



UNAP



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**

TESIS

**ESTUDIO FITOQUÍMICO DE ESPECIES VEGETALES USADAS COMO
HIPOGLUCEMIANTES EN EL DISTRITO DE IQUITOS**

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

PRESENTADO POR:

**MIGUEL ANGEL TARANCO TORRES
FRANK JULIÑHO PÉREZ VÁSQUEZ**

ASESOR (ES):

**Ing. MARITZA GRANDEZ RUIZ, Dra.
Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, Msc.**

**IQUITOS, PERÚ
2021**



UNAP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
Facultad de Ingeniería Química

UNIVERSIDAD
LICENCIADA
RESOLUCIÓN N° 012-2019-SUNEDU-CD
Lima, 1 de febrero de 2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 003-CGT-FIQ-UNAP

En Iquitos, a los siete días del mes de mayo del dos mil veinte y uno, a horas diez, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "ESTUDIO FITOQUÍMICO DE ESPECIES VEGETALES USADAS COMO HIPOGLUCEMIANTES EN EL DISTRITO DE IQUITOS", aprobado con Resolución Decanal N° 052-2021-FIQ-UNAP, presentado por los Bachilleres: **Miguel Angel Taranco Torres y Frank Juliño Pérez Vásquez**, para optar el título profesional de **Ingeniero Químico**, que otorga la Universidad de acuerdo Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R. D. N° 032-2021-FIQ-UNAP está integrado por:

- | | |
|--|------------|
| Ing. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, Mtro. | Presidente |
| Ing. LUIS ALBERTO LÓPEZ VINATEA, | Miembro |
| Ing. DANIEL DIOMEDES CARRASCO MONTAÑEZ, MSc. | Miembro |

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

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

La sustentación pública y la tesis ha sido: aprobada con la calificación muy buena (17). Estando los bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Químico** siendo las diez horas se dio por terminado el acto de sustentación

Ing. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, Mtro.
Presidente

Ing. LUIS ALBERTO LÓPEZ VINATEA
Miembro

Ing. DANIEL DIOMEDES CARRASCO MONTAÑEZ, MSc.
Miembro

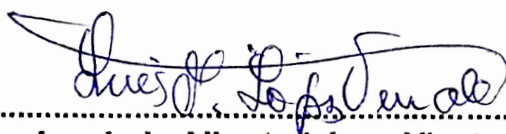
Ing. MARITZA GRANDEZ RUIZ, Dra.
Asesor

Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, MSc.
Asesor

JURADOS Y ASESORES



.....
Ing. Rosa Isabel Souza Najjar, MSc.
Regis. CIP: N° 61519
Presidente del Jurado

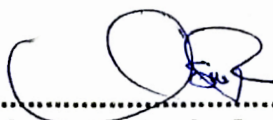


.....
Ing. Luis Alberto López Vinatea
Regis. CIP: N° 32612
Miembro del Jurado



.....
Ing. Daniel Diomedes Carrasco Montañez, MSc.
Regis. CIP: N° 96801
Miembro del Jurado

.....
Ing. Maritza Grandez Ruiz, Dra. †
Regis. CIP: N° 27655
Asesor



.....
Ing. Jorge Antonio Suárez Rumiche, MSc.
Regis. CIP: N° 60878
Asesor

*A Dios, por darnos salud y bendición
para alcanzar nuestras metas como
personas y profesionales, a nuestros
familiares y a todas las personas que
participaron en la investigación.*

Miguel Angel y Frank Julinho

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Miguel Angel y Carol, por brindarme amor y comprensión en cada etapa que me ha tocado vivir.

A mi hermana, Laury, por demostrarme que no hay un solo camino para alcanzar el éxito.

A mis amigos, por el apoyo incondicional y los buenos consejos.

A mi maestra, Maritza, por sus grandes enseñanzas y su exigencia con mi persona.

Un agradecimiento especial a mi hermana, Mishel, por ser siempre mi apoyo y soporte para alcanzar todo lo que me propongo.

MIGUEL ANGEL TARANCO TORRES

Al ser supremo, único dueño de todo saber y verdad, por darme la fortaleza para no dejarme vencer ante las diferentes pruebas que la vida me ha presentado.

A mis padres, Anita y Víctor, por haberme forjado, con reglas y algunas libertades, como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este.

A mi hermano, Ali, por su apoyo incondicional que motivó la constancia para alcanzar mis anhelos.

FRANK JULINHO PEREZ VASQUEZ

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADOS Y ASESORES	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas	8
1.3. Definición de términos básicos	12
CAPÍTULO II: OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES	14
2.1. Objetivos	14
2.1.1. Objetivo general	14
2.1.2. Objetivos específicos	14
2.2. Hipótesis	15
2.2.1. Hipótesis general	15
2.3. Variables	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño	16
3.2. Diseño muestral	16
3.3. Procedimientos de recolección de datos	17
3.3.1. Lugar de la colecta	17
3.3.2. Materiales y/o reactivos, instrumentos y equipos	17
3.3.3. Obtención de muestras	19
3.3.4. Métodos y procedimientos [27]	21
3.4. Procesamiento y análisis de los datos [27]	26
3.5. Aspectos éticos	26
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	27

4.1. Aplicación del instrumento de investigación	27
4.2. Recolección e identificación de las muestras botánicas	27
4.3. Evaluación fitoquímica de los extractos etanólicos de las especies seleccionadas por su uso antidiabético	29
CAPÍTULO V: DISCUSIONES	35
5.1. Uso y orientación de plantas medicinales	35
5.2. Aplicaciones farmacológicas de las plantas medicinales	35
5.3. Evaluación fitoquímica de las especies seleccionadas por su uso antidiabético	36
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	38
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	40
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXO	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultado de aplicación del instrumento de investigación en 30 personas encuestadas.	27
Tabla 2. Especies usadas como plantas medicinales según las encuestas	27
Tabla 3. Tamizaje de las especies seleccionadas por su uso antidiabético	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Presencia de metabolitos secundarios por cantidad de especies analizadas	30
Gráfico 2. Abundancia de alcaloides en las especies analizadas	30
Gráfico 3. Abundancia de cardiotónicos en las especies analizadas	31
Gráfico 4. Abundancia de cumarinas volátiles en las especies analizadas	31
Gráfico 5. Abundancia de flavonoides en las especies analizadas	32
Gráfico 6. Abundancia de taninos en las especies analizadas	32
Gráfico 7. Abundancia de saponinas en las especies analizadas	33
Gráfico 8. Abundancia de triterpenos y/o esteroides en las especies analizadas	33
Gráfico 9. Abundancia de derivados antracénicos libres (quinonas) en las especies analizadas	34
Gráfico 10. Abundancia aminoácidos en las especies analizadas	34

RESUMEN

Desde tiempos remotos, el hombre habita en contacto con la naturaleza en un constante aprendizaje sobre el uso y manejo de las plantas para su sobrevivencia. Existe una diversidad de clases de plantas a las que se les atribuye un efecto hipoglucemiante. La mayoría de las veces se trata sólo de usos tradicionales, pero en algunos casos se dispone de evidencia clínica que avala dicha acción. El presente trabajo tuvo como objetivo obtener información fitoquímica de las especies vegetales utilizadas como antidiabéticas en el distrito de Iquitos. La información fue recolectada utilizando un instrumento de investigación tipo entrevista-encuesta basada en un cuestionario con 8 dominios, expresados en preguntas cerradas y de opción múltiple que estuvieron direccionadas a identificar las plantas y las partes utilizadas, las formas de preparación, las vías de administración, la dosis, la duración del tratamiento, la orientación y el grado de instrucción. Las muestras fueron identificadas en el Herbarium Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP) y los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Química Orgánica de la UNAP. Se reportaron un total de 70 plantas medicinales en las encuestas, 24 de ellas fueron seleccionadas por su uso antidiabético para el análisis fitoquímico dando como resultado que los grupos de metabolitos secundarios más comunes son flavonoides (88%), taninos (79%), saponinas (67%), y triterpenos y/o esteroides (71%).

PALABRAS CLAVE: Planta medicinal, hipoglucemiante, metabolito secundario.

ABSTRACT

This work was proposed taking into account that there is a diversity of plant kinds to which it is attributed the hypoglycemic effect. In most cases it is only about traditional uses, though in some cases we have clinical evidence that supports such an action. It has been studied the particular case of the Iquitos district in order to get phytochemical data from the vegetable species used as anti-diabetic. The data was collected by means of a research instrument like the one interview-survey based in a questionnaire with eight areas expressed in closed questions and of multiple-choice which were intended to identify plants and parts used, preparation type, administration ways, doses, treatment duration and orientation. The samples were identified at the Herbarium Amazonense of the UNAP (Peruvian Rainforest State University by its initials in Spanish) and the trials were performed at the Organic Chemistry Lab of the UNAP. It was reported that a total of 70 medicinal plants in the surveys, 24 of which were selected for their anti-diabetic use for the phytochemical analysis getting as a result, in terms of sample group presence, the following percentages values: alkaloids (42%), heart-tonics (42%), coumarin (29%), flavonoids (88%), tannin (79%), saponin (67%), triterpene and/or steroids (71%), quinone (29%) and amino acids (46%).

keywords: medicinal plant, hypoglucemian, secondary metabolite.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, el hombre habita en contacto con la naturaleza en un constante aprendizaje sobre el uso y manejo de las plantas para su sobrevivencia. Dicho conocimiento se ha transmitido generación tras generación. La etnobotánica es el campo científico que estudia este conocimiento tradicional a través de las interrelaciones que se establecen entre el hombre y la planta (Harshberger, 1895, Jones, 1941, Hernández Xolocotzi, 1979, Martínez Alfaro, 1976 en Barrera, 1983). Ampliando esta definición, Martin (1995), La Torre-Cuadros (1998) y la Torre-Cuadros y Albán (2006) inciden en la importancia de los estudios etnobotánicos para la conservación de los recursos naturales [1].

