+Metformina; el trabajo concluyó que el extracto de CP previno la intolerancia a la glucosa en ratas alimentadas con HFD mostrando posibles propiedades antidiabéticas¹².

En 2019, se realizó una revisión de investigaciones previas para comprender y conocer mejor de los efectos biológicos de *Cecropia obtusifolia*, usada para tratar Diabetes Mellitus tipo 2 derivados de estudios fitoquímicos, farmacológicos, clínicos y toxicológicos, además de otros hallazgos. La investigación determinó que *C. obtusifolia* disminuyó los niveles séricos de glucosa, colesterol y triglicéridos; el trabajo concluyó que *C. obtusifolia* presentó efecto antihiper glucemiante en el control de DM-2¹³.

En 2017, se investigó las hojas de *Cecropia obtusifolia* Bertol, *C. peltata* L., *C. glaziovii* Snethl, *C. pachystachya* Trécul y *C. hololeuca* Miq. una selección de marcadores fitoquímicos (Herb MaRS); usadas tradicionalmente en América Latina para tratar diabetes, hipertensión arterial, asma, entre otros. La investigación identificó la presencia de ácido clorogénico, glucósidos flavonoides (orientina, isoorientina, vitexina, isovitexina y rutina), epicatequina, catequinas, procianidinas (B₂, B₅ y C₁), esteroides (β -sitosterol) y triterpenoides (α -amirina, pomolic, ácidos tormentico y ursólico); el trabajo concluyó que se necesitan estándares integrales garantizando así la calidad, seguridad y eficacia de medicamentos a base de hierbas¹⁴.

En 2014, se investigó el proceso de síntesis de producción de compuestos polifenólicos antioxidantes de la pulpa de *Matisia cordata* Bonpl, por procedimientos de simulación basados en caracterización experimental de conversión del pretratamiento, extracción y concentración de la materia prima utilizando el software Aspen Plus; además de los requisitos de energía para cada configuración de proceso, basado en la máxima producción de compuestos polifenólicos; ambas funciones objetivo se contraen entre sí; el trabajo concluyó en adaptar la optimización difusa para resolverlas simultáneamente¹⁷.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Especies en estudio

A) *Matisia cordata* Bonpl “zapote”

Perteneciente a la familia Bombacaceae, orden Malvales¹⁸. Presentan flores que va desde 6-7,5 cm de largo, hermafroditas, cáliz cupuliforme, con corola mayoritariamente pentadentado, androceo con numerosas anteras, pistilos que se extienden desde el ovario cilíndrico superior. Frutos en forma de globo, superficie lisa, color café amarillento, con semillas rodeadas de una pulpa carnosa de color amarillo, dulce, comestible¹⁹. Se le conoce como zapote en Perú; en América del Sur zapote, zapote chupachupa, sapotillo; en Brasil es conocida como zapota¹⁹.

Uso e importancia: utilizado en la preparación de bebidas y postres. El bagazo se utiliza para la alimentación del ganado y el aceite extraído de la semilla es usada en la industria. Además, tiene propiedades laxantes, fungicidas, antioxidantes, antiséptica (regula la función intestinal, elimina la diarrea), antibacteriana, antiviral y antiparasitaria²⁰.



Figura 1. Planta de *Matisia cordata* Bonpl. ²¹

B) *Cecropia strigosa* Trécul “cetico”

Árbol conocido como cetico, con raíces fulcrantes y poco ramificados, pertenece a la familia Cecropiaceae, orden Rosales ²². Presenta tallos terminales normalmente huecos, septados y tienen látex oscuro; hojas pinnadas profundamente palmatilobadas, pecíolos redondeados y rugosos. Inflorescencia en espiga densas y carnosas que forman un paraguas sobre el pedúnculo y rodeadas por una espata decidua; sépalos fusionados; 2 estambres libres; estigmas fimbriados. Aquenios 1–3 mm de largo²³. Se distribuye en México, Bolivia, Perú y Brasil ²³.

Usos e importancia: La corteza se usa para hacer cuerdas ordinarias y la pulpa para fabricar papel. Los tallos huecos se usan para hacer boyas para redes de pesca y para salvavidas. Partir el tronco por la mitad se usan como un canal para agua y cunetas. El asma, la neumonía y la tos se tratan con la decocción de las hojas²³.



