



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y  
BIOQUÍMICA**

**COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES  
EN EXTRACTO METANÓLICO DE LAS DIFERENTES  
PARTES DE *Ricinus communis* L. (HIGUERILLA)**

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

**AUTOR**

**BULNES MARTINEZ, YESSICA KARINA**

**ORCID: 0000-0001-8883-3418**

**ASESOR**

**VÁSQUEZ CORALES, EDISON**

**ORCID: 0000-0001-9059-6394**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Bulnes Martínez, Yessica Karina

ORCID: 0000-0003-2547-9831

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Estudiante de pregrado  
Chimbote, Perú.

### **ASESOR**

Vásquez Corales, Edison

ORCID: 0000-0001-9059-6394

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Facultad de Ciencias de  
la Salud. Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Chimbote,  
Perú.

### **JURADO**

RODAS TRUJILLO, KAREM JUSTHIN

ORCID: 0000-0002-8873-8725

CLAUDIO DELGADO, ALFREDO BERNARD

ORCID: 0000-0002-1152-5617

MATOS INGA, MATILDE ANAIS

ORCID: 0000-0002-3999-8491

## HOJA DE FIRMA DEL JURADO EVALUADOR Y ASESOR

---

Mgter. Karem Justhin Rodas Trujillo

Presidente

---

Mgtr. Alfredo Bernard Claudio Delgado

MIEMBRO

---

Mgtr. Matilde Anais Matos Inga

MIEMBRO

---

Dr. Edison Vásquez Corales

ASESOR

## DEDICATORIA

*A Dios, por darme fortaleza para seguir adelante e iluminar mi camino, bendiciéndome en cada momento.*

*A mi madre **Manuela**, por el amor incondicional, por su sacrificio constante para cumplir mis sueños.*

*A mis **docentes** y **asesor**, por brindarme siempre su apoyo durante todo el proceso de mi aprendizaje y poder culminar este trabajo de investigación.*

*A mis **amigos** que me apoyaron de manera incondicional y me alentaron a seguir en este proceso.*

## RESUMEN

Los compuestos fenólicos representan en la actualidad uno de los grupos más numerosos e importantes dentro de los metabolitos secundarios, despertando así el interés por sus propiedades terapéuticas. El presente estudio de investigación es de tipo básico, de nivel descriptivo observacional, de diseño no experimental, el cual tuvo como propósito determinar la comparación del contenido de polifenoles en extracto metanólico de las diferentes partes de *Ricinus communis* L. Se trabajó con una muestra de hojas, tallos, flores, frutos y raíces de *Ricinus communis* L. las cuales fueron recolectadas en las orillas del río de Cascajal, provincia del Santa, Ancash, y trasladadas al laboratorio para el secado, pulverizado y su posterior análisis. Se utilizó como solvente para la extracción exhaustiva metanol al 80%. Se determinó la cuantificación del contenido de polifenoles utilizando el método de Folin ciocalteu y catequina como estándar para la curva de calibración. El resultado obtenido del contenido de polifenoles en las hojas fue de  $46.98 \pm 2.40$  mg, en la flor  $89.69 \pm 2.09$  mg, en el fruto  $33.66 \pm 0.73$  mg, en el tallo  $17.42 \pm 0.12$  mg y en la raíz  $43.44 \pm 0.62$  mg eq. en catequina /g de muestra seca, se concluye de acuerdo con los resultados mostrados que el mayor contenido de polifenoles se encuentra en la flor y el menor contenido en el tallo.

**Palabras Clave:** Catequina, Folin ciocalteu, metanólico, polifenoles, *Ricinus communis* L. y solvente.

## ABSTRACT

Phenolic compounds currently represent one of the most numerous and important groups within secondary metabolites, thus arousing interest in their therapeutic properties. The present research study is of a basic type, observational descriptive level, non-experimental design, whose purpose was to determine the comparison of the content of polyphenols in methanolic extract of the different parts of *Ricinus communis* L. We worked with a sample of leaves, stems, flowers, fruits and roots of *Ricinus communis* L. which were collected on the banks of the Cascajal river, province of Santa, Ancash, and transferred to the laboratory for drying, pulverizing and subsequent analysis. 80% methanol was used as solvent for exhaustive extraction. Quantification of polyphenol content was determined using the Folin ciocalteu method and catechin as standard for the calibration curve. The result obtained for the content of polyphenols in the leaves was  $46.98 \pm 2.40$  mg, in the flower  $89.69 \pm 2.09$  mg, in the fruit  $33.66 \pm 0.73$  mg, in the stem  $17.42 \pm 0.12$  mg and in the root  $43.44 \pm 0.62$  mg eq. in catechin /g of dry sample, it is concluded according to the results shown that the highest content of polyphenols is found in the flower and the lowest content in the stem.

