



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE  
POLIFENOLES TOTALES EN LA CORTEZA DE *Unonopsis  
floribunda* Diels.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**AUTOR:**

**VARGAS HARO WALTER ALBERTO**

**ASESOR:**

**Mgtr. LIZ ELVA ZEVALLOS ESCOBAR**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE  
POLIFENOLES TOTALES EN LA CORTEZA DE *Unonopsis*  
*floribunda* Diels.**

# **JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

---

**Dr. JORGE LUIS DÍAZ ORTEGA**

**PRESIDENTE**

---

**Mgtr. TEODORO WALTER RAMÍREZ ROMERO**

**MIEMBRO**

---

**Mgtr. ÉDISON VÁSQUEZ CORALES**

**MIEMBRO**

---

**Mgtr. LIZ ELVA ZEVALLOS ESCOBAR**

**ASESOR**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por bendecirme la vida, por guiarme por el buen camino, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de estudiar y cumplir mis expectativas de ser un buen profesional

A mis padres y abuelos: Walter y Rosa, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar, por los consejos, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mi tío Carlos por apoyarme en todo momento durante mi carrera profesional, por facilitarme a que pueda cumplir este trabajo de investigación.

A la Mgtr. Liz Zevallos Escobar, por su aliento, orientación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia, pudo darme sugerencia respecto a la elaboración de la investigación.

A cada uno de los docentes de la carrera profesional de farmacia y bioquímica por haber contribuido en mi formación profesional.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y fortalecerme todos los días de mi vida

A mi madre quien ha luchado por hacerme persona de bien a mí y a mis hermanos, que con paciencia e inmenso amor nos ha sabido impulsar para que sigamos adelante, y buscar el sendero del camino deseado por ella.

A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

## RESUMEN

*Unonopsis floribunda* Diels (ICOJA), es un árbol que se encuentra en toda la cuenca amazónica, en Perú, Colombia, Brasil, Bolivia y Ecuador; en la medicina tradicional es utilizada por presentar propiedades antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes, inmunomoduladores, leishmanicidas, antimaláricas y antiinflamatorias. El objetivo fue determinar la capacidad antioxidante y contenido polifenoles totales en la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels. Metodología: Para la evaluación del contenido de polifenoles totales se utilizó la técnica de Folin Ciocalteu, y para la capacidad antioxidante se utilizó el método del DPPH, a partir de diferentes extractos: extracto por infusión, decocción; extracción exhaustiva con metanol 80% y etanol 96%. Los resultados: según el contenido de polifenoles totales, en la extracción por decocción ( $30.45 \pm 0.72$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca), extracción por infusión ( $21.18 \pm 0.58$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca), en el extracto metanólica ( $20.89 \pm 0.10$  /mg de catequina eq. /g de muestra seca) y el extracto etanólico ( $0.81 \pm 0.02$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca). Y en la actividad antioxidante se obtuvieron un porcentaje de inhibición del extracto metanólica ( $634.27 \pm 3.85$ /mM trolox eq. /g de muestra seca), en extracto etanólico ( $402.76 \pm 7.35$  /Mm trolox eq. /g de muestra seca), extracción por decocción ( $16.53 \pm 0.19$  /mM trolox eq. /g de muestra seca), y el extracto por infusión ( $11.84 \pm 0.40$ /mM trolox eq. /g de muestra seca). Se concluye que se determinó el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels,

Palabras claves: *Unonopsis floribunda* Diels, capacidad antioxidante; polifenoles totales, Folin-Ciocalteu, DPPH

## ABSTRACT

*Unonopsis floribunda* Diels (ICOJA), is a tree found throughout the Amazon basin, in Peru, Colombia, Brazil, Bolivia and Ecuador; in traditional medicine it is used for its antibacterial, antifungal, antioxidant, immunomodulatory, leishmanicidal, antimalarial and anti-inflammatory properties. The objective was to determine the antioxidant capacity and total polyphenol content in the bark of *Unonopsis floribunda* Diels.

Methodology: For the evaluation of the content of total polyphenols the Folin Ciocalteu technique was used, and for the antioxidant capacity the DPPH method was used, from different extracts: extract by infusion, decoction; exhaustive extraction with 80% methanol and 96% ethanol. The results: according to the content of total polyphenols, in the extraction by decoction ( $30.45 \pm 0.72$  / mg of catechin eq./g of dry sample), extraction by infusion ( $21.18 \pm 0.58$  / mg of catechin eq./g of dry sample), in the methanol extract ( $20.89 \pm 0.10$  / mg catechin eq./g dry sample) and the ethanol extract ( $0.81 \pm 0.02$  / mg catechin eq./g dry sample). And in the antioxidant activity, a percentage of methanolic extract inhibition was obtained ( $634.27 \pm 3.85$  / m trolox eq./g dry sample), the ethanol extract ( $402.76 \pm 7.35$  / M trolox eq./g dry sample), extraction by decoction ( $16.53 \pm 0.19$  / mM trolox eq./g dry sample), and the extract by infusion ( $11.84 \pm 0.40$  / mM trolox eq./g dry sample). It is concluded that the content of total polyphenols and antioxidant capacity was determined in the bark of *Unonopsis floribunda* Diels,

Keywords: *Unonopsis floribunda* Diels, antioxidant capacity; Total polyphenols, Folin-Ciocalteu, DPPH

## CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN LITERARIA .....</b>	<b>4</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	4
2.2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1.1. ASPECTOS BOTÁNICOS DE <i>Unonopsis floribunda</i> Diels .....	9
2.1.1.1. Nombres comunes: .....	9
2.1.1.2. Identificación Botánica: .....	10
2.1.1.3. Ecología de la especie: .....	10
2.1.1.4. Descripción Botánica: .....	10
2.1.1.5. Usos: .....	11
2.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA .....	11
2.1.3. METABOLITOS SECUNDARIOS QUE PRESENTAN ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE: .....	12
2.1.4. POLIFENOLES .....	12
2.1.4.1. Clasificación de los polifenoles: .....	13

2.1.4.2.	Biosíntesis de los polifenoles:.....	17
2.1.5.	RADICALES LIBRES .....	17
2.1.6.	ESTRÉS OXIDATIVO .....	18
2.1.6.1.	Efectos del estrés oxidativo: .....	18
2.1.7.	ANTIOXIDANTES.....	19
2.1.7.1.	Mecanismo de acción de antioxidantes: .....	20
<b>III.</b>	<b>HIPOTESIS .....</b>	<b>20</b>
<b>IV.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
4.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
4.1.1.	OBTENCIÓN DE LA DROGA VEGETAL: .....	21
4.1.2.	OBTENCIÓN DE LOS DIFERENTES EXTRACTOS: .....	21
4.1.3.	DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES .....	22
4.1.3.1.	Evaluación de la capacidad antioxidante: .....	22
4.1.3.2.	Cuantificación de polifenoles totales:.....	23
4.1.4.	FUNDAMENTOS DE LOS MÉTODOS:.....	23
4.1.4.1.	Método de Folin-Ciocalteu: .....	23
4.1.4.2.	Método de 2,2-difenil-1-picrilhidracilo. (DPPH): .....	24
4.2.	POBLACION Y MUESTRA. ....	24
4.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. ....	25
4.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	25

4.5.	PLAN DE ANÁLISIS. ....	26
4.6.	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	27
4.7.	PRINCIPIOS ÉTICOS .....	28
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
5.1.	RESULTADOS .....	29
5.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	31
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....</b>	<b>36</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>46</b>
	<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>47</b>
	<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>48</b>
	<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>49</b>
	<b>ANEXO 4 .....</b>	<b>50</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La utilización de plantas medicinales que poseen fines terapéuticos proviene desde lo más antiguo. Las plantas medicinales también por poseer principios activos sirven como modelo para investigaciones farmacológicas y así fomentar gran importancia. Sin embargo, en la mayoría de las comunidades, las plantas medicinales siguen siendo el primer auxilio para curar enfermedades comunes, dado que es muy económicas y menos dañinos. <sup>(1)</sup>

Así mismo el Perú es biológicamente más diversas del mundo, por su riqueza en mayoría de especies vegetales y permitiendo esto ser uno de las mayores reservas de recursos fitoterapéuticos, de tal manera ayuda a solucionar los problemas de salud que nos afectan, los cuales existen reportes etnobotánicas de plantas medicinales usados en procesos de inflamación; este es el caso de *Unonopsis floribunda* Diels conocida como “ICOJA” en el Perú, el cual en la medicina tradicional es utilizada como antiinflamatorio, antidiarreico, cicatrizante, antirreumático. La corteza de dicha planta se emplea en diversas formas ya sea en extracto, maceración, cenización, etc. <sup>(2)</sup>

La corteza es un subproducto de la industria primaria de la madera, su composición química es compleja, así como la madera, contiene polisacáridos (celulosa y hemicelulosa) y lignina, la corteza comprende de compuestos orgánicos dispersos y depositados en el lumen celular o impregnando en las paredes de las células, que contienen compuestos variados como terpenos, grasas, ceras, fenoles y azúcares, entre otros; sin embargo esta composición química depende diversos factores como edad, especie, condiciones del árbol y localización. Así mismo los polifenoles son un grupo

de compuestos que comparten la característica de poseer en su estructura de varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas. <sup>(3)</sup>

Los antioxidantes desempeñan un papel importante en la conservación de los alimentos el cual son capaces de retrasar o inhibir los procesos de oxidación que ocurren bajo la influencia del oxígeno atmosférico o las especies reactivas de oxígeno y están involucrados en el mecanismo de defensa del organismo contra las patologías asociadas al ataque de radicales libres<sup>(4)</sup> de tal manera la bioactividad de los compuestos fenólicos puede estar relacionada con su comportamiento antioxidante, que se atribuye a su capacidad para quelar metales, inhibir la lipoxigenasa y eliminar radicales libres. <sup>(5)</sup>

De esta manera, tomando en cuenta datos de creencias ancestrales sobre la icoja *Unonopsis floribunda* Diels, dicha planta también posee efecto antiinflamatorio y actividad antioxidante sabiendo así que la inflamación es una respuesta inespecífica que ocasiona efectos sistémicos en la fase aguda como fiebre, disminución de apetito, hipotensión y otras alteraciones hemodinámicas los cuales indisponen al ser humano para el desarrollo normal de sus actividades. <sup>(6)</sup> Así mismo los alimentos de origen vegetal proporcionan metabolitos antioxidantes con estructura química muy variada que los englobamos dentro del grupo de los compuestos fenólicos, el cual son una parte integral de las dietas humanas y se ha demostrado que ayuda a mejorar la salud en la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades neurodegenerativas. <sup>(7), (8)</sup>

Así mismo la finalidad de estudiar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels (icoja) se realiza con el fin de

contribuir no solo al conocimiento científico de nuestros recursos, sino de revalorar una planta medicinal utilizada popularmente y también respaldar su consumo con seguridad certificada.