La Amazonia peruana tiene el privilegio de compartir juntos con los ocho países amazónicos la cuenca más grande del planeta; y a su vez como un don de la naturaleza, la mayor diversidad biológica del mundo, que constituye una riqueza aún no aprovechada ni manejada adecuadamente. La población de diversas naciones, además de los países amazónicos, se ampara en el uso de la gran diversidad de las plantas con propiedades medicinales que complementan o solucionan, en gran medida sus problemas de salud, pues el acceso a los medicamentos convencionales resulta difícil o imposible por su elevado costo [2].

La diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. El efecto de la diabetes no controlada es la hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre), que con el tiempo daña gravemente muchos órganos y sistemas. En 2014, un 8.5% de los adultos (mayores de 18 años) tenían diabetes. En 2016 la diabetes fue causa directa de 1.6 millones de muertes y en 2012 la hiperglucemia provocó otros 2.2 millones de muertes. Entre 2000 y 2016, se ha registrado un incremento del 5% en la mortalidad prematura por diabetes [3].

Investigaciones etnobotánicas realizadas en la región Loreto reportan que la población utiliza una gran cantidad de plantas antidiabéticas por lo que se sugiere realizar un estudio más exhaustivo de las mismas para poder validar su uso como tal. Es necesario realizar una investigación científica que justifique el uso empírico, en la región, de las plantas medicinales, con especial atención a un sector de ellas a las cuales se les atribuye efectos hipoglucemiantes [4].

Algunas de estas investigaciones determinaron que los extractos etanólicos de la raíz de *Physalis angulata* (Mullaca) y la corteza de *Tabebuia serratifolia* (Tahuari) presentan actividad hipoglucemiante e inocuidad a dosis límite y dosis repetida. Sin embargo, se desconoce exactamente que metabolitos secundarios o grupos de estos, son los responsables de esta actividad [4] [5].

El presente trabajo tiene por objetivo obtener información fitoquímica de las especies vegetales usadas como antidiabéticas en el distrito de Iquitos, por lo que se comprobará cuáles son los grupos de metabolitos secundarios más comunes entre ellos, información que posibilitará estudios más específicos de este grupo de especies y un manejo más adecuado de las mismas.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

La medicina tradicional es también considerada como un sistema complejo conformado por elementos como conocimientos, tradiciones, prácticas y creencias, los cuales se estructuran organizadamente a través de sus propios agentes conocedores (especialistas terapeutas, parteras, promotores, sobadores). Éstos poseen un método propio de diagnóstico y tratamiento; así como recursos terapéuticos propios, los cuales son reconocidos como las plantas medicinales [6].

Las plantas medicinales han acompañado al ser humano desde la más remota antigüedad, no hay cultura que no haya desarrollado su propia flora medicinal, la cual es generalmente transmitida por tradición oral. Hasta hace unas cuantas décadas todavía el reconocimiento de estas plantas era parte del estudio médico y también de amplio conocimiento popular [7].

Esta relación se materializa a través de las plantas medicinales que corresponden a especies vegetales con principios activos que tienen propiedades terapéuticas comprobadas empírica o científicamente [6].

Éstas producen metabolitos secundarios útiles para la solución de problemas específicos de salud en el hombre; reflejándose así, el efecto de la naturaleza en la química y biología requerida para este proceso. Los médicos tradicionales tienen un amplio conocimiento de esta relación y de la importancia de estas plantas, no solo para el campo biomédico (diagnóstico, curación o prevención de enfermedades) sino también para el ordenamiento territorial y cultural de los grupos étnicos [8].

En 2000, se desarrolló una recopilación etnobotánica del uso de las plantas medicinales como una alternativa viable. Por eso es tan importante validar y comprobar el conocimiento empírico que los pobladores de la región amazónica poseen en el manejo de las diferentes especies vegetales [9].

En 2002, se investigó la presencia de metabolitos secundarios y del elemento cromo en siete plantas medicinales utilizadas empíricamente por su acción hipoglucemiante por medio de una marcha fitoquímica y un método cualitativo y otro cuantitativo por espectroscopia de absorción atómica para la determinación del cromo trivalente. Fitoquímicamente se determinó la presencia de los siguientes metabolitos secundarios: alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas y glicósidos [28].

En 2011, se realizó un estudio que recoge la información actualizada de las especies amazónicas, con cualidades medicinales, basándose en investigaciones de la etnofarmacología, botánica, fitoquímica, pruebas biológicas y toxicidad. Se reportaron 52 especies, correspondientes a 29 familias y 47 géneros. El trabajo concluyó con un reporte de 38 actividades farmacológicas, entre ellas de actividad antiinflamatoria, anticancerígena y antimicrobiana [10].

En 2011, se desarrolló una investigación que determinó el efecto hipoglucemiante del extracto acuoso liofilizado de *Abuta rufescens* a dosis de 6.53 mg/kg; 13.06 mg/kg p.c. y *Notholaena nivea* a dosis de 5.4 mg/kg; 10.72 mg/kg p.c. sobre la hiperglicemia inducida en ratas albinas machos cepa Holtzman mediante estudio experimental, aleatorio en el grupo de control. Se concluyó que el extracto acuoso liofilizado de *Abuta rufescens* disminuye los niveles de glucosa en 60% y *Notholaena nivea* disminuye los niveles de glucosa en 62%. Dando como mejores resultados hipoglucémicos a *Abuta rufescens* a dosis de 6.53 mg/kg y a *Notholaena nivea* a dosis de 10.72 mg/kg [11].

En 2013, una investigación evaluó la actividad hipoglucemiante de los extractos, etanólico y metanólico de raíz, tallo y hoja de *Physalis angulata* (Linneo) “mullaca”, en ratas albinas machos *Rattus norvegicus* de la cepa Holtzman, previa inducción de un estado de hiperglicemia con alloxano al 5%. El trabajo concluyó que los tratamientos con extracto etanólico de raíz a dosis de 250 y 500

mg/kg, presentaron mejor efectividad en la disminución de glucosa en la sangre [5].

En 2013, una investigación determinó el efecto hipoglucemiante del extracto acuoso liofilizado de *Tabebuia obscura*, sobre la hiperglicemia inducida por alloxano al 5% en ratas albinas machos de la cepa Holtzman. Los resultados concluyeron que el mejor resultado hipoglucémico se encontró en el grupo de control que recibió el extracto de corteza a dosis de 50 mg/kg [12].

En 2014, un trabajo de investigación evaluó la eficiencia de los extractos hexánico, etanólico y metanólico de la corteza de *Tabebuia serratifolia* (Tahuarí) como hipoglucemiante en ratas hiperglicémicas. La investigación determinó que el extracto que tiene mejor efectividad en la disminución de glucosa en sangre es el etanólico a dosis de 250 y 500 mg/kg [4].

En 2019, una investigación evaluó el efecto hipoglucemiante de los extractos acuosos liofilizados de cuatro especies vegetales sobre modelo murino inducido por Estreptozotocina. Se evaluaron efectos terapéuticos y preventivos. La investigación determinó que en el efecto terapéutico *Geranium ayavacense* / *Handroanthus obscura* presenta efecto hipoglucemiante mientras que en el efecto preventivo no. Por otro lado, el efecto terapéutico *Lupinus mutabilis* / *Physalis*

angulata presenta moderado efecto hipoglucemiante mientras que en el efecto preventivo no [13].

Existen en la actualidad numerosas especies vegetales con posible actividad para tratamiento de la diabetes mellitus, aunque es necesario realizar un mayor número de ensayos controlados, los resultados de los trabajos realizados en los últimos años han sido muy positivos, por la eficiencia que se desprende de ellos y por la escasa toxicidad a las dosis recomendadas por lo que podrían utilizarse durante largos periodos [14].

1.2. Bases teóricas

Conceptos de etnobotánica

La cultura y el conocimiento acerca del manejo y uso de las plantas medicinales, han sido adquiridas a través del tiempo y nació con base en la observación y el uso que las comunidades nativas u oriundas de los pueblos han ido realizando con la biodiversidad que las rodeaba [15].

El naturalista americano J.W. Harshberger (1895), dio una definición del término etnobotánica como “el estudio de plantas usadas por pueblos primitivos y aborígenes” [16]. También ha sido definida como el estudio de las interrelaciones entre el hombre y las plantas [17].

Por su naturaleza interdisciplinaria abarca muchas áreas, como la: botánica, química, medicina, farmacología, toxicología, nutrición, agronomía, ecología, sociología, lingüística, historia y arqueología entre otras; lo cual permite un amplio rango de enfoques y aplicaciones [18].

No obstante, aunque existen excepciones notables, muchos investigadores incursionan en este campo de estudio desde el ámbito de sus propias disciplinas. Tal situación ha favorecido una alta proporción de estudios etnobotánicos descriptivos, limitados a compilar listas de plantas útiles, hecho que ha llevado a una percepción e interpretación de la etnobotánica como pseudociencia, por carecer de un contexto teórico unificado y de técnicas de análisis rigurosas [15].