**Key Word:** Catechin, Folin ciocalteu, methanolic, polyphenols, *Ricinus communis* L. and solvent.

# ÍNDICE

Equipo de trabajo	ii
Hoja de firma del jurado y asesor	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	v
Abstract	vi
Contenido	vii
Índice de tablas	viii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	<u>5</u>
III. Hipótesis	15
IV. Metodología	16
4.1 Diseño de la investigación	16
4.2 Población y muestra	16
4.3 Definición y operacionalización de variables	17
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
4.5 Plan de análisis	20
4.6. Matriz de consistencia	21
4.7. Principios éticos	22
V. Resultados	23
5.1. Resultados	25
5.2. Análisis de resultados	25
VI. Conclusiones	28
Referencias bibliográficas	
Anexos	

## INDICE DE TABLAS

**Tabla 1:** Contenido de polifenoles en las hojas, flores, frutos, tallos y raíces de *Ricinus communis* L. (HIGUERILLA) expresados en mg eq en catequina /g de muestra seca.

**Tabla 2:** Comparación del contenido de polifenoles en las hojas, flores, frutos, tallos y raíces de *Ricinus communis* L. (HIGUERILLA) expresados en mg eq en catequina /g de muestra seca.



## **I. INTRODUCCIÓN**

Las plantas medicinales desde la antigüedad hasta el día de hoy vienen acompañando al ser humano, siendo una fuente principal de alimento y medicina para el hombre, en la actualidad mucha de estas plantas se utiliza de manera tradicional para tratar o prevenir distintas patologías. <sup>(1)</sup>

La utilización de las plantas medicinales es muy común en todo el mundo, según su estadística de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de la población a nivel de todos los países recurre a la utilización de las plantas medicinales para complementar y así satisfacer sus necesidades médicas. Por lo referido en muchos países reconocen que la medicina a base de plantas contribuye a la medicina actual con excelentes resultados, las cuales sirve a la industria farmacéutica, alimentaria y cosmética como fuente de investigación. <sup>(2)</sup>

El Perú es un país privilegiado con una diversa y extensa variedad de plantas con acción terapéutica, según la institución del Ministerio de agricultura y Riego, existen en todo el Perú 4400 especies vegetales con usos conocidos y 1,300 vegetales con acción terapéutica de las cuales pertenecen a la amazonia 890 especies. <sup>(3)</sup>

En la actualidad existe un gran interés por la búsqueda de plantas medicinales que brinden beneficios a la salud, en este contexto se conoce que los compuestos fenólicos tienen propiedades antioxidantes siendo considerados preventivos de patologías relacionadas con el desbalance en el sistema oxidativo, los cuales retardan e inhiben la oxidación impidiendo el comienzo y la multiplicación de la formación de reacciones en cadena determinados como radicales libres. <sup>(4)</sup>

La familia Euphorbiaceae es reconocida en el Perú por presentar alrededor de 61 géneros y 323 especies, las cuales se encuentran distribuidas en zonas templadas, presentando una característica muy común en sus hojas palmeadas, flores unisexuales y pétalos generalmente ausentes, teniendo como principales compuestos químicos flavonoides, triterpenos y alcaloides. <sup>(5)</sup>

El *Ricinus communis* L. pertenece a la familia de las Euphorbiaceae la cual se desarrolla y se adapta a diferentes zonas climatológicas. Es una especie poco conocida pero que requiere de 140 a 180 días para su crecimiento, se han realizado estudios de esta planta para la producción de biodiesel por su alto contenido de ricina en las semillas y estudios medicinales con efecto antiinflamatorio y analgésico y antioxidante. <sup>(6)</sup>