La metodología que se desarrolló para determinar la capacidad antioxidante es utilizando el radical libre 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH), el cual se diluye 2.5 mg en 100 mL de metanol. Para cada cubeta (1.5 mL) de diferentes extractos así mismo se añade 1450 uL de DPPH y 50 uL de muestra antioxidante, la disminución de la absorbancia se determina a 515 nm en un espectrómetro a 0 min luego después de 15 min en oscuridad se determina otra absorbancia. Para la cuantificación de polifenoles se determinó por espectrofotometría usando el método Folin- Ciocalteu y utilizando catequina como referencia.

El objetivo general

1. Determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels.

Objetivos específicos:

2. Determinar el contenido de polifenoles totales en mg de catequina eq /g de muestra seca, en los diferentes extractos.
3. Determinar la capacidad antioxidante en mM Trolox eq. /g de muestra seca, en los diferentes extractos.

## II. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1. ANTECEDENTES

#### ANTECEDENTES NACIONALES

Kvist L, *et al*<sup>(9)</sup>. Realizaron, en el año 2006 un estudio en la que consistió encuestar a hogares de once áreas geográficas y étnicamente distintas en Loreto - Perú, con el propósito de saber el conocimiento y uso de las plantas, para el tratamiento de la malaria y la leishmaniasis. La encuesta resultó en 988 registros de uso que representan 118 planta-taxones para la malaria y 289 de uso-registros que representan 85 planta de taxones para la leishmaniasis, donde está incluida la especie de estudio *Unonopsis floribunda*. En ambos casos los 10 taxones reportado más frecuentemente representó aproximadamente la mitad de todos los registros de uso. Se recogió material vegetal y extractos fueron seleccionados para la inhibición in vitro de *Plasmodium* y *Leishmania* parásitos. En el caso de *Plasmodium*, los extractos de 11 de las 13 plantas más frecuentes mostraron actividad significativa inhibidor del crecimiento, mientras que sólo unos pocos extractos de plantas inhibieron el crecimiento de *Leishmania* parásitos.

En el año 1996 Jovel E, *et al*<sup>(10)</sup> en un estudio detallaron sobre la etnobotánica de mestizos en Suni Miraño, Loreto, Perú donde documentó 60 especies de plantas utilizadas con fines medicinales. También se recogieron algunos datos culturales sobre la medicina tradicional y la etiología, donde se incluye la especie de estudio *Unonopsis floribunda* Diels con actividad medicinal contra artritis, bronquitis, corteza,

reumatismo y diarrea. De estas 60 especies, 31 fueron sometidos a ensayos antibacterianos y antifúngicas en presencia y en ausencia de luz UV y un número de especies, la especie *Unonopsis floribunda* Diels se mostró actividad antibiótica frente a *Bacillus subtilis* y también fotoxico.

Andersen M, *et al*<sup>(11)</sup>. En el año 2001 realizaron un estudio sobre el uso y extracción de materiales procedentes de árboles llanos y lianas de la parte baja del río Ucayali en la Amazonía peruana. La extracción se ha cuantificado en aldeas locales con el fin de identificar las especies locales de primera elección. Esta información se compara con la evaluación (cualitativa) de informantes entrevistados de la utilidad relativa de los diferentes productos y especies extraídos, con el fin de identificar especies de elección única y segunda opción. Además, se evaluó y comparo el potencial de extracción encontrado en tres diferentes tipos de bosques, y se identifican las especies que se han agotado o se pueden agotar.

En el año 2016, Jurado B, *et al*<sup>(12)</sup> publicaron una investigación cuyo objetivo es valorar y comparar el contenido de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu y la capacidad antioxidante de los frutos de *Physalis peruviana* L., provenientes de Huánuco, Junín, Ancash y Cajamarca, por el método del DPPH (1,1difeníl-2-picrilhidrazilo). Obteniendo como resultado que el fruto procedente de Huánuco presentó mayor contenido de compuestos fenólicos expresados como  $149,3 \pm 1,62$  mg/Eq de ácido gálico/100 g de fruto. Así mismo, mayor capacidad antioxidante obteniendo como concentración inhibitoria IC50 1,86 mg/mL, comparado con los

frutos provenientes de Junín, Ancash y Cajamarca; por lo que resultaría una buena fuente para la elaboración de diversos productos alimenticios benéficos para la salud (funcionales o nutraceuticos) y para la economía.

Herrera M. y Vela N. <sup>(13)</sup> realizaron una investigación en el año 2016 que consistió en realizar el estudio fitoquímico y fisicoquímicos de hoja, corteza y raíz de *Unonopsis floribunda* Diels (icoja). El extracto etéreo reporta grupos sesquiterpenlactónicos/cumarinas en la corteza y raíz, y una variedad de metabolitos en el extracto etanólico: corteza (taninos, sesquiterpenlactonas/cumarinas y saponinas); raíz (aminoácidos, taninos, sesquiterpenlactonas/cumarinas y saponinas) y hoja (taninos). El extracto acuoso de corteza reporta saponinas y en hojas, raíz no se encontró ningún metabolito secundario. En el estudio fisicoquímico :Una humedad para hoja (11,41%), corteza (10,52%), raíz (11,16%); cenizas totales: hoja (6,85%), corteza (7,15%), raíz (5,67%); cenizas solubles en agua: hoja (4,85%), corteza (5,15%) raíz (3,67%); cenizas insolubles en ácido clorhídrico: hoja (8,68%), (corteza 8,92%), raíz (7,38%) valores por debajo de lo establecido por Farmacopea; mientras que las cenizas insolubles en medio ácido se encontraron por encima de los límites establecidos por el MINSA.

## **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Un estudio que realizaron Silva *et al.* <sup>(14)</sup> en el año 2016, tuvo como objetivo investigar el potencial de la huella dactilar de la hoja alcaloide de enfoques quimiotaxonómicos, doce *Unonopsis* especímenes, representando cinco especies encuentran comúnmente en el estado de Amazonas se sometieron a partición ácido-base para producir las

respectivas fracciones de alcaloides. Estas fracciones se analizaron por infusión directa de ionización por electrospray múltiple espectrometría de masas etapa (ESI-MS n). Los datos obtenidos fueron tratados a través de herramientas quimiométricas. El análisis multivariante señaló aporfina, proaporphine y tetrahydroprotoberberine alcaloides como los compuestos responsables de la segregación de las especies investigadas. La huella digital alcaloide junto con el análisis multivariante proporciona un enfoque sencillo y eficaz para diferenciar *Unonopsis* especies comúnmente encontradas en el estado de Amazonas.

La investigación de Da Silva F, *et al.* <sup>(15)</sup> publicado en el año del 2015, informa que el Polycarpol, es un tipo de lanostano triterpeno recurrente en familia *Annonaceae*, esta hipótesis se confirmó por cromatografía de capa fina y el análisis de espectrometría de masas en las partes aéreas (ramitas y cortezas tronco) de *Unonopsis duckei* RE Fr., *U. floribunda* Diels, *rufescens* U. (Baill.) RE Fr., *U. stipitata* Diels, *Onychopetalum amazonicum* RE Fr. y *Bocageopsis pleiosperma* Maas. Su importancia taxonómica fue discutida por estos tres géneros, así como para la familia *Annonaceae*. Además, se evaluó la actividad antimicrobiana contra varias cepas de microorganismos por primera vez para este compuesto, observándose actividad antibacteriana significativa frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 1228) y *Escherichia coli* (ATCC 10538 y ATCC 10799) con valores de concentración inhibitoria mínima entre 25 y 50 mg ml<sup>-1</sup>.

Schultes R. <sup>(16)</sup> en el año del 1993 publico su revista etnobotánica, donde nos informa que La familia *Annonaceae* posee una gran variedad de compuestos extraídos entre los cuales se pueden mencionar polifenoles, aceites esenciales, esteroides, lignanos y alcaloides, estos últimos con actividad antimalárica, antibacterial, antitumoral, antioxidante, dopaminérgicos. En esta familia Annonacea, pertenecientes a los géneros *Annona*, *Cananga*, *Duguetia*, *Desmopsis*, *Guatteria*, *Oxandra*, *Pseudoxandra*, *Raimondia*, *Rollinia*, *Unonopsis* y *Xylopi*a. A algunas de estas especies se les ha realizado un estudio químico y de actividad biológica.