Figura 2. Planta de *Cecropia strigosa* Trécul²⁴

1.2.2 Enfoque terapéutico sobre inhibición de enzimas

Reducir la hiperglucemia es un objetivo terapéutico en el tratamiento de la diabetes²⁵; esto se lleva a cabo inhibiendo las enzimas que hidrolizan los hidratos de carbono como la α -glucosidasa y α -amilasa, también evitando que la glucosa se difunda durante la digestión gastrointestinal²⁶.

Los carbohidratos de cadena larga se descomponen por la α -amilasa y el almidón y los disacáridos se descomponen en glucosa por la α -glucosidasa. El desarrollo de medicamentos en el tratamiento de la diabetes, se centra en desarrollar inhibidores de -amilasa y -glucosidasa²⁶.

Los medicamentos orales que inhiben la α -glucosidasa son utilizados en el tratamiento de DM tipo 2, ya que actúan inhibiendo de manera competitiva la enzima α -glucosidasa necesaria para la digestión de carbohidratos²⁷⁻²⁹. Sin embargo, los medicamentos disponibles actualmente tienen efectos negativos a nivel gastrointestinal, incluida la diarrea, la flatulencia, la distensión abdominal y más²⁹.

Las terapias alternativas para el tratamiento de la hiperglucemia posprandial incluyen inhibidores de α -glucosidasa y α -amilasa que derivan de plantas, que son seguros y efectivos³⁰⁻³². Dado su viscosidad, capacidad excepcional para retener agua a fin de posponer el vaciamiento gástrico y capacidad de ralentizar la absorción de glucosa en el tracto gastrointestinal, los polisacáridos no amiláceos conocidos como fibras dietéticas solubles tienen la función de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares³³.

1.2.3 Inhibición de la α -glucosidasa y estudios cinéticos

En una investigación inhibitoria, está demostrado que los compuestos bajo estudio ralentizan de forma significativa y dependiente de la concentración, la velocidad de reacción de la alfa-glucosidasa. De acuerdo con sus valores K_i (constantes de disociación compleja), los flavonoides exhiben diversos grados de actividad inhibitoria; mientras que algunos compuestos muestran valores de K_i similares, otros tienen actividades diferentes, siendo de 12,08 a 72,37 μM el rango de valores de K_i . Se cree que los diversos grupos químicos sustituyentes de los compuestos, son la razón principal de las diferencias en su potencia de inhibición, a pesar de que los compuestos comparten características estructurales similares a los flavonoides³³.

1.3. Definición de términos básicos

Hiperglucemia: niveles de glucosa en sangre más altos de lo normal³⁴.

Diabetes: enfermedad metabólica crónica caracterizada por valores elevados de azúcar en sangre, asociada con una deficiencia absoluta o relativa en la producción y/o de la acción de la insulina³⁵.

α -glucosidasa: también conocida como α -1,4-glucosidasa, es una enzima codificada por el gen GAA esencial para el catabolismo de glucógeno a glucosa en los lisosomas³⁶.

Acarbosa: es un fármaco inhibidor enzimático de las alfa-glucosidasas intestinales, que se emplea, por su efecto retardante de la absorción de glucosa, como elemento coadyuvante en el tratamiento de la diabetes mellitus³⁷.

IC₅₀: medida cuantitativa que muestra la cantidad de una sustancia inhibidora particular (como un fármaco) necesaria para inhibir, *in vitro*, un proceso biológico o componente biológico determinado en un 50 %³⁸.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de hipótesis

Los extractos de hojas y corteza de *Matisia cordata* Bonpl y corteza de *Cecropia strigosa* Trécul presentan actividad inhibitoria *in vitro* sobre α – glucosidasa.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable independiente

Extracto etanólico de especies vegetales: solución que se obtiene por maceración o percolación de material vegetal deshidratada en presencia de alcohol etílico, seguida de la eliminación física del solvente.