El *Ricinus communis* L. Es un vegetal que tiene propiedades terapéuticas el cual crece de manera silvestre, es utilizado popularmente para cólicos e inflamación y bajar la fiebre. Su forma de aplicación más utilizada es en baños y cataplasma. Su acción terapéutica se debe a la presencia de compuestos químicos fenólicos y sus derivados como los flavonoides brindándoles también la capacidad antioxidante. <sup>(7)</sup>

Las diferentes plantas con capacidad antioxidante natural han sido utilizadas en la industria farmacéutica como medicina o alimentos, los cuales presentan una actividad significativa en comparación a los antioxidantes sintéticos, esto se debe a la seguridad y eficacia que presentan. El *Ricinus communis* L. es una especie con uso terapéutico, según diversos estudios de investigación indican que su actividad antioxidante se debe a los compuestos químicos sintetizados derivados de los polifenoles, la cual le brinda su efecto que retarda e inhibe la

oxidación de otras moléculas dificultando de esta manera el inicio como también la proliferación de los radicales libres. <sup>(8)</sup>

Los compuestos fenólicos representan hoy en día uno de los grupos más numerosos e importantes de metabolitos secundarios, estudios refieren que son una familia heterogénea de diferentes compuestos químicos, estos han despertado un interés y atención por sus propiedades antioxidantes ya que es una forma segura y natural. Las Industrias nutracéutica se ha centrado en la optimización de cada proceso de extracción, ejemplo de ello son los procesos de extracción de las semillas de *Ricinus communis* L. <sup>(9)</sup>

En la presente investigación se realizó la comparación del contenido de polifenoles de las diferentes partes de *Ricinus communis* L. (HIGUERILLA), para la extracción exhaustiva se usó metanol al 80%, ya que se ha reportado en diversos estudios que este tipo de solvente presenta una extracción segura y eficiente, se utilizó el método Folin ciocalteu el cual continúa siendo ampliamente aceptado para la cuantificación de los compuestos fenólicos, los resultados obtenidos demostraron que el mayor contenido de estos compuestos se encuentran en sus flores.

Es importante recalcar que los estudios realizados anteriormente, nos indican únicamente datos de las propiedades de las semillas del *Ricinus communis* L. mas no existe evidencia de estudios científicos realizados a esta planta que indiquen en cuál de sus partes tiene mayor contenido de polifenoles bajo la forma de una extracción exhaustiva en metanol, haciéndose muy importante su estudio.

De la realidad problemática anteriormente expuesta se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Existirá diferencia significativa del contenido de polifenoles totales en el extracto metanólico de las diferentes partes de *Ricinus communis* L. (Higuerilla)?

### **Objetivo general**

- ✓ Comparar el contenido de polifenoles en extracto metanólico de las diferentes partes de *Ricinus communis* L.

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar el contenido de polifenoles en hojas, flores, frutos, tallos y raíces de *Ricinus communis* L. expresados en mg eq en catequina /g de muestra seca.
- ✓ Comparar el contenido de polifenoles en hojas, flores, frutos, tallos y raíces de *Ricinus communis* L. expresados en mg eq en catequina /g de muestra seca.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. ANTECEDENTES

#### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Silva R. <sup>(10)</sup>, en el año 2017, en la Universidad Federal de Santa María (Brasil), evaluó la composición química (contenido de polifenoles), actividad antioxidante y toxicidad aguda oral en hojas y fruto de *Jatropha gossypifolia* L. perteneciente a la familia Euphorbiaceae, para la determinación del contenido de polifenoles utilizó un extracto hidroetanólico, utilizando el método cromatográfico, teniendo como resultados en hojas  $78.1 \pm 1.53$  y fruto  $45.8 \pm 2$  mg eq. En catequina /g de muestra seca, determinando el contenido de polifenoles en esta familia.