Tapia N, *et al.*<sup>(17)</sup> realizaron una investigación en México, publicado en el año del 2013, donde informa que *litsea glaucescens* (laurel), es usado para aliviar de desórdenes ginecológicos y estomacales, esto se debe a la presencia de compuestos fenólicos en el cuerpo de la planta, de este modo el estudio nos informa que se emplearon técnicas histoquímicas para localizar la presencia de compuestos fenólicos como lignina y taninos, así como lípidos y carbohidratos no estructurales en cortes de hoja y de madera; también se cuantificó el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante de extractos acuosos (92 °c y 25 °c) y metanólicos por los métodos de inhibición de los radicales DPPH Y ABTS. Los resultados histoquímicos muestran que las hojas y la madera poseen una concentración de compuestos fenólicos, aceites y algunos carbohidratos no estructurales. La caracterización química de los extractos acuosos de la hoja extraídos a 92 °c mostró una mayor concentración de fenoles totales que aquellos extraídos con metanol así mismo, el contenido de fenoles fue mayor en las hojas que en la madera.

En el presente estudio realizado en Brasil en año 2018 por Da Silva F, et al. <sup>(18)</sup> Tiene como objetivo de realizar estudios fitoquímicos a las cortezas del tronco de la *U. floribunda*. La corteza seca y en polvo del tronco de *U. floribunda* se sometió a una extracción ácido-base para dar una fracción rica en alcaloides. Por lo tanto, una parte de la fracción alcaloidal se sometió a fraccionamiento mediante HPLC semipreparativa, Utilizando una solución acuosa de ácido trifluoroacético y metanol como fases móviles. El aislamiento e identificación de diez alcaloides derivados de isoquinolina, incluyendo una morfina, palidina, seis aporfina en sentido estricto, nornuciferina, asimilobina, anonaina, norushinsunina, isopilina y Ometilisopilina, además de tres oxoapinas, linoquina, lisicamina y lanuginosina, todos reportados por primera vez en *U. floribunda*. Los hallazgos en el estudio fitoquímico de *U. floribunda* refuerzan la importancia quimiotaxonomía de los alcaloides derivados de la isoquinolina para la familia de las *Annonaceae*, en particular, la *Unonopsis* y los géneros relacionados.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1.1. ASPECTOS BOTÁNICOS DE *Unonopsis floribunda* Diels**

#### **2.1.1.1. Nombres comunes:**

Cara caspi, Carahuasca, Carguero, Chocolatillo, icoja, Sacha carahuasca, Tortuga caspi.

#### **2.1.1.2. Identificación Botánica:**

### **TAXONOMÍA**

REINO: *Plantae*

CLASE: *Equisetopsida*

SUBCLASE: *Magnoliidae*

SUBORDEN: *Magnolianaes*

ORDEN: *Magnoliales*

FAMILIA: *Annonaceae*

GÉNERO: *Unonopsis*

ESPECIE: *Unonopsis floribunda* Diels

NOMBRE VULGAR: “icoja”

**Fuente: *anexo 1***

#### **2.1.1.3. Ecología de la especie:**

Esta especie es nativa de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú. Se distribuye en el bosque de la planicie inundable. <sup>(19)</sup>

#### **2.1.1.4. Descripción Botánica:**

Es un árbol herbáceo, que posee la corteza oscura su floración de es bimodal, con picos en junio - julio y en octubre - noviembre, Los frutos en su estado de maduración son de coloración oscura y se desarrollan a pocos meses después de la floración, al margen del nivel del agua <sup>(19)</sup>. Alcanza una altura de aproximadamente 20 metros. Tiene el tronco fisurada y al ser cortado segrega una esencia de color rojizo. Presenta ramas lisas, hojas de forma elíptica y anchada, con el ápice acuminado y la base cuneada, peladas en ambas caras. Sus inflorescencias se muestran ramificadas. Las flores son de color crema, con los sépalos unidos en la base. Sus frutos son globosos, carnosos y

de color negro. <sup>(20)</sup>

#### **2.1.1.5. Usos:**

**Corteza:** Sirve para tratar el reumatismo y la diarrea el preparado es macerar la corteza en un litro de aguardiente que debe ser bebido en ayunas y antes de dormir. Para tratar las infecciones de la piel o heridas, es necesario aplicar la ceniza de la corteza sobre la zona afectada. También para curar las manchas de la piel, la corteza debe ser hervida y el líquido sobrante debe ser aplicado en la zona afectada. Finalmente, la corteza puede usarse también para descensos vaginales si se mezcla con la corteza de la punga, uvo y chuchuhuashi, y se macera en aguardiente. <sup>(20)</sup>

#### **2.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Según estudios la familia (*Annonaceae*) de este vegetal presenta policarpol, un triterpeno de tipo lanostano. <sup>(15)</sup> Corteza de *Unonopsis floribunda Diels* (icoja) taninos, sesquiterpenlactonas/cumarinas y saponinas. En el estudio fisicoquímico: humedad para corteza (10,52%); cenizas totales: corteza (7,15%); cenizas solubles en agua: corteza (5,15%); cenizas insolubles en ácido clorhídrico: corteza (8,92%). <sup>(18)</sup>

#### **2.1.3. METABOLITOS SECUNDARIOS QUE PRESENTAN ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE:**

**Echavarría A, et al.** <sup>(21)</sup> en 2016, aporta en su trabajo exhaustivo una visión general de metabolitos secundarios encontrados en extractos de dieciséis plantas medicinales que están relacionados con actividad antioxidante, el cual se detectó la presencia de flavonoides, taninos, triterpenos, alcaloides y saponinas en la mayoría de las especies analizadas (aproximadamente 56-69%); tan sólo un 20% de las mismas mostró la

presencia de polifenoles, glucósidos cianogénicos, lactonas, cumarinas, esteroides y antraquinonas.

#### **2.1.4. POLIFENOLES**

Los compuestos fenólicos o polifenoles constituyen uno de los grupos más numerosos y omnipresentes de metabolitos vegetales y son una parte integral de dietas humanas y animales, con más de 8000 estructuras fenólicas actualmente; que comprenden una amplia variedad de moléculas que tienen una estructura de varios grupos hidroxilo en anillos aromáticos, pero también moléculas con un anillo de fenol, tales como ácidos fenólicos y alcoholes fenólicos. Los polifenoles son productos del metabolismo secundario de las plantas. <sup>(22)</sup>

Los polifenoles surgen biogénicamente a partir de dos vías sintéticas principales: la ruta del shikimato y la ruta del acetato. Ocurren principalmente en forma conjugada, con uno o más residuos de azúcar unidos a grupos hidroxilo, aunque también existen enlaces directos de la unidad de azúcar a un átomo de carbono aromático. Los azúcares asociados pueden estar presentes como monosacáridos, disacáridos o incluso como oligosacáridos. La glucosa es el residuo de azúcar más común, aunque también se encuentran la galactosa, la ramnosa, la xilosa y la arabinosa, así como los ácidos glucurónico y galacturónico y muchos otros. Las asociaciones con otros compuestos, como ácidos carboxílicos y orgánicos, aminas y lípidos, y los enlaces con otros fenoles también son comunes. <sup>(23)</sup>

#### **2.1.4.1. Clasificación de los polifenoles:**

Más de 8000 estructuras fenólicas se conocen actualmente, y entre ellas se han identificado más de 4000 flavonoides. Los polifenoles se dividen en varias clases según características estructurales fenólicas, este grupo de productos naturales es muy diverso y contiene varios subgrupos de compuestos fenólicos. Los principales grupos de polifenoles son: flavonoides, ácidos fenólicos, alcoholes fenólicos, estilbenos y lignanos. La clasificación de polifenoles en esta revisión se realizará de acuerdo con las estructuras químicas de las agliconas <sup>(24)</sup> <sup>(25)</sup>.

##### **2.1.4.1.1. Ácidos fenólicos**

Los ácidos fenólicos son compuestos polifenólicos no flavonoides que se pueden dividir en dos tipos principales, el ácido benzoico y los derivados del ácido cinámico basados en las cadenas principales C1-C6 y C3-C6. Estos ácidos fenólicos solo pueden liberarse o hidrolizarse por hidrólisis ácida o alcalina, o por enzimas. En los alimentos se encuentra en las frutas y verduras, en granos y semillas, particularmente en el salvado o en el casco. <sup>(26)</sup>

##### **2.1.4.1.2. Flavonoides**

Los flavonoides tienen la estructura estructural general C6-C3-C6 en la que las dos unidades C6 (Anillo A y Anillo B) son de naturaleza fenólica. Debido al patrón de hidroxilación y las variaciones en el anillo crománico (Anillo C), los flavonoides se pueden dividir en diferentes subgrupos como antocianinas, flavan-3-oles, flavonas, flavanonas y flavonoles. Si bien la gran mayoría de los flavonoides tienen su anillo B unido a la posición C2 del anillo C, algunos flavonoides como isoflavonas y neoflavonoides, cuyo Anillo B está conectado en la posición C3 y C4 del Anillo C,

respectivamente, también se encuentran en las plantas. Los Chalcones, aunque carecen del Anillo C heterocíclico, todavía están categorizados como miembros de la familia de flavonoides. Estas estructuras básicas de flavonoides son agliconas; sin embargo, en las plantas, la mayoría de estos compuestos existen como glucósidos. Actividades biológicas de estos compuestos, incluida la actividad antioxidante, dependen tanto de la diferencia estructural como patrones de glucosilación <sup>(27)</sup>

#### **2.3.4.1.2.1. Isoflavonas, Neoflavonoides y Chalcones**

Las isoflavonas tienen su anillo B unido a la posición C3 del anillo C. Se encuentran en plantas de familia leguminosa especialmente la soja, son una parte importante de la dieta, por lo tanto, un gran impacto en la salud humana. También se encuentran en tréboles rojos. Genistein y daidzein son las dos principales isoflavonas que se encuentran en la soja junto con la glicina, Los neoflavonoides son no se encuentra a menudo en plantas alimenticias, pero dalbergin es el más común y relativamente ampliamente distribuido neoflavona en el reino vegetal. Los chalcones de anillo abierto se encuentran en frutas como las manzanas y lúpulos o cervezas. <sup>(24)</sup>