En la etnobotánica hay cuatro aspectos generales relacionados entre sí: [19]

- El registro básico del conocimiento botánico tradicional.
- La evaluación cuantitativa del uso y manejo de los recursos vegetales.
- La evaluación experimental de los beneficios derivados de las plantas, tanto para la subsistencia como para fines comerciales.

- Los proyectos aplicados, que buscan que la población local obtenga el máximo beneficio de sus conocimientos y de sus recursos ecológicos.

Concepto de plantas medicinales

La utilización medicinal de las plantas tiene su origen desde el inicio de la historia del ser humano sobre la tierra que, en íntimo contacto con la naturaleza, se fue desarrollando con la imitación de las costumbres de otros animales y con la experiencia acumulada tras la ingestión accidental o voluntaria de algunas especies vegetales [20].

Son plantas medicinales, todas aquellas que contienen en alguno de sus órganos, principios activos, las cuales administradas en dosis suficientes, producen efectos curativos en las enfermedades de los hombres y de los animales. Se calcula que de las 260 000 especies de plantas que se conocen hasta hoy el 10 % se pueden considerar medicinales [21].

La medicina tradicional, una de las expresiones más importantes de la memoria ancestral de los pueblos amazónicos, hace uso, entre otras prácticas, de un gran número de especies vegetales para curar sus enfermedades y síndromes [9].

Definición de diabetes

La diabetes mellitus es un grupo de alteraciones metabólicas que se caracteriza por hiperglucemia crónica, debida a un defecto en la secreción de la insulina, a un defecto en la acción de la misma, o a ambas. Además de la hiperglucemia, coexisten alteraciones en el metabolismo de las grasas y de las proteínas. La hiperglucemia sostenida en el tiempo se asocia con daño, disfunción y falla de varios órganos y sistemas, especialmente riñones, ojos, nervios, corazón y vasos sanguíneos [22].

Clasificación y/o tipos de diabetes

Incluye diversos tipos de diabetes y otras categorías de intolerancia a la glucosa.

Diabetes mellitus tipo 1 (DM1): Su característica distintiva es la destrucción autoinmune de la célula β , lo cual ocasiona deficiencia absoluta de insulina, y tendencia a la cetoacidosis. Tal destrucción en un alto porcentaje es mediada por el sistema inmunitario, lo cual puede ser evidenciado mediante la determinación de anticuerpos: Anti GAD (antiglutamato decarboxilasa), anti insulina y contra la célula de los islotes, con fuerte asociación con los alelos específicos DQ-A y DQ-B del complejo mayor de histocompatibilidad (HLA). La DM1 también puede ser de origen

idiopático, donde la medición de los anticuerpos antes mencionados da resultados negativos [22].

Diabetes mellitus tipo 2 (DM2): Es la forma más común y con frecuencia se asocia a obesidad o incremento en la grasa visceral. Muy raramente ocurre cetoacidosis de manera espontánea. El defecto va desde una resistencia predominante a la insulina, acompañada con una deficiencia relativa de la hormona, hasta un progresivo defecto en su secreción [22].

Diabetes mellitus gestacional (DMG): Agrupa específicamente la intolerancia a la glucosa detectada por primera vez durante el embarazo. La hiperglucemia previa a las veinticuatro semanas del embarazo, se considera diabetes preexistente no diagnosticada [22].

1.3. Definición de términos básicos

- Fitoquímica: Es una disciplina científica que tiene como objeto el aislamiento, análisis, purificación, elucidación de la estructura y caracterización de la actividad biológica de diversas sustancias producidas por los vegetales [23].
- Metabolito: Sustancia que el cuerpo elabora o usa cuando descompone los alimentos, los medicamentos o sustancias

químicas; o su propio tejido (por ejemplo, la grasa o tejido muscular). Este proceso, que se llama metabolismo, produce energía y los materiales necesarios para el crecimiento, la reproducción y el mantenimiento de la salud. También ayuda a eliminar las sustancias tóxicas [24].

- Hipoglucemiante: Que disminuye la concentración de glucosa en la sangre [25].

CAPÍTULO II: OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Obtener información fitoquímica de especies vegetales usadas como antidiabéticas en el distrito Iquitos.

2.1.2. Objetivos específicos

- Elaborar, validar y aplicar instrumentos para obtener información etnobotánica y etnofarmacológica de especies vegetales usadas como antidiabéticas en el distrito de Iquitos.
- Aplicar los instrumentos validados a los actores (involucrados) de la práctica (enfermos de diabetes mellitus tipo 2, curanderos, chamanes, comercializadores de plantas y comercializadores de productos naturales envasados).
- Preparar los extractos de las especies vegetales identificadas en el instrumento aplicado.
- Evaluar los análisis fitoquímicos de los extractos.
- Elaborar cuadros estadísticos comparativos con los resultados de la evaluación fitoquímica.

2.2. Hipótesis

2.2.1. Hipótesis general

Las plantas medicinales usadas como antidiabéticas poseen grupos de metabolitos secundarios comunes tales como alcaloides, cumarinas, cardiotónicos, flavonoides, taninos, saponinas, triterpenos, esteroides, quinonas o aminoácidos.

2.3. Variables

Variable descriptiva: Plantas medicinales.

Indicador: Instrumento de encuesta.

Variable de interés: Metabolitos secundarios.

Indicador: Marcha fitoquímica.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

El tipo y diseño de estudio es el método descriptivo – transversal.

- Es **descriptivo** porque se identificó las especies vegetales utilizadas en el distrito de Iquitos como antidiabéticos para luego ser sometidas a evaluación fitoquímica.
- Es **transversal** porque el estudio se realizó en un solo periodo de tiempo.

3.2. Diseño muestral

La población está constituida por las especies vegetales obtenidas de las encuestas. El volumen de las muestras vegetales en estudio no involucra grandes cantidades que hagan peligrar las especies.

Con respecto a la recolección de datos (encuestas) estarán involucradas las personas que usan plantas medicinales como antidiabéticas.

Criterios de inclusión

Las especies botánicas serán seleccionadas por sus óptimas características físicas y de madurez (plantas adultas).

Criterios de exclusión

Plantas muy jóvenes.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Lugar de la colecta

El material vegetal se adquirió de los diversos establecimientos expendedores de plantas medicinales en el distrito de Iquitos.

3.3.2. Materiales y/o reactivos, instrumentos y equipos

3.3.2.1. Materiales de laboratorio

- Alcohol medicinal
- Licuadora y cernidor
- Marcador de vidrio
- Mascarillas descartables
- Micropipeta 1 - 1000uL.
- Mortero y pilón
- Papel toalla y plastilina
- Gradillas
- Tubos de ensayo 5 x 8 mm
- Vaso de precipitado

3.3.2.2. Reactivos

- Etanol al 96%
- Ácido Clorhídrico (HCl) concentrado
- Ácido Clorhídrico (HCl) al 10%
- Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) concentrado
- Cloruro Férrico al (FeCl₃) al 10%
- Agua destilada
- Acetato de Plomo Pb(CH₃COO)₂ al 10%
- Cloroformo (HCCl₃)
- Anhídrido Acético
- Hidróxido de Potasio (KOH) al 5% en etanol
- Hidróxido de Sodio (NaOH) al 5%
- Ninhidrina al 5% en Etanol
- Silicagel 60F – 254
- Reactivo de Baljet
- Reactivo de Dragendorff

3.3.2.3. Instrumentos y equipos

- Balanza analítica: Mettler Toledo AG 204
- Baño maría: Selecta Precistern.
- Centrífuga: Clinaseal LW Scientific
- Espectrofotómetro: Zeltec 5000

- Rotavapor: Buchi
- Congelador y/o refrigerador

3.3.3. Obtención de muestras

3.3.3.1. Recolección de la información de especies vegetales utilizadas en el tratamiento de diabetes

El instrumento de investigación se elaboró con 8 dominios, expresados en preguntas cerradas y de opción múltiple que estuvieron direccionadas a identificar las plantas y las partes utilizadas, las formas de preparación, las vías de administración, la dosis, la duración del tratamiento, la orientación sobre el uso de plantas medicinales y el grado de instrucción. (Véase Anexo 1)

3.3.3.2. Validación del instrumento de recolección de datos

Para evaluar la validez lógica y de contenido se consultó a expertos constituidos por cuatro profesionales multidisciplinarios: médico internista, antropólogo, ingeniero químico y químico

farmacéutico, quienes evaluaron el instrumento de forma independiente.

Finalizada la revisión del instrumento por el grupo de expertos, se realizó una aplicación experimental con 30 personas (actores involucrados con la enfermedad: enfermos de diabetes mellitus tipo 2, curanderos, chamanes, comercializadores de plantas y comercializadores de productos naturales envasados) en el distrito de Iquitos.

3.3.3.3. Recolección de las muestras botánicas

El material vegetal fue recolectado en los lugares que indican los usuarios, pueden ser mercados, plantaciones privadas, chacras, entre otros.

3.3.3.4. Identificación botánica del material vegetal

La identificación botánica del material vegetal fue realizada por el Herbarium Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

3.3.3.5. Preparación de las muestras

Las muestras fueron preparadas de la siguiente manera:

- Se recolectó el material vegetal de las plantas seleccionadas, luego se limpió y se dejó secar a la intemperie.
- Se procedió a macerar las muestras en disolvente (etanol).
- Luego de un tiempo determinado se sometió a los extractos filtrados al rotavapor para obtener así los extractos secos etanólicos.

3.3.4. Métodos y procedimientos [27]

3.3.4.1. Evaluación de metabolitos secundarios

El protocolo utilizado es el siguiente:

Alcaloides

Llevar a sequedad, 30 ml del extracto etanólico de la planta, adicionar 5 mL de HCl (10%) y calentar por 10 minutos.