En el estudio realizado por Soro A, Valenzuela G y Núñez M <sup>(11)</sup>, en el año 2019, en la Universidad Nacional del Chaco Austral (Argentina), determinaron los aspectos farmacognósticos de los principales metabolitos y la actividad antioxidante de las especies *Sapium haemospermum* Müll. perteneciente a la familia Euphorbiaceae, las partes de la planta investigadas fueron las hojas y los tallos, determinaron el contenido de fenoles a través del método colorimétrico con el reactivo Folin-Ciocalteu a través de tres tipos de extracción (etanólico, decocción e infusión), teniendo como resultado  $627,71 \pm 1,45$  mg EAG/g muestra en la tintura hidroalcohólica en comparación a los otros tipos de extracción, determinando de esta manera que la familia Euphorbiaceae presenta un alto contenido de polifenoles mediante este tipo de extracción.

Martínez C <sup>(12)</sup>, en el año 2014, en la Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia), determino la identificación de flavonoides con actividad antioxidante presentes en *Alchornea coelophylla* de la familia Euphorbiaceae, la parte de la planta investigada fueron el tallo y las hojas, para la obtención de los extractos fue mediante maceración pasiva utilizando diclorometano, hexano y metanol y para determinar el contenido de los fenoles se hizo mediante el método de folin-ciocalteu, teniendo como resultado el contenido fenólico muy alto de 28.49 µg Ácido gálico/mg. Concluyendo que la familia Euphorbiaceae presenta un alto contenido fenólico.

Castiblanco F <sup>(13)</sup>, en el año 2014, en la Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá), realizo una unidad didáctica para la enseñanza de conceptos asociados a la fitoquímica a partir de un perfil químico de extractos etanólicos de las especies *Croton* (Euphorbiaceae), teniendo como objetivo evaluar la capacidad antioxidante como también el contenido total de fenoles y flavonoides, el método que se uso fue DPPH para determinar la actividad antioxidante y a través de un ensayo con el reactivo de Folin- Ciocalteu se determinó el contenido de polifenoles, sus resultados fueron de 78.2±0.30 mg AG/g Ex, se concluyó que las muestras de *Croton* poseen contenido polifenólico.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Pérez J. <sup>(14)</sup> En su tesis para optar el grado de magister en la UNMS (2013), ejecuto un estudio fitoquímico del *Ricinus communis* L. específicamente en las hojas, a través de un screening o marcha fitoquímica, determinando la presencia de diferentes metabolitos secundarios como son los compuestos fenólicos, flavonoides, carbohidratos, taninos, alcaloides y esteroides. Concluyendo que el estudio

fitoquímico realizado indica gran cantidad de diversos metabolitos como son los compuestos fenólicos, flavonoides, alcaloides y taninos.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. PLANTA MEDICINAL:**

Es aquel vegetal que contiene o produce en cualquier parte de sus órganos sustancias llamadas principios activos, brindándoles propiedades curativas o aliviando enfermedades, las cuales deben ser administradas en dosis específicas para ejercen una acción farmacológica sobre el organismo. De todas las plantas conocidas actualmente el 50% tiene uso medicinal a nivel mundial. Los principios activos que presentan este tipo de plantas son mayormente alcaloides, taninos, vitaminas, ácidos orgánicos y enzimas. <sup>(15)</sup>

### **2.2.2. GENERALIDADES DEL *Ricinus communis* L. (HIGUERILLA)**

#### **2.2.2.1. Descripción Taxonómica <sup>(16)</sup>**

**Reino:** Plantae

**Clase:** Magnoliopsida

**División:** Magnoliophyta

**Orden:** Euphorbiales

**Familia:** Euphorbiaceae

**Género:** *Ricinus*

**Nombre científico:** *Ricinus communis* L.

**Nombre común:** Higuerilla, ricino, higuera.

#### **2.2.2.2. Descripción Morfológica**

La higuera es una planta tropical originaria de Etiopía, donde se fue extendiendo por todo el Medio Oriente de manera silvestre. En cuanto a sus características morfológicas es arbustiva y herbácea de un tamaño promedio entre 1 a 6 metros según su variedad, de color verde claro y en ocasiones rojiza, la cual suele tener un revestimiento blanco. <sup>(17)</sup>