Variable dependiente

Actividad inhibitoria sobre α -glucosidasa: mediante la administración de especies vegetales con propiedades antihiper glucemiantes, consiste en disminuir los niveles de glucosa en sangre.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable Independiente	Definición operacional	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Extracto etanólico de especies vegetales	Producto con diversos compuestos químicos, donde las especies vegetales seleccionadas son maceradas en etanol por 7 días, luego filtrado y evaporado (solvente), llevado hasta sequedad; la misma que es evaluada experimentalmente.	Cuantitativa	Concentración de extractos	Razón			Hoja de reporte analítico
Variable dependiente	Definición operacional	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Actividad inhibitoria sobre α -glucosidasa	Proceso donde se evalúa de forma <i>in vitro</i> especies vegetales potenciales, sobre la hiperglucemia.	Cuantitativa	% de inhibición	Razón	Con actividad Sin actividad	Con actividad: >50% Sin actividad:<50%	Hoja de reporte analítico

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño

Tipo de estudio: experimental, las variables se controlaron a propósito para medir las relaciones entre ellas.

Diseño: analítico.

3.2 Diseño muestral

La población de estudio: constituida por todos los árboles de *Matisia cordata* Bonpl y *Cecropia strigosa* Trécul presentes en el centro poblado de Quistococha, donde la población de estudio fue de dos kilogramos de hojas y corteza de *Matisia cordata* Bonpl y dos kilogramos de corteza de *Cecropia strigosa* Trécul. El muestreo fue realizado por conveniencia, los mismos que fueron geo-referenciados (3°49'8" S 73°19'53" O).

Criterios de inclusión:

- Árboles de *Matisia cordata* Bonpl y *Cecropia strigosa* Trécul en buen estado de conservación con hojas enteras y corteza sanas procedentes del centro poblado de Quistococha.

Criterios de exclusión:

- Hojas rotas y agrietadas.
- Hojas y cortezas que evidencien contaminación.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

A) Obtención de especies vegetales

- a.1) Los órganos (hojas, corteza) de las especies de plantas estudiadas, se recolectaron con tijeras de podar y luego se colocaron en sobres de manila debidamente etiquetados.

- a.2) A continuación, las hojas y la corteza se limpiaron y cortaron en trozos pequeños. Para su identificación y certificación se escogieron los órganos de las especies recolectados en buen estado.
- a.3) El responsable del Herbarium Amazonense de la UNAP, certificó la especie vegetal y dio su constancia de identificación (Anexo 1).
- a.4) Luego del corte de cada uno de los órganos (hojas, corteza), se trasladaron a un ambiente de secado a 40 °C durante siete días. Luego, la muestra se molió y almacenó en frascos ámbar.

B) Obtención de extractos

Se procedió a pesar 7 g del micropulverizado de hojas y corteza de *Matisia cordata* Bonpl y corteza de *Cecropia strigosa* Trécul. Se agregaron 100mL de etanol 96° a cada una de las especies vegetales contenidas en el vaso de precipitado; después se maceraron por 7 días. Luego, se procedió a filtrar cada extracto con la ayuda de una bomba al vacío; después de dicho proceso, se concentraron en rota vapor a 40° C a 40 rpm. El extracto obtenido se colocó en una estufa a 40°C hasta sequedad y posteriormente refrigerado para su uso en los respectivos ensayos³⁹.

C) Actividad inhibitoria

Fundamento: el *p*-nitrofenil- α -D-glucopiranosido (pNPG) se utiliza como sustrato para este ensayo. Como sustrato cromogénico, la actividad enzimática se indica mediante un color amarilla (*p*-nitrofenol) en la mezcla de reacción; mayor color indica una mayor actividad enzimática.

Procedimiento: se llevó a cabo mediante el siguiente esquema de ensayo de la actividad inhibitoria:^{40,41}.

	Tubo de ensayo 1	Tubo de ensayo 2	Tubo de ensayo 3	Tubo de ensayo 4
<i>p</i> -Nitrofenil α-D-glucopiranosido	125 µl	125 µl	125 µl	125 µl
Inhibidor (muestra problema)			50 µl	50 µl
Buffer fosfato	375 µl	350 µl	325 µl	300 µl
Pre incubación a 37°C por 5 min				
Enzima α -glucosidasa 0,24U/ml		25 µl		25 µl
Incubación a 37°C por 15 min				
Na ₂ CO ₃ 0,2 M	500 µl	500 µl	500 µl	500 µl
Leer las absorbancias a 400 nm				

El blanco de la solución estándar es una solución sin enzimas y el control positivo tiene acarbosa. La información de la Hoja de Informe Analítico (ver anexo 2) se utilizó para calcular el porcentaje inhibitorio, que luego se calculó utilizando la fórmula:

$$\left[1 - \left(\frac{B}{A}\right)\right] \times 100\%$$

Donde: A es la absorbancia en ausencia de muestra y B es la absorbancia en presencia de la muestra.