#### **2.3.4.1.2.2 Flavonas, flavonoles, flavanonas y flavanonoles**

Son los más comunes y casi omnipresentes en toda la planta reino. Las Flavonas y sus derivados 3-hidroxi flavonoles, incluidos sus glucósidos, metóxidos y otros productos acilados en los tres anillos, hacen de este el subgrupo más grande entre todos polifenoles. El flavonol agliconas más comunes, quercetina y kaempferol, solo tienen al menos 279 y 347 combinaciones glicosídicas diferentes, respectivamente. El número de flavanones, y sus derivados 3-hidroxi (flavanonoles, que también se conocen como dihidroflavonoles) identificados en los últimos 15 años han aumentado

significativamente. Algunas flavanonas tienen patrones de sustitución únicos, por ejemplo, flavanonas preniladas, furanoflavanonas, piranoflavanonas, flavanonas benciladas, dando un gran número de derivados sustituidos de este subgrupo. Un flavanonol bien conocido es la taxifolina de los cítricos frutos. <sup>(28)</sup>

#### **2.3.4.1.2.3 Flavonoides y proantocianidinas**

Los flavonoles o flavan-3-ols a menudo se llaman comúnmente catequinas. Diferente de la mayoría de los flavonoides, no hay doble enlace entre C2 y C3, y no hay carbonilo C4 en el anillo C de los flavonoides. Los flavonoides se encuentran en muchas frutas, particularmente en las pieles de uvas, manzana y arándanos. Flavonoles monoméricos (catequina y epicatequina), sus derivados (por ejemplo, gallocatechins) son los principales flavonoides en las hojas de té y el haba de cacao (chocolate). La catequina y la epicatequina pueden formar polímeros, que a menudo se denominan proantocianidinas porque una escisión catalizada por ácido de las cadenas poliméricas produce antocianidinas <sup>(27)</sup>

Las proantocianidinas son tradicionalmente consideradas como taninos condensados. Flavonoles y oligómeros (que contienen 2-7 unidades monoméricas) se conocen como antioxidantes fuertes, que se han asociado con varios beneficios potenciales para la salud. Dependiendo de los enlaces interflavánicos, proantocianidinas oligoméricas puede ser una estructura de tipo A en la que los monómeros están unidos por enlaces C2- O- C7 o C2- O- C5, o Tipo B en el que C4-C6 o C4-C8 son comunes. Procyanidin C1 es un trímero. Además, el té flavonoides puede formar dímeros únicos como theaflavin cuando se fermenta. <sup>(29)</sup>

#### **2.3.4.1.3. Antocianidinas**

Las antocianidinas son los componentes principales de los pigmentos rojos, azules y morados de la mayoría de los pétalos de flores, frutas y verduras, y ciertas variedades especiales de granos, por ejemplo, arroz negro. Las antocianidinas en las plantas existen principalmente en formas glicosídicas que comúnmente se conocen como antocianinas. El color de antocianinas es dependiente del pH, es decir, rojo en ácido y azul en condiciones básicas. Sin embargo, otros factores tales como el grado de hidroxilación, o el patrón de metilación de los anillos aromáticos, y la glicosilación patrón, es decir, azúcar vs azúcar acilado también puede afectar el color de los compuestos de antocianinas. Las antocianinas son químicamente estables en soluciones ácidas. <sup>(30)</sup>

#### **2.3.4.1.4. Otros polifenoles**

Polifenoles encontrados en alimentos que se consideran importantes para la salud humana. Entre estos, el resveratrol es único para las uvas y el vino tinto; el ácido elágico y sus derivados se encuentran en las bayas, por ejemplo, fresas y frambuesas, y en las pieles de diferentes frutos secos. Lignanos existen en el límite formas en lino, sésamo y muchos granos; La curcumina es un fuerte antioxidante de la cúrcuma. El ácido rosmarínico es un dímero de ácido cafeico, y el ácido elágico es un dímero de ácido gálico. Mientras que tanto el ácido gálico como el ácido elágico se encuentran en la libre forma, sus ésteres de glucosa, un grupo conocido como taninos hidrolizables, también existen en diferentes plantas, estos compuestos pueden poseer propiedades antinutritivas, <sup>(24)</sup>

#### **2.1.4.2. Biosíntesis de los polifenoles:**

La biosíntesis de polifenoles es muy complicada detallar sin embargo como todos los compuestos fenólicos, los ácidos fenólicos como el ácido gálico y el ácido cinámico se consideran metabolitos de la vía del shikimato. La biosíntesis de polifenoles complejos como los flavonoides está relacionada con el metabolismo primario a través de intermedios derivados de plástidos y mitocondriales, cada uno de los cuales requiere la exportación al citoplasma donde se incorporan en partes separadas de la molécula. El anillo aromático B y el anillo crománico se consideran originarios del aminoácido fenilalanina, que es un producto de la vía del shikimato, mientras que el anillo A de tres unidades de malonil-CoA. La chalcona se isomeriza por chalcona flavanona isomerasa (CHI) a una flavanona. La glucosilación de los flavonoides es catalizada por la glucosiltransferasa. Comprender las rutas biosintéticas de los polifenoles puede ayudar al programa de mejoramiento de los alimentos de diseño con un contenido mejorado de polifenoles y beneficios para la salud. <sup>(24)</sup>

#### **2.1.5. RADICALES LIBRES**

Un radical libre se puede definir como cualquier especie molecular capaz de existencia independiente que contiene un electrón no apareado en un orbital atómico. Son moléculas con electrones incompletos, y están en constante búsqueda de otros electrones para robar de las células sanas. Muchos radicales son inestables y altamente reactivos. Pueden donar un electrón o aceptar un electrón de otras moléculas, por lo tanto, se comportan como oxidantes o reductores. Los radicales libres pueden causar estragos en nuestros cuerpos, causando daños al tejido con el que entran en contacto.

La formación de radicales libres ocurre continuamente en las células como consecuencia de reacciones enzimáticas y no enzimáticas. <sup>(31)</sup>

### **2.1.6. ESTRÉS OXIDATIVO**

En el sistema biológico, el estrés oxidativo se explica cómo alteración fisiológica entre los ROS tales como  $H_2O_2$  u  $O_2^-$  y la capacidad del cuerpo para eliminarlos. Así mismo el estrés oxidativo también se puede definir como el trastorno Señalización y control redox. Los ROS en gran variedad se producen en todo cuerpo que se encuentran ser los subproductos del metabolismo aeróbico celular, tales como el estrés continuo y exposición a la luz UV o rayos X; y están relacionado con la señalización celular y regulación de citoquina, factor de crecimiento y hormona acción, transcripción, transporte de iones, neuromodulación, inmunomodulación y apoptosis; y también juegan un papel fundamental en funcionamiento normal del sistema inmune, proliferación de T células y defensa inmunológica. Las mitocondrias son reconocidas como el sitio principal para Producción ROS y ambos complejos I y III se han establecido para ser los sitios específicos para generación de ROS mitocondrial. <sup>(32)</sup>

#### **2.1.6.1.Efectos del estrés oxidativo:**

Las múltiples reacciones bioquímicas en las que el oxígeno está involucrado conducen a la formación de tóxicos reactivos productos intermedios que pueden causar daño al ADN y proteínas. En el ADN el estrés oxidativo puede causar mutaciones; y se sabe que las mutaciones causan cáncer, así mismo el estrés oxidativo en la proteína puede ser irreversible y modificaciones oxidativas proteicas reversibles. Las modificaciones irreversibles incluyen principalmente la carbonilación de proteínas y nitración de que a menudo están asociados con el daño oxidativo. Mientras tanto la carbonilación y la

nitricación pueden tener efectos perjudiciales en las proteínas diana. Las modificaciones oxidativas proteicas reversibles incluyen modificaciones de la proteína cisteína, que no solo refleja cambios en redox celular estado, la oxidación de cisteína reversible es también participa en las cascadas de señalización redox que pueden provocar respuestas de estrés positivas para evitar eventos desastrosos impredecibles, como un derrame cerebral y ataque al corazón. <sup>(33)</sup>

### **2.1.7. ANTIOXIDANTES**

Los antioxidantes son un mecanismo de defensa producido por el cuerpo para neutralizar los efectos de ROS y, por lo tanto, retrasan o previenen el estrés oxidativo. Los antioxidantes pueden ser enzimáticos y no enzimáticos, preventivos o sistemas de reparación, endógenos y exógenos, primarios y secundarios, hidrosolubles y liposolubles, naturales o sintéticos. Los antioxidantes primarios son principalmente rompedores de cadena, capaces de atrapar especies radicales mediante la donación de hidrógeno. <sup>(34)</sup>

Los antioxidantes secundarios son inhibidores de oxígeno singlete, descomponedores de peróxido, quelantes de metales, inhibidores de enzimas oxidativas o absorbentes de radiación UV. Pueden ser enzimáticos y no enzimáticos. Las fuentes no enzimáticas de antioxidantes incluyen vitamina C, vitamina E, selenio, zinc, betacaroteno, caroteno, taurina, hipotaurina y glutatión. Los antioxidantes enzimáticos incluyen SOD, catalasa, glutaredoxina y glutatión reductasa. Sin embargo, a medida que el cuerpo envejece, los niveles de antioxidantes disminuyen, lo que produce una alteración en el equilibrio entre los antioxidantes y las moléculas prooxidantes. Esto

da como resultado la generación de estrés oxidativo y, a su vez, anula la capacidad de eliminación de antioxidantes, ya sea debido a la menor disponibilidad de antioxidantes o generación excesiva de ROS. <sup>(35)</sup>

Los antioxidantes actúan como eliminador de radicales, donador de hidrógeno, donador de electrones, descomponedor de peróxido, inhibidor de oxígeno singlete, inhibidor de enzimas, sinergista y agentes quelantes de metales. Ambos antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos existen en el ambiente intracelular y extracelular para desintoxicar ROS. <sup>(36)</sup>

#### **2.1.7.1.Mecanismo de acción de antioxidantes:**

Se han propuesto dos mecanismos de acción principales para los antioxidantes. El primero es un mecanismo de ruptura de cadena mediante el cual el antioxidante primario dona un electrón al radical libre presente en los sistemas. El segundo mecanismo implica la eliminación de ROS / iniciadores de especies reactivas de nitrógeno (antioxidantes secundarios) mediante el enfriamiento del catalizador iniciador de la cadena. Los antioxidantes pueden ejercer su efecto sobre los sistemas biológicos por diferentes mecanismos que incluyen la donación de electrones, la quelación de iones metálicos, los co-antioxidantes o la regulación de la expresión génica. <sup>(37)</sup>

### **III. HIPOTESIS**

Implícita

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo descriptiva y de nivel cuantitativo.