**Hojas:** Son alternadas, la cual presenta su peciolo en el centro redondeado que mide aproximadamente entre 8-50 cm de largo, con nerviación palmatinervia, cuenta con 7 a 11 lóbulos dentados, el tamaño de sus laminas miden aproximadamente de 10 a 75 cm, de color rojo o verde, cuenta con nervaduras y cuatro glándulas las cuales son nectaríferas que van unidas a las láminas y dos con el peciolo, su ápice es agudo. <sup>(17)</sup>

**Flores:** Están aglomeradas en un solo pedúnculo terminal que mide entre los 10 a 40cm de largo las cuales son monoicas, presenta dos tipos de flores las femeninas que se localizan en la parte superior mientras que las masculinas se encuentran en la parte inferior de toda la inflorescencia, ambos tipos de flores se encuentran unidas por la corola, sus pétalos son ausentes, cuenta con muchos filamentos que se encuentran ramificados. Las flores comienzan a brotar a partir de los seis meses mientras que las plantas que son maduras florecen todo el año. <sup>(18)</sup>

**Frutos:** Está constituido por pequeñas capsulas globosas, que poseen cada una tres lóbulos de tamaño de 1.5 a 2.5cm de diámetro aproximadamente las cuales contienen una semilla grande por cada lóbulo, se encuentran recubiertas por espinas no punzantes que le dan un aspecto a erizo, en cuanto a su color son mayormente verdes y en algunos casos rojizas, los cuales cambian de color en su etapa de maduración. Al secarse su



cubierta se tensa de manera progresiva generando que las semillas estén expuestas al medio y generando su caída, siendo este método su forma de extenderse. <sup>(16)</sup>

**Tallo:** La planta cuenta con un tallo principal de color variable verde o rojiza. El cual presenta una cera que lo recubre, tiene múltiples nudos de diferentes tamaños los cuales están definidos por rugosidades entre cada nudo, generalmente es cilíndrico o hueco y leñoso, los tallos terminan en racimos siendo más grande el tallo principal. <sup>(17)</sup>

**Raíz:** Cuenta con múltiples raíces las cuales son pivotante, voluminosas, densa y fibrosas tiene un tamaño de 1 a 6m siendo de rápido crecimiento el cual depende del tipo de suelo, también presenta raíces superficiales. <sup>(19)</sup>

### **2.2.2.3.Hábitat**

La planta de *Ricinus communis* a pesar de que es oriunda de África del oeste, se desarrolla fácilmente en cualquier región tropical, la cual crece sin cultivo, en climas tropicales, semiseco y templado, a 21 hasta los 27° de temperatura promedio, es un vegetal que no soporta climas helados y prolongados, en cuanto a las características del suelo deben de tener drenajes que no permita la acumulación de agua, principalmente se desarrolla en abundancia en terrenos baldíos o riberas de ríos, o en algunos casos en bosques tropicales, espinosos y matorrales. <sup>(20)</sup>

### **2.2.2.4.Composición Química**

Las semillas de *Ricinus communis* L. contienen *Oleum ricini* con un porcentaje promedio entre los 35 a 55 %, el cual está constituido por diferentes ácidos ricinoleicos los cuales pertenecen a los hidrácidos, en su composición también presenta ricina que es una fitotoxina muy venenosa pudiendo ocasionar la muerte. <sup>(16,21)</sup>

#### **2.2.2.5. Aplicaciones terapéuticas del *Ricinus communis* L.**

Según diversas investigaciones la higuera de manera general se usa para tratar dolencias por golpes en la cabeza o cintura o también como antipirético. La semilla de esta especie es usada para problemas digestivos, dolores de origen abdominal, inflamaciones reumáticas, como purgante y el mejoramiento en la función del timo y de otros órganos del sistema inmunitario, se debe tener en cuenta que este vegetal contiene una toxina llamada ricina por lo cual no se debe exceder la dosis. Las hojas frescas de forma popular son empleadas como "cataplasma" sobre el vientre para mitigar padecimientos físicos como dolores de parto. También se le atribuye propiedades como emoliente, emenagoga y lactógena. Se debe tener en cuenta que el tratamiento de uso no debe ser prolongados. <sup>(7)</sup>