Para el cálculo de la IC₅₀ correspondiente, se tomaron en consideración los resultados porcentuales de inhibición sobre α-glucosidasa.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Los % de inhibición obtenidos permitieron el cálculo de la IC₅₀ por cada extracto. En el análisis estadístico se aplicó ANOVA de un factor, considerándose estadísticamente significativo $p < 0,05$. La prueba HSD Tukey permitió múltiples comparaciones basadas en el porcentaje de inhibición.

3.5. Aspectos éticos

No aplica, porque en la presente investigación no se involucraron seres humanos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

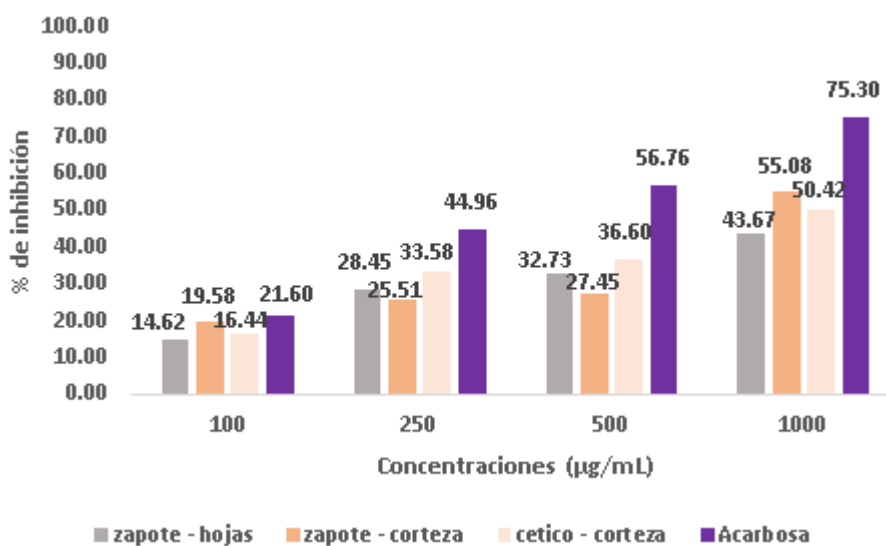


Figura 3. Porcentajes de inhibición entre los grupos de estudio por cada concentración evaluada

Tabla 1. IC₅₀ obtenida para cada grupo de estudio

Grupos de estudio	IC ₅₀
zapote – hojas	> 1000 µg
zapote – corteza	908,04 µg
cetico – corteza	984,94 µg
Acarbosa	356,80 µg

La Tabla 1 muestra que el extracto de hojas de zapote no es activo sobre α -glucosidasa a las concentraciones evaluadas; el extracto de corteza de zapote obtuvo la menor IC₅₀, siendo considerada como la de mejor actividad inhibitoria.

Tabla 2. Descriptivos de los grupos de estudio – porcentaje de inhibición

Grupos de estudio	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
			Límite inferior	Límite superior		
zapote - hojas	29,87	12,02	10,746	48,988	14,62	43,67
zapote - corteza	31,91	15,81	6,750	57,060	19,58	55,08
cetico - corteza	34,26	13,96	12,047	56,473	16,44	50,42
Acarbosa	49,66	22,49	13,870	85,440	21,60	75,30

La tabla 2 muestra la media y la desviación estándar más baja para el extracto de hojas de zapote.

Tabla 3. ANOVA de un factor - porcentaje de inhibición

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	972,605	3	324,202	1,184	0,357
Dentro de grupos	3284,837	12	273,736		
Total	4257,442	15			

En la tabla 3, se determinó que sig.=0,357 siendo mayor que $\alpha=0,05$. Se concluye que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudio según el porcentaje de inhibición.