Enfriar, filtrar. Al filtrado agregar unas gotas del Reactivo de Dragendorff, una leve turbidez o precipitado rojo naranja evidencia la presencia de alcaloides.

Cardiotónico

A 10 mL del extracto etanólico de la planta, adicionar 5 ml de solución del Acetato de Plomo al 10% y 40 ml de agua destilada. Calentar la mezcla a baño María durante 10 minutos. Filtrar. Agitar el filtrado con 20 mL de CHCl_3 , separar la capa clorofórmica en dos tubos de ensayo, llevar a sequedad.

Al primer tubo adicionar 1 mL del reactivo de Baljet, la aparición de una coloración roja, naranja – rojiza o violeta indica la presencia de cardiotónicos.

Cumarinas volátiles

Análisis por cromatografía en capa fina:

Adsorbente : Silicagel 60F – 254

Eluyente : Acetato de Etilo

Revelación : KOH al 5 % en Etanol

La aparición de intensa fluorescencia azul, marrón, azul – verdosa visto a la luz de lámpara UV – 365 nm, evidencia la presencia de cumarinas volátiles.

Flavonoides

En un tubo de ensayo se introducen 2 mL de extracto etanólico de la planta, un trocito de magnesio y 3 gotas de HCl concentrado.

La formación de un color anaranjado, rojo o violeta indica la presencia de flavonoides.

Taninos

Evaporar 5 mL del extracto etanólico de la planta, disolver el residuo en 10 mL de agua destilada. Filtrar. A 3 mL del extracto acuoso, adicionar 1 ó 2 gotas de solución de Cloruro Férrico al 10%.

La formación de un color azul o verde indica la presencia de taninos.

Saponinas

Evaporar 5 mL del extracto etanólico de la planta. Agregar 5 mL de agua hirviendo. Enfriar y agitar vigorosamente, dejar reposar de 15 a 20 minutos.

La presencia de espuma permanente indica la presencia de saponinas

Triterpenos y/o esteroides

Llevar a sequedad 10 ml del extracto etanólico de la planta, adicionar 10 mL de Cloroformo, filtrar. Tomar un mL del filtrado en un tubo de ensayo y añadir el mismo volumen de Anhídrido Acético. Por la pared del tubo de ensayo se dejan caer de 3 – 4 gotas de H_2SO_4 concentrado.

La aparición de un color verde – azul, indica la presencia de estructuras esteroides y un color rojo – rosado indica la presencia de estructuras triterpénicas.

Derivados antracénicos libres

Colocar en tubo de ensayo 0,20 g de planta seca y adicionar 5 mL de cloroformo, agitar, dejar 15 minutos de reposo. Recoger la fase clorofórmica. En un tubo de ensayo colocar 3 mL de extracto clorofórmico y adicionar 1 mL de NaOH al 5 % en agua.

La aparición de una coloración rojiza en la fase acuosa indica la presencia de quinonas (Reacción de Bornträger).

Aminoácidos y aminas

A un ml de fracción etanólica de la planta se adiciona 1 mL de ninhidrina al 5% en etanol. Se calienta en baño de agua de 5 – 10 minutos.

La aparición de una coloración azul violeta indica la presencia de aminas.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos [27]

En la determinación de la composición de metabolitos secundarios se usaron técnicas de análisis químicos y los datos se registraron en tablas que indicaron la presencia de los diferentes componentes como:

Muy abundante	:	+++
Abundante	:	++
Poco	:	+
Ausencia	:	-

3.5. Aspectos éticos

El trabajo no se realiza en seres humanos ni animales y el volumen de las muestras vegetales en estudio no involucra grandes cantidades que hagan peligrar las especies. Por tanto, no se considera este punto (Guía para elaborar el plan de tesis y trabajos de investigación en la UNAP 2018).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Aplicación del instrumento de investigación

Tabla 1. Resultado de aplicación del instrumento de investigación en 30 personas encuestadas.

Ítems	Resultado de la encuesta
Edad/años:	57
Sexo:	M 14 F 16
Grado de instrucción:	Primaria: 14 Secundaria: 6 Superior: 10
Plantas utilizadas:	70
Partes utilizadas:	Raíz, tallo, hojas, flores, fruto, otros
Preparación:	Crudo, hervido, reposado, otros
Dosis/día:	Cucharada, copita, taza.
Formas de administración:	Una vez al día, dos veces al día o tres al día
Tiempo de uso (tratamiento):	Reciente, hace un mes, hace seis meses, hace un año, hace más de un año
Orientación en uso de plantas medicinales:	Vendedor de plantas, químico farmacéutico, médico, Revista/periódico, radio/Televisión y Amigos/Vecinos

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Recolección e identificación de las muestras botánicas

Tabla 2. Especies usadas como plantas medicinales según las encuestas

N°	Nombre científico	Nombre común	Parte usada por la planta	Uso
1	<i>Physalis peruviana</i>	Aguaymanto	Fruto	Antioxidante
2	<i>Buddleja globosa</i>	Matico	Hojas	Antiinflamatorio
3	<i>Piper aduncun</i>	Cordoncillo	Hoja y flores	Cicatrizante
4	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	Hoja	Anticancerígeno
5	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	Fruto	Diabetes
6	<i>Camellia sinensis</i>	Té verde	Hoja	Antioxidante
7	<i>Jasminium officinale</i>	Té de jazmín	Hoja	Relajante
8	<i>Aloysia citrodora</i>	Hierba luisa	Hoja	Quemaduras
9	<i>Ficus carica</i>	Higo	Fruto y hojas	Diabetes
10	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Hoja	Anticancerígena
11	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Azúcar huayo	Corteza	Parásitos intestinales
12	<i>Bryophyllum pinatum</i>	Hoja del aire	Hoja	Quemaduras
13	<i>Plukenetia volubilis</i>	Sacha inchi	Aceite	Antioxidante
14	<i>Thymus</i>	Tomillo	Hoja	Digestivo
15	<i>Dracontium lorentense</i>	Jergón sacha	Hoja y tallo	Anticancerígeno
16	<i>Eucalyptus</i>	Hoja de eucalipto	Hoja	Sinusitis
17	<i>Cinnamomum verum</i>	Canela	Corteza	Diabetes

.../// Continua

.../// Continuación

18	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	Corteza	Diabetes
19	<i>Salvia hispanica</i>	Chía	Semilla	Colesterol
20	<i>Panax ginsen</i>	Ginsen	Raíz	Antiestrés
21	<i>Peumus boldo</i>	Boldo	Hoja	Depurativo
22	<i>Gentianella alborosea</i>	Hercampuri	Toda la planta	Paludismo
23	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena negra	Toda la planta	Diabetes
24	<i>Syzygium aromaticum</i>	Canela y clavo	Corteza y flor	Digestivos
25	<i>Citrullus lanatus</i>	Sandía	Fruto	Diurético, antioxidante
26	<i>Anacardium occidentale</i>	Casho	Fruto	Anticonceptivo
27	<i>Bixa orellana</i>	Achiote rojo	Hojas	Hipoglucemiante
28	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Corteza	Diabetes
29	<i>Myrciaria dubia</i>	Camu-camu	Fruto	Diabetes
30	<i>Senna obtusifolia</i>	Mata pasto	Hoja	Diabetes
31	<i>Petroselinum crispum</i>	Perejil	Hojas y tallo	Diurético
32	<i>Inga edulis</i>	Guaba	Hoja	Antirreumático
33	<i>Artocarpus altilis</i>	Pandisho	Hoja y látex	Disenteria y ciática
34	<i>Eryngium foetidum</i>	Sacha culantro silvestre	Hoja	Diabetes, convulsiones
35	<i>Saccharum officinarum L.</i>	Caña negra	Tallo	Diabetes
36	<i>Taraxacum officinale</i>	Amargón	Hoja	Hígado
37	<i>Apium graveolens</i>	Apio	Tallo y hoja	Colesterol
38	<i>Linum usitatissimum</i>	Linaza	Semilla	Diabetes
39	<i>Citrus medica</i>	Sidra	Hoja	Hígado y vesícula
40	<i>Aloe vera</i>	Sábila	Hoja	Gastritis y úlcera
41	<i>Abuta grandifolia</i>	Abuta	Corteza	Diabetes
42	<i>Physalis angulata</i>	Mullaca	Raíz	Diabetes
43	<i>Citrus paradisi</i>	Pomelo	Fruto	Colesterol y cáncer
44	<i>Ocimum basilicum</i>	Albaca	Hoja y tallo	Insomnio
45	<i>Passiflora ligularis</i>	Granadilla	Hoja	Úlceras gastrointestinales
46	<i>Citrus simensis</i>	Naranja	Hoja	Artritis, gota
47	<i>Plantago major</i>	Llantén	Hojas	Diabetes
48	<i>Citrus medica</i>	Sidra	Hoja	Antiinflamatorio
49	<i>Pinus edulis</i>	Piñón colorado	Látex	Abscesos
50	<i>Justicia spicigera Schtdl</i>	Insulina	Hoja	Diabetes
51	<i>Gentianella alborosea</i>	Hercampuri	Hoja y tallo	Hepatitis
52	<i>Momordica charantia L.</i>	Papailla	Fruto y hoja	Diabetes
53	<i>Petiveria alliacia</i>	Mucura	Hoja	Diabetes
54	<i>Erythrina fusea</i>	Amasisa	Corteza	Úlceras
55	<i>Menntha</i>	Menta	Hojas	Asma, reumatismo
56	<i>Eucalyptus</i>	Eucalipto	Hojas	Dolores musculares, infecciones respiratorias
57	<i>Manihot esculenta</i>	Agua de fariña	Raíz	Infección urinaria
58	<i>Phyllanthus niruri</i>	Chanca piedra	Toda la planta	Cálculos renales
59	<i>Alchornea castaneifolia</i>	Ipururo	Hojas	Diabetes
60	<i>Cecropia spp</i>	Cético	Fibra	Páncreas
61	<i>Solanum sessiliflorum</i>	Cocona	Fruto	Diabetes
62	<i>Pesidium guajaba L.</i>	Guayaba Zarza	Hojas tiernas	Diabetes
63	<i>Ptyrusa pyrifolia</i>	Suelda con suelda	Hojas	Fracturas
64	<i>Heteropsis flexuosa</i>	Tamishi	Liana	Picaduras de insectos
65	<i>Polypodium decumanum</i>	Coto chupa	Hoja	Tumores y postemas Diabetes
66	<i>Swartzia polyphila</i>	Cumaceba	Corteza	Antirreumático, Diabetes
67	<i>Chamaemelum nobile</i>	Manzanilla	Flores	Emenagoga
68	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	Hojas	Asma
69	<i>Desmodium adscendens</i>	Manayupa	Hojas y tallo	Antiinflamatorio
70	<i>Uncaria tomentosa</i>	Uña de gato	Corteza	Inmunoestimulante