#### **4.1.1. OBTENCIÓN DE LA DROGA VEGETAL:**

La droga vegetal fue adquirida a orillas de los ríos en el departamento de Iquitos.

El estudio se realizó con la corteza de la planta. Estas fueron secadas en estufa a 65°C aproximadamente, una vez obtenida la muestra seca se procedió a pulverizarlas y almacenarlas.

#### **4.1.2. OBTENCIÓN DE LOS DIFERENTES EXTRACTOS:**

- **Extracción exhaustiva con metanol 80%:** se pesó 0.25 g de muestra pulverizada de corteza de la especie, para posteriormente realizar extracción exhaustiva con metanol al 80% ,15 mL de metanol por tres veces y los 0.25g de la muestra pulverizada, los cuales se someten a una agitación por 30 minutos, luego de realizar la agitación, se centrifugó y el sobrenadante aproximadamente 45 mL se depositó en una fiola de 50 mL y aforamos con metanol 80%.
- **Decocción:** Para la obtención de este preparado se pesará muestra pulverizada en 250mL de agua, para posteriormente se lleva a la cocina eléctrica y dejar hasta 10 minutos después de la ebullición, luego de ello se deja enfriar a temperatura ambiente.

- **Infusión:** Para la preparación de esta forma, se calientan 250mL de agua hasta ebullición, luego retirar el agua del calor, para posteriormente agregar muestra pulverizada previamente pesada, aproximadamente 10 minutos, luego se retira la muestra del agua.
- **Extracción exhaustiva con etanol 96%:** se pesó 0.25 g de muestra pulverizada de corteza de la especie, para posteriormente realizar extracción exhaustiva con etanol al 96% ,15 mL de etanol por tres veces y los 0.25g de la muestra pulverizada, los cuales se someten a una agitación por 30 minutos, luego de realizar la agitación, se centrifugó y el sobrenadante aproximadamente 45 mL se depositó en una fiola de 50 mL y aforamos con etanol 96%.

#### **4.1.3. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES**

##### **4.1.3.1. Evaluación de la capacidad antioxidante:**

La metodología que se desarrolló para determinar la capacidad antioxidante. Se utilizó el método del radical libre 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH), el cual se diluye 2.5 mg en 100 mL de metanol. Para cada cubeta (1.5 mL) de diferentes extractos, así mismo se añade 1450 uL de DPPH y 50 uL de muestra antioxidante, la disminución de la absorbancia se determina a 515 nm en un espectrómetro a 0 min luego después de 15 min en oscuridad se determina otra absorbancia<sup>33</sup>. El análisis se realizó por triplicado para cada una de las muestras.

Como estándar se utilizó el Trolox a concentraciones de 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8 Mm, para obtener la curva de calibración.

Para determinar el % de inhibición se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{DPPH } t_0 - \text{DPPH } t_{15}}{\text{DPPH } t_0} \times 100$$

#### **4.1.3.2. Contenido de polifenoles totales:**

Determinación de fenoles totales. Se utilizó el método de Folin-Ciocalteu. En una fiola de 10 mL se adicionaron 2.5 mL de agua tipo 2, las muestras o estándar para la curva de calibración, y 500 µL del reactivo Folin-Ciocalteu (grado analítico, Merck®). Se agitó y luego se dejó en reposo por 5 min. Posteriormente se adicionaron 2 mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 10%, seguidamente aforar con agua tipo 2. Después de 90 minutos en la oscuridad se lee la absorbancia a 700 nm en el espectrofotómetro ÚNICO 2800 UV/Vis. Se usaron soluciones de catequina para construir la curva de calibración. Todas las mediciones se efectuaron por triplicado. Los resultados se expresaron como mg de catequina eq /gr de muestra seca.

#### **4.1.4. FUNDAMENTOS DE LOS MÉTODOS:**

##### **4.1.4.1. Método de Folin-Ciocalteu:**

El método de ensayo de Folin-Ciocalteu (FC) es el método más simple para la medición del contenido fenólico en los productos el cual es un desarrollo del reactivo Folin Denis utilizado a principios del siglo XIX para la determinación de tirosina en proteínas.

El reactivo de fenol Folin-Ciocalteu consiste en una mezcla de los ácidos heteropoliácidos, fosfomolibdicos y fosfotúngstico en los que el molibdeno y el tungsteno se encuentran en el estado de oxidación 6+. Al reaccionar con un reductor, se forman azul de molibdeno y azul de tungsteno y el estado de oxidación medio de

los metales es de entre 5 y 6. La reacción anterior es lenta a pH ácido y más rápido cuando es básica. Es muy sensible, preciso pero carente de especificidad dando lugar a una coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente a 765 nm y que se cuantifica por espectrofotometría en base a una recta patrón de ácido gálico. Para lograr resultados significativos, confiables y predecibles, se requieren algunas condiciones tales como la relación de volumen adecuada, el tiempo de reacción óptimo y la temperatura para el desarrollo del color, la densidad óptica estándar y el uso de un polifenol estándar de referencia particular.

#### **4.1.4.2. Método de 1,1-difenil-1-picrilhidracilo. (DPPH):**

El método de captura del radical DPPH consiste reaccionar con compuestos antioxidantes a través de un proceso caracterizado por la cesión de un átomo de hidrógeno proporcionado por el agente antioxidante de tal manera es de color azulvioleta, decolorándose hacia amarillo pálido por la reacción de la presencia de una sustancia antioxidante, siendo medida espectrofotométricamente a 517 nm.

## **4.2. POBLACION Y MUESTRA.**

Población vegetal: Conjunto de corteza de la *Unonopsis foribunda* Diels, obtenidas en la región de Iquitos.

Muestra vegetal: Se emplearan aproximadamente 1 kg de corteza, luego fueron secadas a 60°C por 24 horas cada una en la estufa luego serán trituradas y se obtendrá trozos pequeños de aproximadamente 500g y se empleara 100g que será utilizado para determinar la capacidad antioxidante y cuantificación de polifenoles.

### 4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Capacidad antioxidante de diferentes extractos de la corteza de <i>Unonopsis floribunda</i> Diels	Sustancia que, al encontrarse con un sustrato oxidable, esta retarda la oxidación de la misma.	-Capacidad de captar o Inhibir radicales libres. - En cuando hay mayor captación de radicales libres por un antioxidante, la absorbancia disminuye.	mM trolox eq/ gr de muestra seca
Concentración de Polifenoles de los diferentes extractos de la corteza de <i>Unonopsis floribunda</i> Diels.	Compuestos que comprenden un anillo aromático, que lleva uno o más sustituyentes hidroxilo, y van desde moléculas fenólicas simples hasta altamente Compuestos polimerizados	Técnica de Folin Ciocalteu	mg de catequina eq/gr de muestra seca

### 4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se utilizaron la observación directa, registro de reacciones de coloración, medición espectrofotométrica, registrados en fichas de recolección de datos.

#### **4.5. PLAN DE ANÁLISIS.**

Los datos se procesaron en considerando medidas de tendencia central: promedio, desviación estándar y presentados en tablas con ayuda del Microsoft Excel. Regresión lineal para la calibración del estándar.

#### 4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS:	HIPOTESIS	VARIABLE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en la corteza de <i>Unonopsis floribunda</i> Diels	¿En los diferentes extractos de la corteza de <i>Unonopsis floribunda</i> Diels tendrá contenido de polifenoles y capacidad antioxidante?	El objetivo general propuesta es determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en la corteza de <i>Unonopsis floribunda</i> Diels. Objetivos específicos: -Determinar la cantidad de polifenoles totales en mg de catequina eq /g de muestra en los diferentes extractos. - Determinar la capacidad antioxidante en mM Trolox eq. /g de muestra en los diferentes extractos	Implícita	Contenido de polifenoles totales la corteza de <i>Unonopsis floribunda</i> Diels  Capacidad antioxidante de la corteza de <i>Unonopsis floribunda</i> Diels	Estudio de tipo descriptivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinación de polifenoles totales según el método de Folin-Ciocalteu</li> <li>Determinación de capacidad antioxidante según el método de DPPH.</li> </ul>	<p><b>Población vegetal:</b> Conjunto de corteza de <i>Unonopsis floribunda</i> Diels</p> <p><b>Muestra vegetal:</b> Se emplearán aproximadamente 1Kg de corteza</p>

#### **4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS**

Se buscó recuperar el conocimiento del uso tradicional de plantas medicinales, no solamente para preservar su legado cultural, sino también para registrar información relevante y demostrar científicamente sus efectos terapéuticos que servirán como nuevas fuentes de medicamentos y otros beneficios para la población. Como finalidad es contribuir con la protección de la biodiversidad.