Tabla 4. Comparaciones múltiples entre los grupos de estudio - porcentaje de inhibición

HSD Tukey

(I) Grupo de estudio	(J) Grupo de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
zapote - hojas	zapote - corteza	-2,038	11,699	0,998	-36,771	32,696
	cetico - corteza	-4,393	11,699	0,981	-39,126	30,341
	Acarbosa	-19,788	11,699	0,369	-54,521	14,946
zapote - corteza	zapote - hojas	2,038	11,699	0,998	-32,696	36,771
	cetico - corteza	-2,355	11,699	0,997	-37,088	32,378
	Acarbosa	-17,750	11,699	0,458	-52,483	16,983
cetico -corteza	zapote - hojas	4,393	11,699	0,981	-30,341	39,126
	zapote- corteza	2,355	11,699	0,997	-32,378	37,088
	Acarbosa	-15,395	11,699	0,571	-50,128	19,388
Acarbosa	zapote - hojas	19,788	11,699	0,369	-14,946	54,521
	zapote - corteza	17,750	11,699	0,458	-16,983	52,483
	cetico - corteza	15,395	11,699	0,571	-19,338	50,128

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

En la tabla 4 se observa los resultados de las comparaciones múltiples entre los grupos de estudio aplicando la prueba HSD Tukey, encontrándose que el grupo hojas de zapote produce diferente % de inhibición respecto a los grupos corteza de zapote, corteza de cetico y acarbosa con valores de sig=0,998, sig=0,981 y sig=0,369 respectivamente. Asimismo, el grupo corteza de zapote produce diferente % de inhibición respecto a hojas de zapote, corteza de cetico y acarbosa con valores de sig = 0,998, sig = 0,997 y sig=0,458. En conclusión, el grupo hojas de zapote produce % de inhibición diferente al grupo corteza de zapote y corteza de cetico.

Tabla 5. Subconjuntos homogéneos - porcentaje de inhibición

HSD Tukey^a

Subconjunto para alfa = 0,05		
Grupo de estudio	N	1
zapote – hojas	4	29,868
zapote – corteza	4	31,905
cetico – corteza	4	34,260
Acarbosa	4	49,655
Sig.		0,369

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

En la tabla 5, en el subconjunto 1 las medias no difieren significativamente (p-valor=0,369).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La inhibición de α – glucosidasa requiere de tres recursos: enzima (α -glucosidasa), sustrato y tratamiento (muestra, producto a probar). Para inhibir la α -glucosidasa *in vitro*, se utiliza *p*-nitrofenil α -D-glucopiranosido (pNPG) como sustrato. Por ser un sustrato cromogénico, la actividad enzimática se prueba presentándose una coloración amarilla (*p*-nitrofenol) en la mezcla de reacción, cuanto mayor sea el color, mayor será la actividad enzimática⁴².

La figura 3 muestra que los extractos de corteza de zapote y de cetico, alcanzaron una inhibición mayor al 50%; el extracto de hojas de zapote no es activo sobre α -glucosidasa a las concentraciones evaluadas, por tanto, según el análisis de varianza (ANOVA) no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudio según el porcentaje de inhibición, ya que las medias no difieren significativamente (*p*-valor=0,369).

Un IC_{50} =984,94 μ g para el extracto de corteza de *Cecropia strigosa* Trécul genera una evidencia documentada *in vitro* como antihiper glucemiante, ya que existen otros estudios farmacológicos que explican y confirman que algunas especies vegetales del género *Cecropia* son usadas en la medicina popular⁴³; porque han sido probadas para tratar la diabetes, entre estos destaca *C. pachystachya* Trécul⁴⁴. En ese sentido, el resultado obtenido en la presente investigación es relevante a lo realizado en el 2019¹³ donde se determinó que *C. obtusifolia* presentó efecto antihiper glucemiante en el control de DM-2.