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Evaluación fitoquímica de los extractos etanólicos de las especies seleccionadas por su uso antidiabético

Tabla 3. Tamizaje de las especies seleccionadas por su uso antidiabético

N°	Especie vegetal	Alcaloides	Cardiotónicos	Cumarinas volátiles	Flavonoides	Taninos	Saponinas	Triterpenos y/o esteroides	Derivados antracénicos libres (Quinonas)	Aminoácidos
1	<i>Pesidium guajaba L</i>	---	---	X	X	X	---	XX	---	X
2	<i>Solanum sessiliflorum</i>	XX	X	XX	XX	XX	XX	XXX	XX	---
3	<i>Alchornea castaneifolia</i>	XXX	---	---	XX	X	X	XX	---	---
4	<i>Petiveria alliacia</i>	---	---	---	X	---	---	XX	---	---
5	<i>Momordica charantia L.</i>	---	---	---	X	X	X	---	X	X
6	<i>Justicia spicigera</i>	---	---	X	X	X	X	---	---	X
7	<i>Physalis angulata</i>	X	XXX	XXX	X	XXX	---	XXX	XXX	XXX
8	<i>Abuta grandifolia</i>	X	---	---	X	X	X	---	---	---
9	<i>Saccharum officinarum L.</i>	---	---	---	X	X	X	X	X	X
10	<i>Senna obtusifolia</i>	X	X	---	XX	X	X	XX	---	---
11	<i>Cedrela odorata</i>	X	---	---	---	---	---	XX	XX	---
12	<i>Verbena officinalis</i>	---	X	---	---	X	X	X	---	---
13	<i>Tabebuia serratifolia</i>	XX	X	---	XXX	XXX	---	XXX	XXX	XXX
14	<i>Cinnamomum verum</i>	---	X	X	---	X	X	X	---	---
15	<i>Ficus carica</i>	---	---	---	XX	X	X	---	---	XXX
16	<i>Morinda citrifolia</i>	X	---	---	XX	---	X	XXX	---	X
17	<i>Bixa orellana</i>	XX	---	---	X	X	---	X	---	X
18	<i>Linum usitatissimum</i>	---	X	---	X	---	XX	XX	---	XX
19	<i>Eryngium foetidum</i>	---	---	X	X	X	X	X	---	---
20	<i>Myrciaria dubia</i>	---	X	---	XXX	XX	X	---	---	XX
21	<i>Plantago major</i>	---	X	---	XXX	X	X	---	---	---
22	<i>Swartzia polyphila</i>	X	---	---	XX	---	---	X	X	---
23	<i>Polypodium decumanum</i>	---	X	---	X	X	---	---	---	---
24	<i>Desmodium adscendens</i>	---	---	X	X	X	X	X	---	---

Fuente: Elaboración propia

Donde:

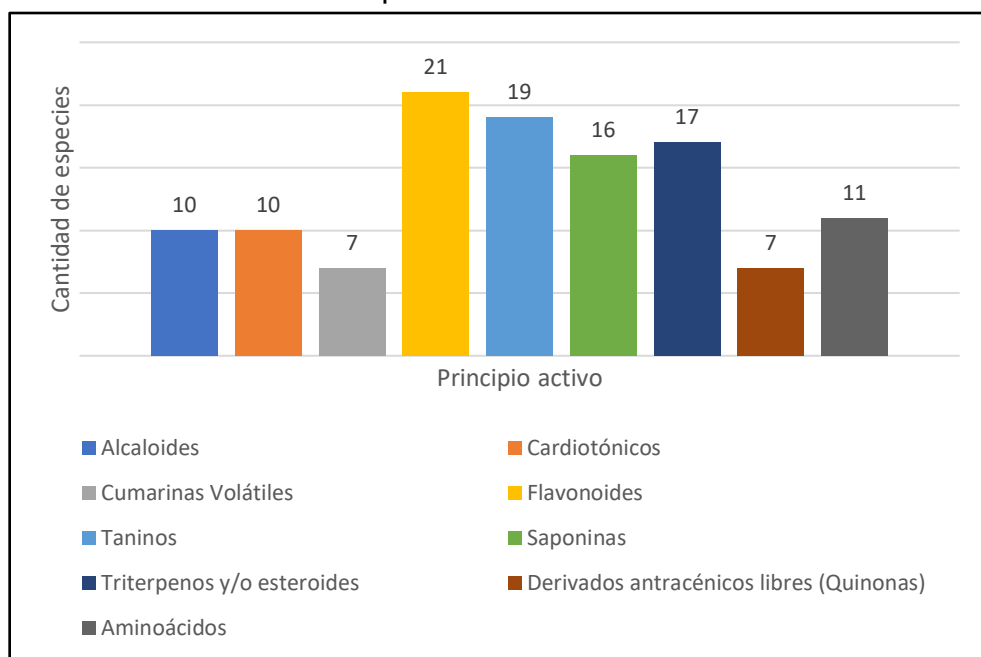
Muy abundante : xxx

Abundante : xx

Poco : x

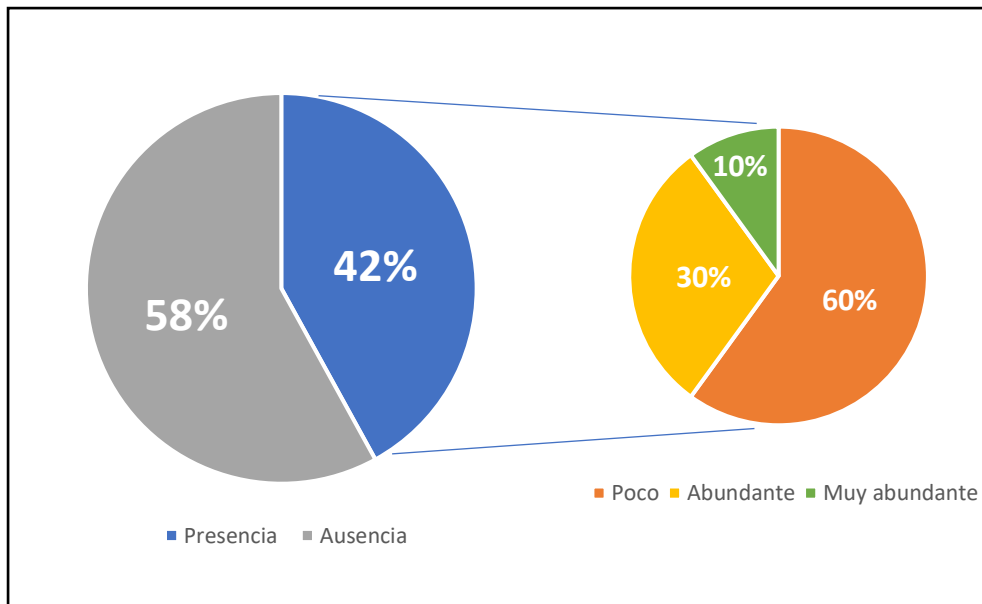
Ausencia : ---

Gráfico 1. Presencia de metabolitos secundarios por cantidad de especies analizadas