### **2.2.3. GENERALIDADES DE LOS POLIFENOLES**

#### **2.2.3.1 Descripción**

Los compuestos fenólicos o polifenoles son aquellas moléculas naturales que se general por el metabolismo de las plantas a nivel secundario derivado de la ruta shiquimato y fenilpropanoides, en todo el reino vegetal los polifenoles se encuentran distribuidos, generando diferentes compuestos fenólicos. Su característica principal es tener más de un grupo fenol en sus moléculas, ya que estas son de suma importancia para la fisiología de los vegetales ya que brindan resistencia ante ataques de diferentes microorganismos o insectos preservando su integridad frente a este tipo de exposiciones. <sup>(22)</sup>

Los compuestos fenólicos presentan una considerable capacidad antioxidante, esto se debe a que su actividad biológica tiene la capacidad de captar radicales libres, concediéndole su actividad terapéutica. <sup>(23)</sup>

Estudios previos han demostrado que los compuestos fenólicos del *Ricinus communis* L. se localizan en las partes más sólidas de la planta como son sus semillas y hojas. <sup>(24)</sup>

### **2.2.3.2. Estructura**

Desde el punto de vista químico los polifenoles presentan en su estructura química un anillo aromático el cual se encuentra unido a uno o más grupos fenol (hidroxilo), incorporando derivados funcionales como son los glucosidos y esterés. Se consideran compuestos relativamente polares siendo solubles en agua. <sup>(25)</sup>

### **2.2.3.3. Clasificación**

Los polifenoles se clasifican en 4 familias de acuerdo con su estructura química como son sus anillos fenólicos y elementos estructurales que van unidos a estos:

**Los ácidos fenólicos:** Son compuestos no flavonoides los cuales se encuentran divididos en dos grupos principales derivados del ácido cinámico y benzoico. En su estructura química presenta un grupo hidroxilo fenólico y una función carboxílica, estudios refieren que se encuentran en mayor abundancia en verduras y frutas. Este tipo de compuestos para que sean liberados se da por un proceso de hidrólisis alcalina o ácida. <sup>(26)</sup>

Estos ácidos fenólicos tienen su actividad terapéutica importante como antiinflamatorio, antimicrobiana, antioxidante, antitumorales, antivirales y hepatoprotectores. Su efecto antioxidante es activo debido a que en su estructura

química poseen grupos OH y carbonilo el cual no se encuentra unido directamente a su anillo bencénico. <sup>(27)</sup>

**Estilbeno:** Son moléculas aromáticas que existen en gran diversidad en el reino vegetal, las cuales en su estructura está compuesta por dos anillos fenólicos, los cuales se encuentran unidos por una unidad etano. Los estilbenos se clasifican en dos grupos fundamentales los oligoméricos y monoméricos y subgrupos siendo el más grande el resveratrol. <sup>(28)</sup>

**Lignan:** Estos compuestos forman un grupo de productos naturales los cuales están ampliamente distribuidos en todo el reino vegetal, sus unidades estructurales se sintetizan a través de la ruta del ácido sikímico, están conformados por dos unidades fenilpropano las cuales se encuentran enlazadas o unidas por su átomo central conformado por sus cadenas laterales en posición  $\beta$ - $\beta$ . Estas se encuentran en la mayoría de los casos en forma libre, aunque también hay derivados como son los glicósidos. Este tipo de compuestos desarrollan para la vida humana importantes funciones sobre todo fisiológicas de tipo defensivo. <sup>(26)</sup>

**Flavonoides:** Son aquellas sustancias producidas por las plantas llamadas metabolitos secundarios los cuales se encuentran por todo el reino vegetal, pero en mayor cantidad en verduras, semillas y frutos, son considerados compuestos fenólicos, su estructura difenilpirano posee (C6-C3-C6) conformado por dos anillos fenilos los cuales se encuentran enlazados a través de un anillo pirano, sobre su estructura se genera diversas substituciones, generando de esta manera las diferentes clases de flavonoides (flavonas, flavonoles, flavanoles, flavanonas). Son los encargados de darle la coloración a frutos y flores, tienen propiedades terapéuticas como antioxidante, antialérgica, antiasmática y antiinflamatoria. <sup>(29)</sup>