En contraste, un IC_{50} =908,04 μ g para el extracto de corteza de zapote, muestra que el resultado obtenido coincide con el estudio realizado en *Matisia cordata* Bonpl en 2014¹⁴, donde demostraron que contiene compuestos polifenólicos antioxidantes con posibles implicaciones en la salud humana, como la diabetes.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Sólo los extractos de corteza de zapote y de cetico, alcanzaron una inhibición mayor al 50%.
- El extracto de hojas de zapote no es activo sobre α -glucosidasa a las concentraciones evaluadas; mientras que el extracto de corteza de zapote obtuvo la menor IC_{50} , siendo considerada como la de mejor actividad inhibitoria.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- La presente investigación genera resultados alentadores y será de vital importancia recomendar la realización de otros estudios, tales como toxicidad crónica, a fin de determinar efectos tóxicos acumulativos o efectos carcinogénicos en el tratamiento de la diabetes.
- Asimismo, es importante realizar estudios químicos mediante la espectrofotometría de masa, ultravioleta visible (UV-Vis), infrarrojo (IR) y otros, a fin de identificar la molécula responsable para tratar la hiperglicemia.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Villena JE. Diabetes Mellitus in Peru. Ann Glob Health. 2015 Nov-Dec;81(6):765-75.
2. Atamari-Anahui N, Ccorahua-Rios MS, Taype-Rondan A, Mejia CR. Mortalidad atribuida a diabetes mellitus registrada en el Ministerio de Salud de Perú, 2005-2014. Rev Panam Salud Publica. 2018;42(e50):1-7.
3. Centro Nacional de Epidemiología, prevención y control de enfermedades. Sala situacional de diabetes al I Semestre 2022. Fecha de acceso: 07 de febrero 2023. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2022/SE37/diabetes.pdf>
4. Costa GM, Schenkel EP, Reginatto FH. Chemical and pharmacological aspects of the genus *Cecropia*. Nat Prod Comun. 2011; 6:913-920.
5. Ghulam, M., A. Rawaba, A. Asia, S. Sumaira and J. Amer. Bioactive compounds from medicinal plants and their importance in drug discovery in Pakistan. Matrix Science Pharma. 2017; 1(1):17-26.
6. Rivera-Mondragón, A., O. O. Ortiz, S. Bijttebier, A. Vlietinck, S. Apers, L. Pieters and C. Caballero-George. Selection of chemical markers for the quality control of medicinal plants of the genus *Cecropia*. Pharmaceutical Biology 2017; 55(1):1500-1512.
7. Davidse, G., M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. Saururaceae a Zygophyllaceae. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera (eds.) Fl. Mesoamer. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 2013; 2(3).
8. Caballero-George C, Vanderheyden P, Solis P, Pieters L, Shahat A, Gupta M, Vauquelin G, Vlietinck A. Biological screening of selected medicinal Panamanian plants by radioligand-binding techniques. Phytomedicine. 2001; 8:59-70.
9. Alva Ochavano, Magaly Eusebia y Golac Linares, Gessica Jhoana. Metabolitos secundarios y actividad antioxidante *in vitro* de corteza de *Cecropia strigosa* Trécul y *Matisia cordata* Bonpl. por el método 1,1-Difenil-2-picril-hidrazilo-DPPH [Tesis de grado para optar el título profesional de Químico Farmacéutico]. Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (2022). Disponible en:

https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/8372/Magaly_Tesis_Titulo_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fecha de acceso: 29 noviembre 2022.

10. Neyra Remicio, Dieyse Soraya y Villalobos Salazar, Rocío Cristina. Evaluación del efecto antiinflamatorio de un gel formulado a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Quararibea cordata* (Bonpl.) Vischer “zapote” en ratones y evaluación analgésica del extracto hidroalcohólico [Tesis de grado para optar el título profesional de Químico Farmacéutico]. Perú: Universidad Norbert Wiener (2020). Disponible en: https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/4414/T061_48214943_48078950_T.pdf?sequence=1 Fecha de acceso: 29 noviembre 2022.
11. Fortis-Barrera, M., Alarcón-Aguilar, F., Becerril-García, A., Flores-Sáenz, J., Almanza-Pérez, J., García-Lorenzana, M., Lazzarini-Lechuga, R., Román-Ramos R. and Blancas-Flores, G. Mechanism of the Hypoglycemic Activity and Hepatoprotective Effect of the Aqueous Extract of *Cecropia obtusifolia* Bertol. Journal of Medicinal Food. 2020; 23(7): 783-792.
12. Duarte-Alonso, A., Cu-Cañetas, T., Avila-Nava, A., Sansores-España, E., Acevedo-Fernández, J., Sandoval-Peraza, M., Chel-Guerrero, L., Torre-Villalvazo, I. A *Cecropia peltata* ethanolic extract reduces insulin resistance and hepatic steatosis in rats fed a high-fat diet. Journal of Ethnopharmacology. 2020; 261:113087.
13. Cadena-Zamudio, J., Nicasio-Torres, M., Guerrero-Analco, J., Ibarra-Laclette, E. Ethnopharmacological studies of *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae) and its importance in the treatment of type 2 diabetes mellitus: A mini-review. Act. Bot. Mex. 2019; (126):1361.
14. Rivera-Mondragón, A., Bijttebier, S., Vlietinck, A., Apers, S., Pieters, L. & Caballero-George, C. Selection of chemical markers for the quality control of medicinal plants of the genus *Cecropia*. Pharmaceutical Biology. 2017; 55(1):1500-1512.
15. Proença C, Freitas M, Ribeiro D, Oliveira EFT, Sousa JLC, Tomé SM, *et al.* α Glucosidase inhibition by flavonoids: an *in vitro* and *in silico* structure-activity relationship study. J Enzyme Inhib Med Chem. 2017; 32(1):1216-1228.