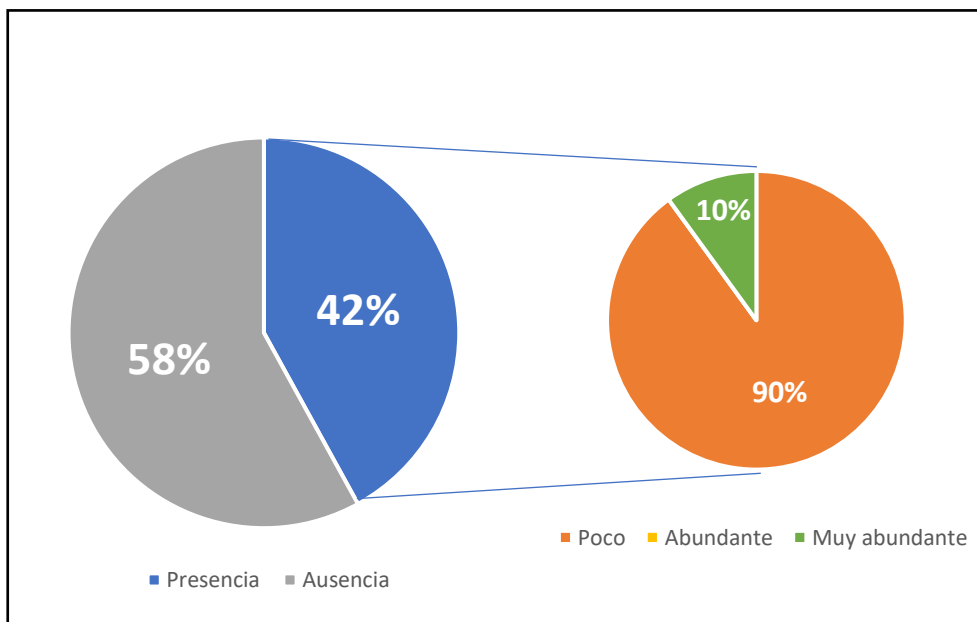
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Abundancia de alcaloides en las especies analizadas



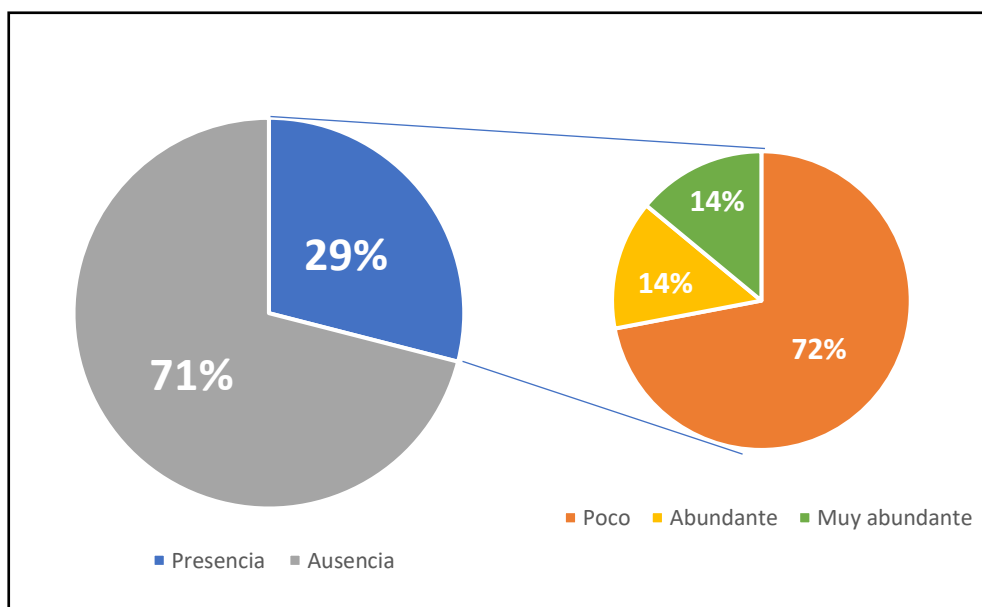
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Abundancia de cardiotónicos en las especies analizadas



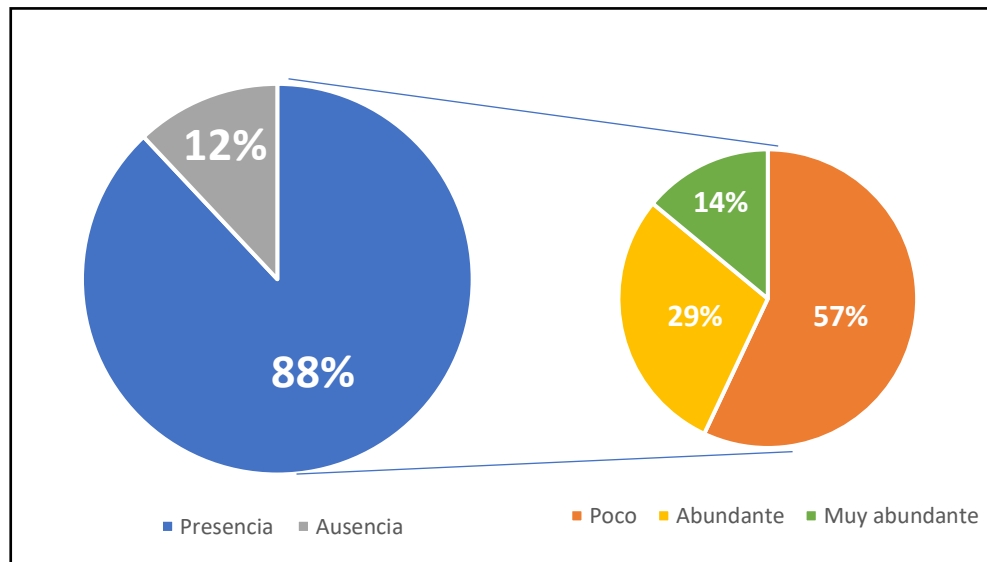
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Abundancia de cumarinas volátiles en las especies analizadas



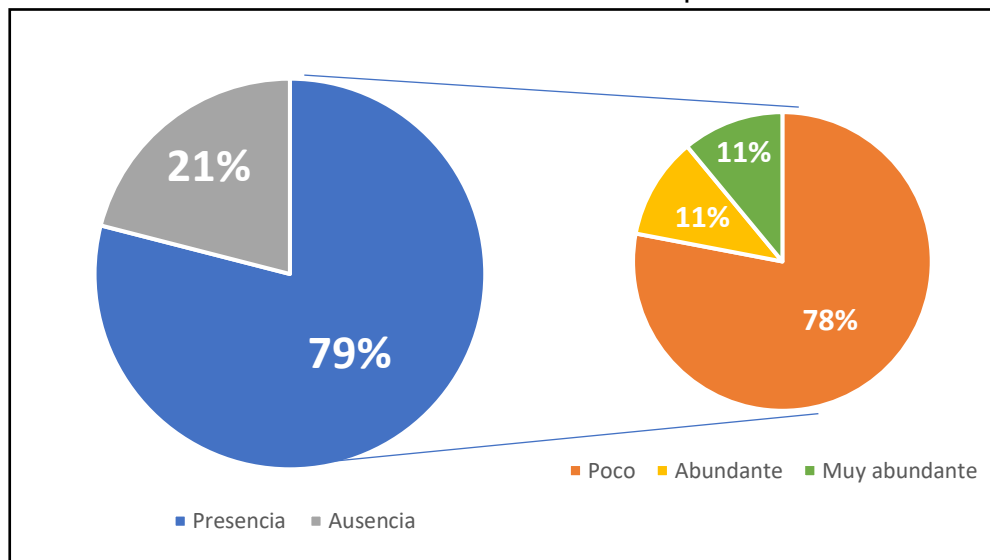
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Abundancia de flavonoides en las especies analizadas



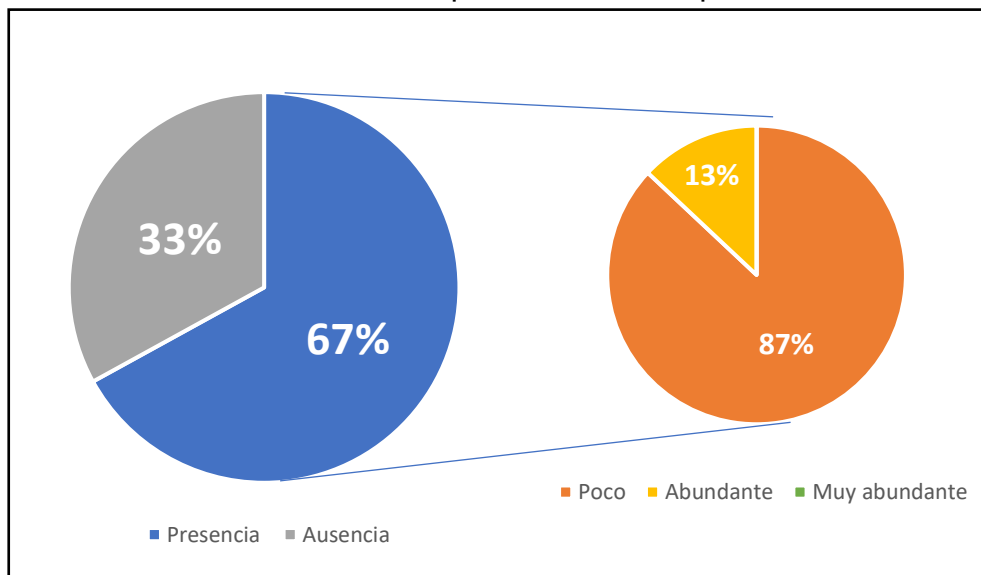
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Abundancia de taninos en las especies analizadas