#### **2.2.3.4. Actividad biológica de los compuestos fenólicos**

Los compuestos fenólicos poseen diferentes acciones biológicas, debido a su variedad de estructuras químicas que posee, estudios reportan actividades antihepatotóxicas, molusquicidas, antiinflamatorias, antihelmínticas, antialérgicas, antiúlceras, antivirales, antidiarreicas y vasodilatadoras. Estudios refieren a que inhiben también la replicación del virus simplex human, virus inmunodeficiencia Humana, la autooxidación del ascorbato, efectos citotóxicos, el crecimiento tumoral y la inhibición de enzimas “xantina monoamina oxidasa”. Su actividad antioxidante de los compuestos fenólicos se origina por las distintas funciones biológicas como es el anticancerígena, antimutagénica y antienvjecimiento. Los flavonoides que se encuentran dentro de su clasificación de los polifenoles también presentan las mismas actividades biológicas, actuando de manera preventiva en el desarrollo del cáncer. <sup>(30)</sup>

La actividad antioxidante que estos compuestos presentan se debe por que actúan como captadores de los radicales libre, ya que esto se genera por su estructura química, esto se genera por la practicabilidad en el cual el átomo de hidrogeno con su grupo hidroxilo aromático cede al radical brindando equilibrio a la estructura, dando como producto un soporte de un electrón desapareado, por su grado de metoxilación o la cantidad y ubicación de sus grupos hidroxilos. <sup>(23)</sup>

Para que se defina la actividad antioxidante de cualquier compuesto fenólico se debe efectuar dos requerimientos.

- El radical ya constituido tras la retención debe ser inalterable y no puede proceder en oxidaciones posteriores.

- Cuando se sitúa en baja concentración con nexo al sustrato el cual va a pasar por una fase de oxidación puede aplazar o evitar la oxidación o incluso una auto oxidación del radical libre. <sup>(31)</sup>

#### **2.2.4. CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS**

Los compuestos fenólicos desde el punto de vista químico se definen por poseer en su estructura un anillo aromático o más con grupos hidroxilos unidos. Se ha determinado que aproximadamente 8.000 estructuras fenólicas que se sitúan notablemente distribuidos en el reino vegetal que presentan bajo peso molecular con un anillo aromático y complejos como por ejemplo los taninos y los compuestos fenólicos. <sup>(32)</sup>

#### **2.2.5. DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES POR EL MÉTODO FOLIN CIOCALTEU**

Entre los diversos métodos para determinar la medición de los compuestos polifenólicos tenemos el método Folin Ciocalteu, el cual es uno de los métodos químicos más antiguos, que se fundamenta en la capacidad que presentan estos metabolitos para reducir el óxido de molibdeno (VI) A oxido de molibdeno (V), que se basa en la mezcla de tungstato y molibdato los cuales se encuentran presentes en un medio básico, los compuestos fenólicos se oxidan de manera veloz en este medio reaccionando con molibdato produciendo oxido de molibdeno, dando como resultado una reacción de color amarillo que va adquiriendo un color intenso a azul, el cual puede ser medible y determinado por espectroscopia a través de la absorción en a una longitud de 750nm. <sup>(33)</sup>

### **III. HIPÓTESIS:**

Hipótesis Implícita

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación pertenece a un estudio descriptivo observacional, de diseño no experimental, tuvo como fin determinar el contenido de polifenoles totales de hojas, flores, tallo, raíz y hojas de *Ricinus communis L.*



Donde:

**M:** Extracto metanólico de hojas, flores, tallos, frutos y raíces de *Ricinus communis L.*

**O:** Contenido de polifenoles

### 4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### **Población vegetal.**

Estuvo conformada por el conjunto de hojas, flores, tallos, frutos y raíces de *Ricinus communis L.* (Higuerilla), procedentes del distrito de Cascajal, provincia de Santa, Departamento de Ancash.

#### **Muestra vegetal:**

Se empleó 150g de muestra fresca de hojas, 100g de tallos, 200g de flores, 150g de frutos y 100g de raíces de *Ricinus communis L.* (Higuerilla) los cuales fueron secados y pulverizados.