16. Zeng L, Zhang G, Liao Y, Gong D. Inhibitory mechanism of morin on α -glucosidase and its anti-glycation properties. *Food Funct.* 2016; 7(9):3953-3963.
17. I.X.Cerón, M.El-Halwagi, C.A.Cardona. Process synthesis for antioxidant polyphenolic compounds production from *Matisia cordata* Bonpl. (zapote) pulp. *Journal of Food Engineering.* 2014;134:5-15.
18. *Matisia cordata* Bonpl. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 2022. Fecha de acceso: 31 agosto 2022. Disponible en: <https://tropicos.org/name/3900377>
19. Bajaña, G. 2016. Caracterización Morfológica In situ del árbol y órgano sensorial del fruto de varias accesiones del Zapote (*Matisia cordata*) entres del Guayas. Ecuador. Tesis de Ingeniero Agrónomo. p79.
20. Ecured, 2018. Sapotillo del Perú. Periódico Digital. La Habana- Cuba. Disponible en: https://www.ecured.cu/Sapotillo_de_Perú.
21. Planta de *Matisia cordata* Bonpl. Disponible en: <https://plantidtools.fieldmuseum.org/es/nlp/catalogue/3687345>
22. *Cecropia strigosa* Trécul. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 2022. Fecha de acceso: 31 agosto 2022. Disponible en: <https://tropicos.org/name/21300485>
23. Morales, L. 2008. Dendrología de la Familia CECROPIACEAE. Universidad Nacional de Colombia. [En línea]: Conservación, (<http://www.conservacion.unalmed.edu.co/documentos/doc9.pdf>+cecropiaceae, 22 Mar. 2008).
24. Planta de *Cecropia strigosa* Trécul. Disponible en: <https://www.nutramedix.com/takuna-cecropia-strigosa.html>
25. Guía de Práctica Clínica sobre Diabetes tipo 2. Vasco. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 2012. Fecha de acceso: 31 agosto 2022. Disponible en: https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC_429_Diabetes_2_Osteba_compl.pdf
26. Diabetes [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2016 [consultado 6 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://goo.gl/Oj5pvM>
27. Breuer HW. The postprandial blood glucose level – A new target for optimizing treatment of diabetes mellitus. *Journal Eur Heart.* 2000; 2:36-38.

28. Bhandari MR, Jong AN, Hong G, Kawabata J. A-Glucosidase and α -amylase inhibitory activities of Nepalese medicinal herb Parkhanbhed (*Bergenia ciliata*, Haw). Food Food Chem. 2008; 106(1):247-252.
29. Avellaneda Ortiz, Ivonne Melissa. Evaluación de la actividad inhibitoria de la α -glucosidasa (α -GLC) *in vitro* por extractos vegetales. [Tesis para optar al título de Químico Industrial]. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira; 2013. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/d1a0535f-7380-4a6a-ba31-9148c0ea1769/content> Fecha de acceso: 29 noviembre 2022.
30. Sevilla O, Dubián O, Gómez L, López L. Actividad inhibitoria sobre α -glucosidasa y α -amilasa de extractos acuosos de algunas especias utilizadas en la cocina mexicana. Ciencia UAT. 2013; 26(2):42-47.
31. Alejandro M, Jaramillo X, Ojeda S, Malagón O, Ramírez J. Actividad antioxidante y antihiper glucemiante de la especie medicinal *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R Br., al sur del Ecuador. BLACPMA. 2013; 12(1):59-68.
32. Kolawole O, Akanji M. Inhibitory effect of leaf extract of *Newbouldia laevis* on the metabolic activities of α -glucosidase and α -amylase. Bangladesh J Pharmacol. 2013; 8(4):371-377.
33. Edwards CA, Blackburn NA, Craigen L, Davison P, Tomlin J, Sudgen K, et al. Viscosity of food gums determined *in vitro* related to their hypoglycemic actions. Am J Clin Nutr. 1987; 46(1):72-77.
34. Hiper glucemia, concepto. Real Academia Española. Disponible en: <https://dle.rae.es/hiper gluc%C3%A9mico?m=form>.
35. Organización Panamericana de la Salud. Diabetes. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
36. Hirschhorn, R. & Reuser, A.J. (2001). Glycogen storage disease type II; acid alphaglucosidase (acid maltase) deficiency. En Scriver, C.R., Beaudet, A.L., Sly, W. & Valle, D, (ed.), The metabolic and molecular bases of inherited disease, (3389-3420). 8th ed. New York: McGraw-Hill.
37. Acarbosa. Diccionario médico. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/acarbosa>
38. Organización Panamericana de la Salud. Diabetes. Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. España. Consultado 27 octubre 2021. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>