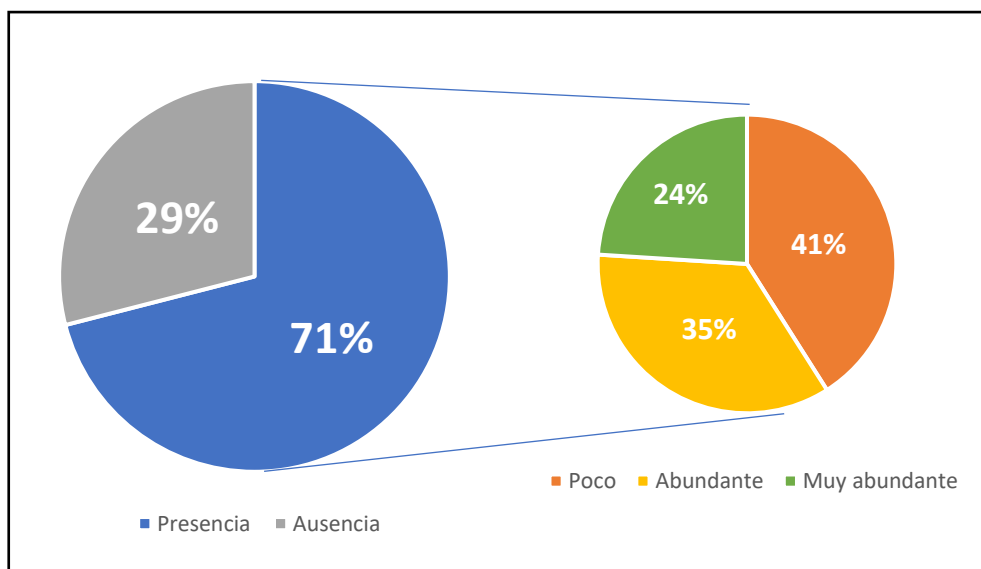
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7. Abundancia de saponinas en las especies analizadas



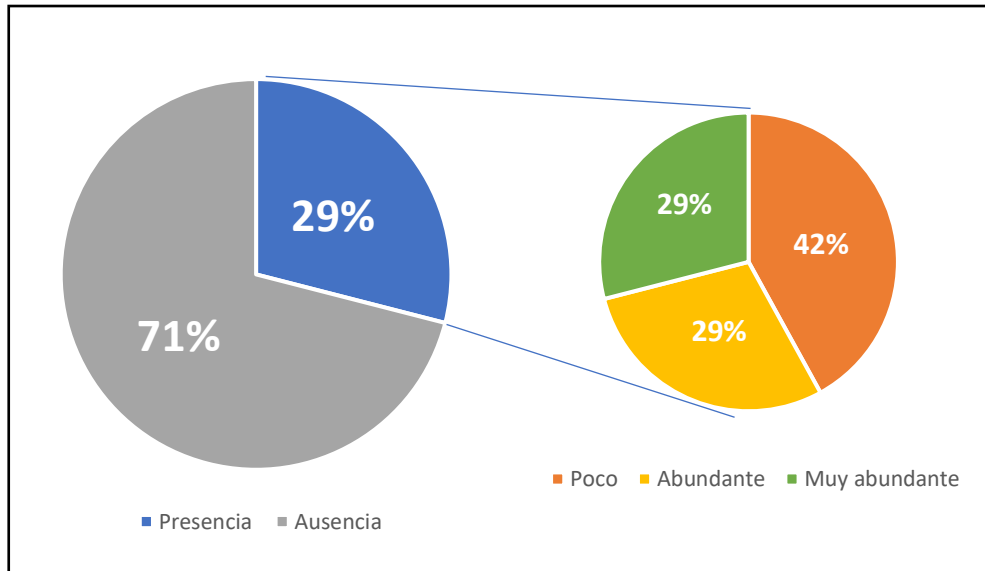
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8. Abundancia de triterpenos y/o esteroides en las especies analizadas



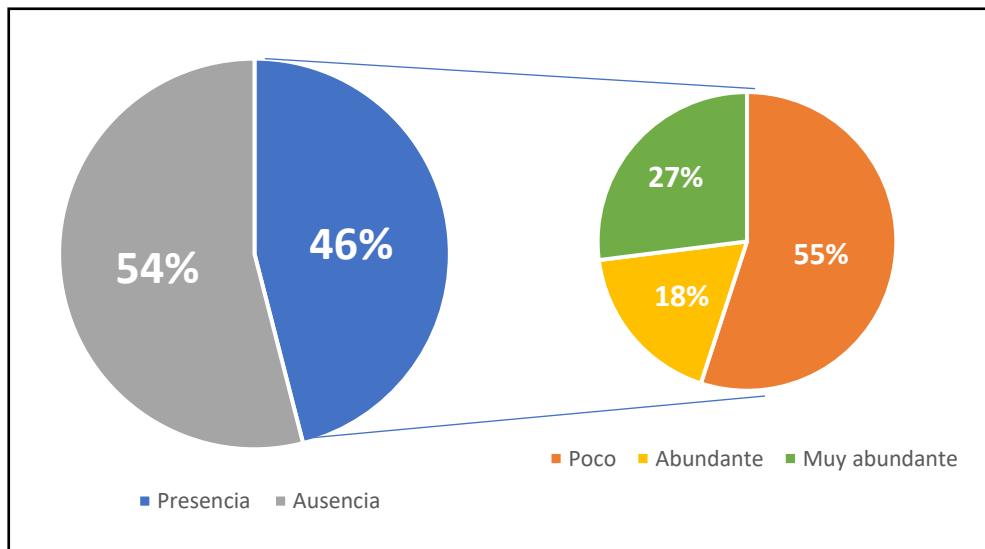
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Abundancia de derivados antracénicos libres (quinonas) en las especies analizadas



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10. Abundancia aminoácidos en las especies analizadas



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: DISCUSIONES

5.1. Uso y orientación de plantas medicinales

En la investigación realizada se han encontrado importantes resultados respecto al uso y orientación de plantas medicinales. Así en la Tabla N° 1 sobre los resultados de aplicación del instrumento de investigación, se evidencia que las recomendaciones que reciben los actores no solo son dadas por profesionales, sino que también por parte de los mismos expendedores. Asu vez, se ponen en evidencia las diferentes vias de administración y dosis. Acto por el cual se puede deducir un bajo conocimiento verificado.

Estos resultados ponen de manifiesto que los expendedores de estas plantas no están debidamente capacitados con bases científicas validadas; por consiguiente, pueden causar daños tóxicos por el uso incorrecto de formas de preparación, dosificación y frecuencias de tiempo de la ingesta.

5.2. Aplicaciones farmacológicas de las plantas medicinales

En lo que respecta a los resultados obtenidos sobre aplicaciones farmacológicas de las plantas medicinales queda expuesto que las más comúnmente conocidas son antioxidante, antiinflamatorio,

cicatrizante, anticancerígeno, antidiabético, antirreumático, entre otros.

Obsérseve en la Tabla N° 2 sobre especies usadas como plantas medicinales, que de las 70 especies identificadas, 24 de ellas son recomendadas para uso antidiabético. Tal parece que la considerable cantidad de especies recomendadas para este uso responde a que la diabetes mellitus es el transtorno endocrino más común. Los fármacos hipoglucemiantes convencionales resultan efectivos, pero a menudo comportan efectos secundarios. Por ello se investigan posibles drogas vegetales con utilidad terapéutica con menos efectos secundarios.

5.3. Evaluación fitoquímica de las especies seleccionadas por su uso antidiabético

De los análisis fitoquímicos realizados a las 24 especies seleccionadas por su uso antidiabético se obtiene que el grupo de metabolitos más común (88%) es el de flavonoides. Sin embargo, solo el 43% de los que lo presentan lo muestran de forma abundante o muy abundante. En contraste, los grupos menos comunes (29%) son los de cumarinas y quinonas mostrando presencia únicamente en 7 de las 24 especies analizadas.

Es interesante mencionar que en el caso del grupo de metabolitos de triterpenos y/o esteroides si bien es cierto su presencia es solo del 71% en las especies analizadas, su abundancia en las mismas representa el 59% evidenciando una considerable diferencia con el porcentaje de abundancia de flavonoides.

Considerando el mismo criterio, el grupo de metabolitos que muestra la menor abundancia (90%) en cuanto a su identificación se refiere es el de cardiotónicos. Los demás grupos de metabolitos presentan valores promedios, tanto en presencia como en abundancia.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo de investigación se mencionan seguidamente:

1. El instrumento de investigación aplicado fue elaborado con toda la rigurosidad que el caso requiere, y validado por profesionales multidisciplinarios, quienes lo evaluaron de forma independiente.
2. La aplicación del instrumento evidencia que el promedio de edad de los encuestados es de 57 años, de ambos sexos, y de diferentes niveles de instrucción: primaria, secundaria y superior.
3. Los resultados de la aplicación del instrumento reportan el uso y recomendación de 70 plantas medicinales.
4. Del total de las especies reportadas, solo 24 fueron seleccionadas por su uso antidiabético. Las mismas tienen preparación, dosis, y formas de administración completa o parcialmente distintas.
5. En términos de presencia en el grupo de muestras se obtuvo los siguientes valores porcentuales: alcaloides (42%), cardiotónicos (42%), cumarinas (29%), flavonoides (88%), taninos (79%), saponinas (67%), triterpenos y/o esteroides (71%), quinonas (29%), y aminoácidos (46%).