## V. RESULTADOS

### 5.1. RESULTADOS

**Tabla 1:** Contenido de polifenoles totales por gramo de la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels

<b>Tipo de Muestra</b>	<b>Parte de la planta</b>	<b>Tipo de extracto</b>	<b>Polifenoles totales (mg de catequina eq./g de muestra )</b>
<i>Unonopsis floribunda</i> Diels (seco)	corteza	Infusión	21.18 ± 0.58
		Decocción	30.45 ± 0.72
		Metanólico	20.89 ± 0.10
		Etanólico	16.28 ± 0.63

Fuente: Datos propios de la investigación

**Tabla 2:** Capacidad antioxidante de la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels

Tipo de Muestra	Parte de la planta	Tipo de extracto	DPPH (mM Trolox eq. /g de muestra )
<i>Unonopsis floribunda</i> Diels (seco)	corteza	Infusión	11.84 ± 0.40
		Decocción	16.53 ± 0.19
		Metanólico	634.27 ± 3.85
		Etanólico	402.76 ± 7.35

Fuente: Datos propios de la investigación

## 5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación se determinó la capacidad de antioxidantes y contenido de los diferentes extractos de la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels, provenientes de la ciudad de Iquitos, con el propósito de poder darle una aplicabilidad y contribuir con la sociedad.

Para la determinación del contenido de polifenoles totales por el método de Folin – Ciocalteu en diferentes extractos de la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels, fue necesario establecer una curva patrón, y se elaboró en base de catequina. Las concentraciones estuvieron comprendidas entre 0.5 a 10 mg/ml; con los valores encontrados se procedió a realizar la curva estándar, la cual, se presenta en la grafico 1(anexo 2), en ella se puede apreciar el diagrama de dispersión de las absorbancias, obteniendo una ecuación matemática de dos variables y un coeficiente de determinación  $R^2 = 0,9973$ .

Para una curva estándar se debe utilizar compuestos puros y recomendados por los protocolos de análisis, en este caso se trabajó con catequina, sin embargo varios estudios usan como estar referencial el ácido gálico. Por otro lado Matic *et al.* en el año 2017 <sup>(38)</sup>, indican que el método de Folin-Ciocalteu permite medir fenoles totales y para la cuantificación debe crearse la curva de calibración y puede realizarse con ácidos gálico, cumumárico, cafeico y clorogénico; y (+) catequina, procianidinas B1 y B2, quercetina, quercetina-3-rutinósido, cloretina, y cloretina-2-glucósido, así mismo sugiere que los polifenoles en las muestras deben determinarse de acuerdo con al estándar que se encuentra en mayor abundancia en esa muestra. Además, antes de su

uso, los métodos para la determinación de polifenoles deben validarse para verificar que el método sea adecuado para su propósito y para obtener resultados de alta calidad.

Según los resultados de la gráfica 1(anexo 2) y 2 (anexo 3) la ecuación encontrada es de primer orden, según Zwanziger H. y Sârbu C. <sup>(39)</sup> en el año 1998 en su estudio describen que con el cálculo de la línea de regresión, se determina una ecuación lineal y  $R^2$ . La ecuación lineal se presenta en la ecuación  $y = ax + b$ , donde  $y$  = salida (absorbancia);  $x$  = entrada (concentración);  $a$  = pendiente de la curva (sensibilidad del método); y  $b$  = intercepción. El valor de  $r=0,9973$  indica que existe una relación positiva muy fuerte o casi perfecta, el cual presenta una excelente linealidad.

El contenido de polifenoles totales en diferentes extractos de la corteza de *Unonopsis floribunda Diels*, se presentan en la tabla 2. Con respecto a estos resultados se encontró en la extracción por decocción un valor de  $30.45 \pm 0.72$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca, seguida de la extracción por infusión, obteniendo  $21.18 \pm 0.58$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca, continuado del extracto metanólico obteniéndose una concentración de  $20.89 \pm 0.10$  /mg de catequina eq. /g de muestra seca, y por último fue para el extracto etanólico obteniendo  $0.81 \pm 0.02$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca.

En un estudio de Martins N. et al. <sup>(40)</sup> en el año 2015 señala que en su estudio comparativo entre extracción por decocción, infusión y extracto hidroalcolico. La decocción mostró la mayor concentración de compuestos fenólicos y la mayor actividad de captación de radicales y poder reductor. Así mismo en otro estudio publicado en 2014 afirma que también la extracción por decocción es efectiva. <sup>(41)</sup> Con

ello se puede demostrar y justificar la diferencia de cantidad de polifenoles en los diferentes preparados.

Sin embargo estudios demuestran que las cantidades de polifenoles pueden variar durante la extracción por aumento de temperatura <sup>(42)</sup>, aunque las alteraciones dependen de la planta en cuestión.

Es probable que el efecto de la decocción dependa de varios factores, como la técnica de decocción, el grado de calentamiento, el solvente utilizado para la extracción, el pH, el área de superficie expuesta al agua y el oxígeno y, principalmente, la matriz alimenticia, lo que implica interacciones variables en diferentes compuestos.<sup>(43)</sup>

Analizando el comportamiento de la capacidad antioxidante frente al radical DPPH se presentan los resultados en la tabla 2; en la que se determinó que la muestra obtenida a partir de la extracción metanólica de la corteza de *Unonopsis floribunda Diels* presento un porcentaje de inhibición con un resultado de  $634.27 \pm 3.85$ /mM trolox eq. /g de muestra seca, seguida del extracto etanólico con  $402.76 \pm 7.35$  /Mm trolox eq. /g de muestra seca, continuado el extracto por decocción obteniéndose un resultado de  $16.53 \pm 0.19$  /mM trolox eq. /g de muestra seca y por último en el extracto por infusión se obtuvo  $11.84 \pm 0.40$ /mM trolox eq. /g de muestra seca.

Estudios demuestran que la extracción con metanol o etanol son solvéntes muy efectivos para recuperar antioxidantes o conservar es por ello que de esta manera se puede explicar su mayor actividad antioxidante en el extracto metanólica de *Unonopsis floribunda Diels*, seguido del etanol.<sup>(44)</sup>

Los compuestos fenólicos son conocidos por actuar como Antioxidantes no solo por su capacidad de donar hidrógeno o electrones, sino también por sus intermedios radicales. Se demostró que la concentración de compuestos polifenólicos puede variar significativamente por tratamientos de calor tanto aumentando como disminuyendo su concentración. <sup>(45,42)</sup>

Esto explicaría la mayor cantidad de polifenoles en la muestra de la extracción por decocción que no es equivalente a la mayor capacidad antioxidante ya que la mayor capacidad antioxidante lo presenta el extracto metanólico, se debe a que en la extracción exhaustiva puede contener otras sustancias antioxidante de naturaleza no fenólica, por lo que el solvente usado extrae otros fitoconstituyentes que tenga capacidad antioxidantes. Algunos de los antioxidantes, son vitaminas (aminas indispensables para la vida, tales como la vitamina A, C y E, antocianinas. <sup>(46), (47)</sup>

Este mecanismo de la capacidad antioxidante está relacionada con la estructura de la molécula del sustrato. Del mismo modo, esta reacción se explica de la siguiente manera: La molécula 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH) es un radical libre estable el cual se intensifica el color violeta intenso. Este radical libre es susceptible de reaccionar con compuestos antioxidantes a través de un proceso caracterizado por la cesión de un átomo de hidrógeno proporcionado por el agente antioxidante, provocando la disminución de la intensidad del color violeta, así mismo el cambio de color es monitoreado espectrofotométricamente y la diferencia de absorbancias, permite obtener el porcentaje de captación de radicales libres. <sup>(48)</sup>

## VI. CONCLUSIONES

1. Se logró determinar el contenido de polifenoles totales por método de Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante por el método de DPPH; en diferentes extractos tales como: decocción, infusión, extracción metanólica al 80% y etanólico al 96% a partir de la muestra seca de la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels.
2. Se concluye que el contenido de polifenoles totales en diferentes extractos de la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels, se encontró en la extracción por decocción un valor de  $30.45 \pm 0.72$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca, seguida de la extracción por infusión obteniendo  $21.18 \pm 0.58$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca, en el extracto metanolico se obtuvo una concentración de  $20.89 \pm 0.10$  /mg de catequina eq. /g de muestra seca, y por último fue para el extracto etanólico obteniendo  $0.81 \pm 0.02$ /mg de catequina eq. /g de muestra seca.
3. Se determinó que la capacidad antioxidante en diferentes extractos de la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels, a partir de la extracción metanólica presento un porcentaje de inhibición con un resultado de  $634.27 \pm 3.85$ /mM trolox eq. /g de muestra seca, seguida del extracto etanólico con  $402.76 \pm 7.35$  /Mm trolox eq. /g de muestra seca, continuado el extracto por decocción obteniéndose un resultado de  $16.53 \pm 0.19$  /mM trolox eq. /g de muestra seca y por último en el extracto por infusión se obtuvo  $11.84 \pm 0.40$ /mM trolox eq. /g de muestra seca.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Agapito T., Sung I. Fitomedicina: 1100 plantas medicinales. 1 vols. Lima: Editorial Isabel; 2004.
2. Mass W., Campanera M. Arboles medicinales, conocimientos y usos en la cuenca baja del río Marañón. 1a ed. Iquitos; 2001.
3. Rosales M, et al. Chemical evaluation and antioxidant capacity of polyphenolic extracts from bark of *Pinus cooperi*, *P. engelmannii*, *P. leiophylla* and *P. teocote*. Madera bosques [Articula de revista]. 2009. [Consultado 20 junio 2018]. 15(3): 87-105. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140504712009000300005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140504712009000300005&lng=es&nrm=iso)
4. Velioglu Y, Mazza G, Gaoy L, Oomah B. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. J. Agric. Food Chem. [Artículo de revista].1998 [Consultado 20 junio 2018]. 46 (10), 4113–4117. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf9801973>
5. Martínez I, Periago J, Ros G. Nutritional importance of phenolic compounds in the diet. Arch Latinoam Nutr. [Artículo de revista]. 2000. [Consultado 20 junio 2018]. 50(1):5-18. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11048566>
6. Velásquez L. Farmacología básica y clínica. 17ava ed. Madrid: Editorial

Médica Panamericana; 2004.