39. Gonzáles Villa Ángela Andrea. Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos [Trabajo final Tecnología en Alimentos]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia (2014). Disponible en: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2800/angelaandreaon_zalezvilla.2004.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fecha de acceso: 10 diciembre 2021)
40. Artanti, N., Firmansyah, T. and Darmawan, A. Bioactivities Evaluation of Indonesian Mistletoes (*Dendrophtho epentandra* (L.) Miq.) Leaves Extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2012; 2(1):24-27.
41. Srianta I., Kusumawati N., Nūgerahani I., Artanti N. and XU, G.R. *In vitro* α glucosidase inhibitory activity of Monascus-fermented durian seed extracts; *International Food Research Journal*. 2013; 20(2):533-536.
42. Chen, J., Wu, Y., Zou, J., & Gao, K. α -Glucosidase inhibition and antihyperglycemic activity of flavonoids from *Ampelopsis grossedentata* and the flavonoid derivatives. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 2016; 24:1488-1494.
43. Andrade-Cetto, A.; Wiedenfeld, H. Hypoglycemic effect of *Cecropia obtusifolia* on streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 2001; 78(2-3):145-149.
44. Hernández-Terrones, M.; Morais, S.; Londe, G.; Nascimento, E.; Chang, R. Ação alelopática de extratos de embaúba (*Cecropia pachystachya*) no crescimento de capim-colonião (*panicum maximum*). *Planta Daninha*. 2007; 25(4):763-769.

ANEXOS

Anexo 1. Constancia de certificación de la especie vegetal

 **UNAP**

Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense — AMAZ

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005

CONSTANCIA n.º 12-2022 AMAZ-UNAP

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del CIRNA, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

HACE CONSTAR:

Que, las muestras botánicas presentada por JOOY HUAMÁN NÚNEZ, bachiller de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana pertenece al proyecto de tesis de pre grado titulado "Actividad inhibitoria de hojas y corteza de *Matisia cordata* Bonpl y corteza de *Cecropia strigosa* Trécul. sobre α -glucosidasa"; ha sido DETERMINADA en este centro de investigación y enseñanza Herbarium Amazonense-AMAZ-CIRNA-UNAP como se indica a continuación:

N°	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR
01	BOMBACACEAE	<i>Matisia cordata</i>	Bonpl.
02	CECROPIACEAE	<i>Cecropia strigosa</i>	Trécul

Determinador: Ing. Juan Celidonio Ruiz Macedo

A los veintidós días del mes de abril del año dos mil veintidós, se expide la presente constancia a los interesados para los fines que se estime conveniente.

Atentamente,


Richard J. Alvarado Acosta
Coordinador Herbarium Amazonense



Dirección Puyo/Nanay – Iquitos Perú
Apdo. 496

Página 1 de 1

UNIVERSIDAD
LICENCIADA
RESOLUCIÓN P 413-2018-SUNEDUC

Anexo . Hoja de reporte analítico

Grupo(s)	Concentraciones (µg/mL)	Longitud de onda λ	Abs		
			R1	R2	R3
I	100	400 nm			
	250				
	500				
	1000				
II	100	400 nm			
	250				
	500				
	1000				
III	100	400 nm			
	250				
	500				
	1000				

Leyenda: ABS=Absorbancia