6. Los grupos de metabolitos secundarios más comunes en las plantas medicinales usadas como antidiabéticas son flavonoides, taninos, saponinas, y triterpenos y/o esteroides.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

1. Para ser incorporadas, al sistema de salud y ser empleadas, las plantas medicinales deben reunir tres características que son: calidad, eficacia y seguridad.
2. Para un correcto aprovechamiento de las plantas medicinales en sus distintos usos y aplicaciones, se recomienda profundizar las investigaciones a nivel clínico controlado, para que se puedan establecer preparaciones, dosis y vías de administración, evitando de esta manera posibles intoxicaciones.
3. Para un mejor manejo, la comercialización de plantas medicinales y sus preparados como extractos, deben sujetarse a los requisitos y condiciones que establece el Reglamento para el Registro, Control y Vigilancia Sanitaria de Productos Farmacéuticos y Afines, según Decreto Supremo N° 010-97-SA.
4. Evaluar la actividad hipoglucemiante, de las especies: *Physalis angulata* y *Tabebuia serratifolia* porque presentan similitud considerable en los valores de metabolitos secundarios más comunes en las plantas usadas como antidiabéticas.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] RAMOS ABENSUR, Gloria Esther Vanesa, 2015. *Plantas medicinales de uso ginecológico de cuatro comunidades del Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca* [en línea]. Tesis pregrado. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina [consulta: enero de 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1884>

[2] ARÉVALO VACALLA, Omar, 2004. *Identificación y usos de plantas medicinales en cinco comunidades de la microcuenca del río Momón* [en línea]. Tesis pregrado. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana [consulta: enero de 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4758>

[3] Diabetes, 2020. En: OMS [en línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> [consulta: enero de 2021]

[4] SUAREZ RUMICHE, Jorge Antonio, 2014. *Eficiencia de los extractos hexánico, etanólico y metanólico de la corteza de *Tabebuia serratifolia* (Tahuari) en *Rattus norvegicus* (rata albina) como hipoglucemiante en ratas hiperglicémicas* [en línea]. Tesis postgrado. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana [consulta: enero de 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3826>

[5] DONAYRE RAMIREZ, Marjorie Raquel, CARRASCO MONTAÑEZ, Daniel Diomedes, 2013. *Determinación de metabolitos secundarios en *Physalis angulata* (L) 1758 “mullaca” y su importancia en el efecto hipoglucemiante en *Rattus norvegicus* “rata albina”, Iquitos – Perú* [en línea]. Tesis postgrado. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana [consulta: enero de 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2230>

[6] GARZON, Lina, 2016. Conocimiento tradicional sobre las plantas medicinales de Yanumo (*Cecropia sciadophylla*), carambolo (*Averrhoa carambola*) y uña de gato (*Uncaria tomentosa*) en el resguardo indígena de Macedonia, Amazonas. *Revista Luna Azul* [en línea]. 43, pp. 387-414 [consulta: junio de 2020]. ISSN 1909-2474. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17151/luaz.2016.43.17>

[7] SALAVERRY, Oswaldo y CABRERA, Jorge, 2014. Florística de algunas plantas medicinales. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* [en línea]. 31, pp. 165-168 [consulta: junio de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2014.311.25>

[8] ZULUAGA RAMIREZ, Germán, 2005. Conservación de la diversidad biológica cultural en el Piedemonte Amazónico Colombiano: La herencia del Dr. Schultes. *Ethnobotany Reserch & Applications* [en línea]. 3, pp. 167-177 [consulta: junio de 2020]. Disponible en: www.ethnobotanyjournal.org/vol3/i1547-3465-03-167.pdf

[9] RENGIFO SALGADO, Elsa Liliana y MEJÍA CARHUANCA, Kember, 2000. *Plantas medicinales de uso popular en la amazonia peruana* [en línea]. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana [consulta: junio de 2020]. ISBN 9972614005. Disponible en: <http://repositorio.iiap.org.pe/handle/IIAP/74>

[10] RENGIFO SALGADO, Elsa Liliana y VARGAS ARANA, Gabriel Emilio, 2011. *Catastro de compuestos químicos de interés medicinal en especies vegetales amazónicas* [en línea]. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) – UCP [consulta: enero de 2021]. ISBN 978-612-46095-9-9. Disponible en: <http://repositorio.iiap.org.pe/handle/IIAP/86>

[11] RODRÍGUEZ CÓRDOVA, César Augusto y TUESTA MAGIPO, Victoria Lourdes, 2011. *Efecto del extracto acuoso liofilizado de Abuta rufescens y Notholaena nivea sobre hiperglicemia inducida en ratas IMET – ESSALUD – 2010* [en línea]. Tesis pregrado. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana [consulta: enero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3685>

[12] RAMIREZ, Angel y VILLANUEVA, Paulett, 2013. *Efecto hipoglucemiante del extracto acuoso liofilizado de la corteza de Tabebuia obscura en ratas albinas con diabetes inducida por alloxano – IMET 2012* [en línea]. Tesis pregrado. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana [consulta: enero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3678>

[13] AHUNARI RENGIFO, Ana Teresa y LOZADA HUAYMACARI, Jharley, 2019. *Evaluación del efecto hipoglucemiante del extracto acuoso liofilizado de cuatro especies vegetales, en un modelo murino inducido por Estreptozotocina* [en línea]. Tesis pregrado. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana [consulta: enero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5907>

[14] LOPEZ LUENGO, M. Tránsito, 2006. Plantas medicinales con actividad hipoglucemiante. En: *Offarm* [en línea]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-plantas-medicinales-con-actividad-hipoglucemiante-13088633> [consulta: junio de 2020]

[15] HORAK, Miroslav, 2015. Historia de la etnobotánica. En: HORAK, Miroslav, et al. *Etnobotánica y fitoterapia en América*. Brno: Universidad de Mendel, pp. 16-22. ISBN 978-80-7509-349-3.

[16] HARSHBERGER, J., 1896. The Purposes of Ethnobotany. *Botanical Gazette* [en línea]. Chicago: 21, 3, pp. 146-158 [consulta: junio de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1086/327316>

[17] GOMEZ DE SOUZA, C, 2007. Inventário etnobotânico de plantas medicinais na comunidade de Machadinho, Camaçari-BA. *Revista Brasileira de Biociências* [en línea]. Porto Alegre: 5, pp. 549-551 [consulta: junio de 2020]. ISSN 1980-4849. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/download/555/470>

[18] ALEXIADES, M. y SHELDON J., 1996. *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual*. Michigan: New York Botanical Garden. ISSN 0741-8280

[19] ANTEZANA, A., 2012. Etnobotánica. En: *Enznut* [en línea]. Disponible en: http://www.enznut.org/index_archivos/li_etnobotanicax.htm [consulta: junio de 2020]

[20] VÁSQUEZ, D. y QUISPE, G., 2016. *Plantas medicinales utilizadas como alternativa de tratamiento para afecciones del sistema digestivo en los pobladores del barrio de Pucará – Huancayo* [en línea]. Tesis pregrado. Huancayo: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt [consulta: junio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uroosevelt.edu.pe/xmlui/handle/ROOSEVELT/20>

[21] COSME PÉREZ, Irais, 2008. El uso de las plantas medicinales. *Revista intercultural* [en línea]. Veracruz: Universidad Veracruzana Intercultural, pp. 23-26 [consulta: junio de 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/123456789/8921>

[22] ROJAS, E., et al, 2012. Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo* [en línea]. Merida: 10, pp. 7-12 [consulta: junio de 2020]. ISSN 1690-3110. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102012000400003

[23] Diccionario de términos medioambientales. En: *Ambientum* [en línea]. Disponible en: <https://www.ambientum.com/diccionario-de-terminos-medioambientales-letra/f#> [consulta: junio de 2020].

[24] Diccionario de cáncer. En: *Instituto Nacional del Cáncer* [en línea]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/metabolito> [consulta: junio de 2020]

[25] Diccionario Médico. En: *Clínica Universidad de Navarra* [en línea]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/hipoglucemiante> [consulta: junio de 2020]

[26] DOMINGUEZ, X., 1979. *Métodos de investigación fitoquímica*. México: Ed. Limusa. ISBN 9681801156

[27] LOCK, O., 2016. *Investigación Fitoquímica: Métodos en el estudio de productos naturales*. Lima: 3. ISBN 978-612-46647-7-9

[28] CASTRO L., A., et al. 2015. *Investigación de metabolitos secundarios en plantas medicinales con efecto hipoglucemiante y determinación del cromo como factor de tolerancia a la glucosa* [en línea]. Artículo. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos [consulta: junio de 2021]. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3508/4437>

ANEXO

ANEXO 1

**Instrumento de investigación para la recolección de datos
etnobotánicos y etnofarmacológicos de especie vegetales usadas
como antidiabéticas.**



UNAP UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA



LUGAR: _____

FECHA:

Edad: Sexo:

Por favor marque con un aspa o responda según sea el caso:

1. Grado de instrucción:

Primaria Secundaria Superior

2. ¿Qué plantas medicinales utiliza para la diabetes?

3. ¿Qué parte de la planta utiliza?

Raíz	<input type="checkbox"/>	Flores	<input type="checkbox"/>
Tallo	<input type="checkbox"/>	Frutos	<input type="checkbox"/>
Hojas	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

4. ¿Cómo prepara la parte de la planta utilizada?

Crudo	<input type="checkbox"/>	Reposado	<input type="checkbox"/>
Hervido	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

5. ¿Qué cantidad de preparado consume?

Cucharada Copita Taza

6. ¿Cuántas veces al día aplica el tratamiento?

Una vez Dos veces Tres veces

7. ¿Hace cuánto tiempo usa plantas medicinales?

Reciente	<input type="checkbox"/>	Hace 6 meses	<input type="checkbox"/>	+ de 1 año	<input type="checkbox"/>
Hace 1 mes	<input type="checkbox"/>	Hace 1 año	<input type="checkbox"/>		

8. ¿A quién solicita orientación sobre uso de plantas medicinales?

Vendedor de plantas
Q. Farmacéutico
Médico

Revista/periódico
Radio/TV
Amigos/vecinos

ANEXO 2

Galería fotográfica.

Fotografía N° 1. Vendedora de plantas medicinales



Fotografía N° 2. Puesto de venta de plantas medicinales