7. Quiñones M., Miguel M., Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr. Hosp.* [Artículo en línea]. 2012. [Consultado 20 junio 2018] 27(1): 76-89.  
Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021216112012000100009&ln=s](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112012000100009&ln=s)
8. Tomás F. Los polifenoles de los alimentos y la salud. *Alim. Nutri. Salud.* [Artículo de Revista]. 2003. [Consultado 20 junio 2018] 10(2): 41-53.  
Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/18042/3/lecturaPDF.pdf>
9. Kvist L, Christensen S, Rasmussen B, Mejia K, Gonzalez A. Identification and evaluation of Peruvian plants used to treat malaria and leishmaniasis. *Journal of Ethnopharmacology.* [Artículo de Revista]. 2006. [Consultado 28 junio 2017]. 106(3):390-402. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874106000559>
10. Jovel E, Cabanillas J, Towers G. An ethnobotanical study of the traditional medicine of the Mestizo people of Suni Miraño, Loreto, Perú. *Journal of Ethnopharmacology.* [Artículo de Revista]. 1996. [Consultado 28 junio 2017]. 53(3):149-156. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378874196014377>

11. Kvist P, Andersen M, Stagegaard J, Hesselsøe M, Llapapasca C. Extraction from woody forest plants in flood plain communities in Amazonian Perú: use, choice, evaluation and conservation status of resources. *Forest Ecology and Management*. [Artículo de revista] 2001. [Consultado 28 junio 2017]. 150(1):147-174. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112700006885>
12. Jurado B. et al. Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) de diferentes lugares del Perú. *Rev. Soc. Quím.* [Artículo en línea]. 2016. [Consultado 28 junio 2017]. 82(3): 272-279. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810634X2016000300003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810634X2016000300003&lng=es&nrm=iso)
13. Herrera M, Vela N. Caracterización fitoquímica y parámetros fisicoquímicos de hoja, corteza y raíz de *Unonopsis floribunda* Diels (icoja) año 2016. [Tesis]. Universidad Nacional De La Amazonía Peruana. [Consultado 28 junio 2017]. 2016. Disponible en: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4813>
14. Silva F, et al. Chemotaxonomy of the Amazonian *Unonopsis* Species Based on Leaf Alkaloid Fingerprint Direct Infusion ESI-MS and Chemometric Analysis. *J. Braz. Chem. Soc.* [Artículo en línea] 2016. [Consultado 28 junio 2017]. 27(3):599-604. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010350532016000300599&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010350532016000300599&script=sci_arttext)

15. Da Silva F, *et al.* Polycarpol in *Unonopsis*, *Bocageopsis* and *Onychopetalum* Amazonian species: chemosystematical implications and antimicrobial evaluation. *Rev. Bras. Farmacogn.* [Artículo en línea]. 2015. [Consultado 20 junio 2017]. 25(1):11-15. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102695X2015000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102695X2015000100011)
16. Schultes R. *Journal of Ethnopharm.* [Revista en línea] 1993. [Consultado 28 junio 2017]38:1- 29. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03788741/38>
17. Tapia N. *et al.* Histoquímica, contenido de fenoles totales y actividad antioxidante de hoja y de madera de *Litsea glaucescens* Kunth (Lauraceae). *Madera bosques* [Artículo en línea]. 2014. [Consultado 28 junio 2017]. 20(3): 125-137. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140504712014000300011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140504712014000300011)
18. Da Silva F. *et al.* Morphinadienone and other isoquinoline-derived alkaloids from the trunk bark of *Unonopsis floribunda* Diels (*Annonaceae*). *Biochemical Systematics and Ecology* [Artículo en línea] 2018. [Consultado el 04 de octubre de 2018]. 79: 12–14. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305197818301807?via%3Dihub>

19. Peter L, Alvarado L. Fenología de *Unonopsis floribunda* Diels y *Oxandra sphaerocarpa* RE Fries (*Annonaceae*) en bosques de la planicie inundable de Jenaro Herrera, Loreto, Perú. Fol. Amazon. [Artículo de revista] 2000. [Consultado 20 junio 2018]. 10: 183-200. Disponible en:  
<http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/249>
20. Benigno N. Ayorenka: Árboles curativos de los pueblos indígenas Amazónicos. 1a ed. Frisancho S., editora. Peru: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2016.
21. Echavarria A, et al. Evaluación de la capacidad antioxidante y metabolitos secundarios de extractos de dieciséis plantas medicinales. Revista Ciencia UNEMI [Artículo de revista] 2016. [Consultado 20 junio 2018]. 9(20): 29 – 35. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5774771>
22. Martín G. Los compuestos fenólicos: un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. [Artículo en línea]. 2018. [Consultado 20 junio 2018]. 9(1): 81 – 104. Disponible en:  
<http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1968/2813>
23. Bravo L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutr Rev. [Artículo de revista] 1998. [Consultado 20 junio 2018]. 56(11):317-33. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9838798>
24. Rong T. Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. Nutrients

- [Artículo de revista] 2010. [Consultado 20 junio 2018]. 2(12): 1231-1246.  
Disponibile en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3257627/>
25. D'Archivio M. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. Ann Ist Super Sanita. [Artículo de revista] 2007. [Consultado 20 junio 2018] 43(4):348-61.  
Disponibile en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18209268>
26. Reyes A. Análisis de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) con cálices de colores diversos. [Artículo de revista].2015. [Consultado el 28 de octubre del 2018]. 49 (1):277-290. Disponible en: [www.scielo.org.mx/pdf/agro/v49n3/v49n3a4.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v49n3/v49n3a4.pdf)
27. Panche A. Flsvonoids: an overview. Journal of nutritional science. [Artículo de revista]. 2016.[Consultado el 27 de octubre del 2018], 5(1):1-15.Disponibile en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5465813/pdf/S2048679016000410a.pdf>
28. Dixon R.*et al.* Flavonoids and Isoflavonoids: From Plant Biology to Agriculture and Neuroscience.Future Perspectives in Plant Biology. [Artículo de revista]. 2010. [Consultado el 28 de octubre del 2018].154(1):453-457: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2948995/pdf/453.pdf>
29. Cos T.*et al.* Proanthocyanidins in Health Care: Current and New Trends.Current Medicinal Chemistry. [Artículo de revista] 2003.[consultado el 28 de octubre del 2018].11(10):1345-1359.Disponibile en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15134524>

30. Khoo H.*et al.* Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. Food & nutrition research. [Artículo de revista].2017. [Consultado el 28 de octubre del 2018].61(1):1-21-Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5613902/pdf/zfnr-611361779.pdf>
31. Rakesh K. et al. Oxidative Stress and Antioxidants in Disease and Cancer: A Review. Asian. Pac. J. Cancer Prev. [Artículo de revista] 2014. [Consultado 20 junio 2018]. 15 (11), 4405-4409. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24969860>
32. Mulgund A, Sejal D, Ashok A. The Role of Oxidative Stress in Endometriosis. Handbook of Fertility. [Artículo en línea] 2015. [Consultado 20 junio 2018] cap.25. 273–281 Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128008720000251>
33. Lobo V, Patil A, Phatak A,Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. Pharmacogn Rev. [Artículo en línea] 2010. [Consultado 20 junio 2018]. 4(8): 118–126. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249911/>
34. Frankel E. Antioxidants in Food and Biology. [Libro en línea]. 2007. [Consultado el 28 de octubre de 2018]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/book/9780955251207/antioxidants-in-foodand-biology>

35. Frie B, Stocker R, Ames BN. Antioxidant defences and lipid peroxidation in human blood plasma. *Proc Natl Acad Sci*. [Artículo de revista] 1988. [Consultado 20 junio 2018]. 37:569–71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3200852>
36. Shahidi F, Janitha P, Wanasundara P. Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [Artículo en línea].1992. [Consultado 20 junio 2018] 32 (1):67-103. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408399209527581>
37. Krinsky NI. Mechanism of action of biological antioxidants. *Proc Soc Exp Biol Med*. [Artículo de revista] 1992. [Consultado 20 junio 2018]. 200:248–54. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1579590>
38. Matic´ P, Sabljic´ M, Jakobek L. Validation of Spectrophotometric Methods for the Determination of Total Polyphenol and Total Flavonoid Content. *JOURNAL OF AOAC INTERNATIONAL*. [Artículo de revista].2017. (consultado el 29 de octubre de 2018). 100(6): 1795- 1803. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28730980>
39. Zwanziger H, Sârbu C. Validation of Analytical Methods Using a Regression Procedure. *Anal. Chem*. [Artículo en revista].1998. (consultado el 29 de octubre de 2018). 70 (7), pp 1277–1280. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ac970926y>

40. Martins N. et al. Decoction, infusion and hydroalcoholic extract of cultivated thyme: Antioxidant and antibacterial activities, and phenolic characterisation. *Food Chemistry*. [Artículo de revista]. 2015. (consultado el 29 de octubre de 2018). 167 (15): 131-137. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814614009923>
41. Martins N. et al. Decoction, infusion and hydroalcoholic extract of *Origanum vulgare* L.: Different performances regarding bioactivity and phenolic compounds. [Artículo de revista]. 2014. (Consultado el 29 de octubre del 2018). 158: 73-80. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814614002842?via%3Dihub>
42. Chipurura B, Muchuweti M, Manditseraa F. Effects of thermal treatment on the phenolic content and antioxidant activity of some vegetables. *Asian J. Clin. Nutr.* [Artículo de revista]. 2010. (consultado el 29 de octubre del 2018). 2: 93-100. Disponible en: <https://scialert.net/abstract/?doi=ajcn.2010.93.100>
43. Murador D, Braga A, Da Cunha D, De Rosso V. Alterations in phenolic compound levels and antioxidant activity in response to cooking technique effects: A metaanalytic investigation. *Critical reviews in food science and nutrition* [Artículo de revista]. 2018. (consultado el 29 de octubre del 2018). 58(2): 169-177. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2016.1140121?journalCode=bfns20>
44. Qasim M et al. Effect of extraction solvents on polyphenols and antioxidant activity of medicinal halophytes. *Pakistan journal of botany*. [Artículo de revista]. 2016. [Citado el 31 de octubre del 2018]. 48(2):621-627. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/300275176\\_Effect\\_of\\_extraction\\_solvents\\_on\\_polyphenols\\_and\\_antioxidant\\_activity\\_of\\_medicinal\\_halophytes](https://www.researchgate.net/publication/300275176_Effect_of_extraction_solvents_on_polyphenols_and_antioxidant_activity_of_medicinal_halophytes)

45. Jeong S. et al. Effect of Heat Treatment on the Antioxidant Activity of Extracts from Citrus Peels. [Artículo de revista]. 2004 [Citado el 1 noviembre del 2018]. 52(11):33893150: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf049899k>
46. Castañeda C. et al. Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Revista horizonte Medico. [Artículo de revista]. Julio 2018. [Citado el 27 de octubre del 2018]. 8(1):52-72. Disponible en: [www.horizontemedicina.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/196/209](http://www.horizontemedicina.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/196/209)
47. Doria E. et al. Relationship between human aging muscle and oxidative system pathway. [Artículo de revista]. Mayo 2012. [citado el 1 de noviembre del 2018]. 1(1):1-13. Disponible en : [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22685621?fbclid=IwAR2WXQnDZTKvkIM1RVja4551moxByH2Ne-uefPxtYPEqMmPeGALnjgjiq\\_A](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22685621?fbclid=IwAR2WXQnDZTKvkIM1RVja4551moxByH2Ne-uefPxtYPEqMmPeGALnjgjiq_A)
48. Molyneux P. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. [Artículo de revista]. 2004. [Citado el 1 de noviembre del 2018]. 26 (2):211-219. Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/The-use-of-the-stable-free-radical-\(DPPH\)forMolyneux/24d63a7e2670f38d6cfd72242295061be53b1812?fbclid=IwAR3sQvm\\_jBbpj4zW9tvylqqrU9axZYSDGyacDe8ZqeKu7aFC7dtDQmPyP-4](https://www.semanticscholar.org/paper/The-use-of-the-stable-free-radical-(DPPH)forMolyneux/24d63a7e2670f38d6cfd72242295061be53b1812?fbclid=IwAR3sQvm_jBbpj4zW9tvylqqrU9axZYSDGyacDe8ZqeKu7aFC7dtDQmPyP-4)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

Imagen 1: Constancia para la determinación taxonómica de la especie vegetal *Unonopsis floribunda* Diels



### Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo  
Facultad de Ciencias Biológicas  
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



Constancia N° 022 – 2018- HUT

EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Superorden: Magnoliales
- Orden: Magnoliales
- Familia: Annonaceae
- Género: *Unonopsis*
- Especie: *U. floribunda* Diels.
- Nombre Vulgar: "icoja"

Muestra alcanzada a este despacho por WALTER ALBERTO VARGAS HARO, identificado con DNI N° 76810016, con domicilio legal en Jirón Amazonas 125 Mz. L1 Lte. 21- Coishco- Ancash; estudiante de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad Privada Los Angeles de Chimbote, cuya determinación taxonómica servirá para la realización del Proyecto de Tesis: Efecto Antiinflamatorio del extracto etanólico del tallo de *Unonopsis floribunda* Diels en ratas.

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 23 de abril del 2018



Dr. JOSE MOSTACERO LEON  
Director del Herbario HUT

cc. Herbario HUT

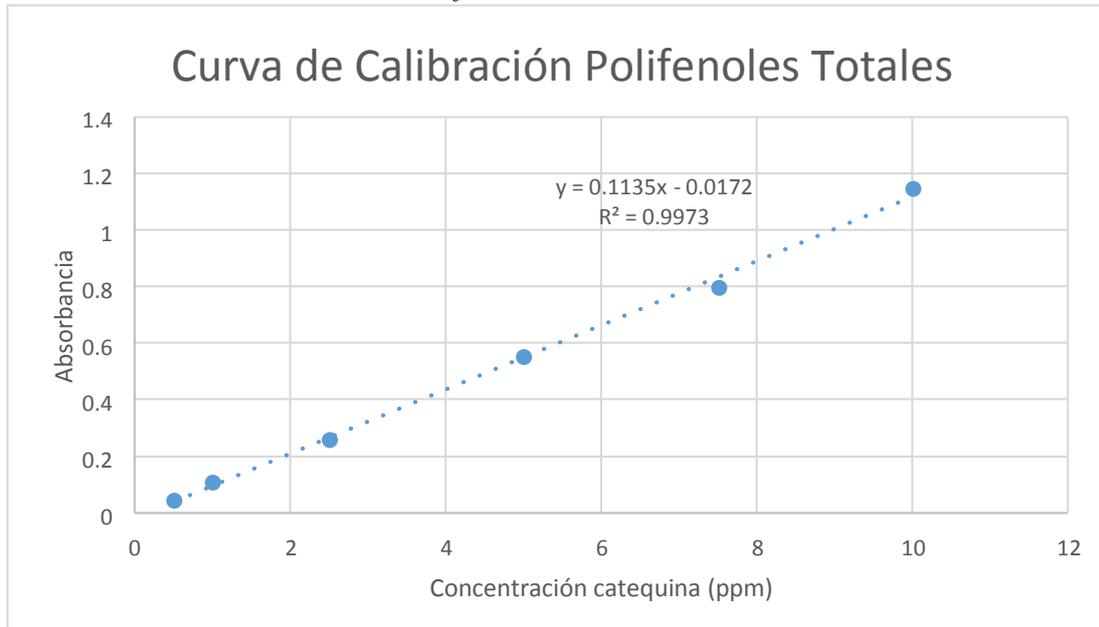
E- mail: [herbariumtruxillensehut@yahoo.com](mailto:herbariumtruxillensehut@yahoo.com)

Fuente: El Herbarium Truxillense (HUT), Herbario de la Universidad Nacional de Trujillo

## ANEXO 2

**Gráfico 1:** Curva de calibración de polifenoles totales de la corteza de *Unonopsis*

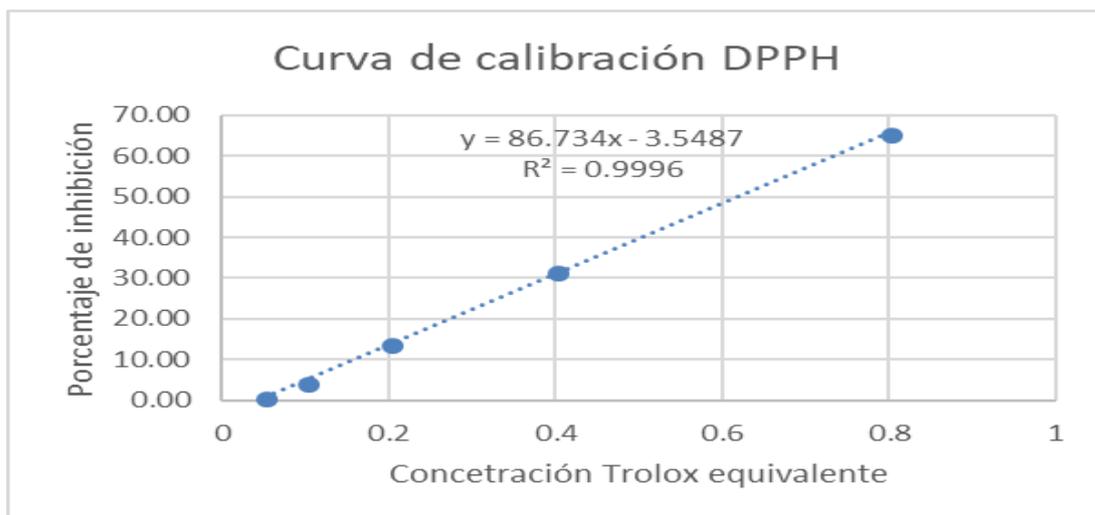
*floribunda* Diels



**Fuente:** Datos de la investigación

### ANEXO 3

**Gráfico 2:** Curva de calibración de DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazilo) de la corteza de *Unonopsis floribunda* Diels



Fuente: Datos de la investigación

## ANEXO 4



*Imagen N° 2: secado de la muestra en la estufa a 65 °C*



*Imagen N° 3: pulverización de la muestra seca*



*Imagen N° 4: pulverización de la muestra seca*



*Imagen N° 5: el tubo numero 1 es el extracto metanolico y el tubo 2 es el extracto etanolico*



*Imagen N° 6: el extracto por infusión*



*Imagen N° 7: extracto por decocción*



*Imagen N° 8: procedimiento del método Folin-Ciocalteu y DPPH*