### 4.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Contenido de polifenoles de las hojas, tallos, flores, frutos y raíces de <i>Ricinus communis</i> L. (Higuerilla)	Conjunto heterogéneo de moléculas que se caracterizan por compartir en su estructura muchos grupos bencénicos que son reemplazados por funciones hidroxílicas.	Se utilizó el reactivo Folin Ciocalteu, según los valores determinados de absorción a través del espectrofotómetro UV/VIS	mg eq. en catequina /g de muestra seca.	Cuantitativa

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

- ✓ **Técnica:** Se empleo la observación directa, registro y medición de las absorbancias registradas en el espectrofotómetro.
- ✓ **Instrumentos:** Los resultados obtenidos son registrados en fichas de recolección de datos.

##### **Obtención de la droga vegetal**

- ✓ La recolección se realizó en el mes de octubre en las orillas del rio de Cascajal, provincia de Santa departamento de Ancash que se encuentra ubicado a 144 m.s.n.m. Se recolecto 250g de las diferentes partes de *Ricinus communis* L. como son las hojas, tallos, flores, frutos y raíces. Posteriormente para la identificación y su verificación taxonómica el ejemplar completo del vegetal se llevó a la ciudad de Trujillo al Herbarium Truxillense (HUT), registrado con el código (60286).
- ✓ La investigación se realizó con el tallo, hoja, flor, fruto y raíz de *Ricinus communis* L. (Higuerilla).

##### **Procesamiento de la muestra**

- **Selección:** Las muestras recolectadas de las diferentes partes de *Ricinus communis* L. (Higuerilla) se llevaron a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote al laboratorio de investigación, donde se realizó la selección de las dos primeras muestras hojas y fruto para separar las que estaban en buen estado y eliminar las sustancias extrañas encontradas en el vegetal, teniendo como resultado finalmente las hojas y frutos en buen estado. En el caso de las flores se trabajó directamente ya que son más débiles y para las raíces se seleccionó las que estaban en mejores condiciones.

- **Lavado:** Las hojas, tallos, frutos y raíces de *Ricinus communis* L. (Higuerilla) fueron lavadas primero a chorro con agua potable y segundo con agua destilada para una limpieza más efectiva.
- **Secado:** Fueron secadas utilizando la estufa del laboratorio separando las hojas a 45°C durante 4 horas, tallo a 45°C durante 8 horas, flor a 45°C durante 3 horas, fruto a 45°C durante 6 horas y raíz a 45°C durante 8 horas.
- **Pulverizado:** Se procedió a triturar la muestra utilizando un molino de aspas y almacenadas a 4°C.

Se utilizó 0.25g del extracto seco de las hojas, tallos 0.50g, flores 0.30g, frutos 0.50g y raíces 0.50 de *Ricinus communis* L. (Higuerilla).

#### **Extracto metanólico al 80 % (extracción exhaustiva)**

- Se utilizó 5 muestras secas de todas las partes del vegetal, el cual paso por un proceso previo de secado, trituración y pulverización, se pesó 0.25g de extracto seco de las hojas, tallos 0.50g, flores 0.30g, frutos 0.50g y raíces 0.50g de *Ricinus communis* L. y se colocó en un tubo falcón (50 mL) agregando 15 mL del solvente metanol (80% +0.1% de ácido fórmico), para extraer todos los polifenoles en su mismo medio ácido, se colocó en el agitador magnético por un tiempo de 30 min el cual fue cubierto con papel metálico para evitar que los rayos de la luz puedan degradar o destruir a los compuestos fenólicos ya que estos pueden ser fotosensibles, después de los 30 minutos se llevó a la centrifuga por 5 min a 6000 rpm, separándose el residuo con el sobrenadante el cual se colocó en una fiola de 50 mL, que estuvo envuelto con una capa de papel aluminio, con el residuo sobrante se agregó nuevamente 15mL de solvente repitiéndose el procedimiento 3 veces, para su posterior análisis .<sup>(34)</sup>

### **Determinación de polifenoles totales mediante el método de Folin- ciocalteu**

Se utilizo una fiola de 10 mL en donde se agregó 2.5 mL de agua destilada tipo II, a continuación, se añadió el estándar de catequina a concentraciones de (5; 10; 25; 50, 75 ppm (mg/L)). Para determinar la curva de calibración se añadió 100µL de extracto metanólico al 80% de muestra de *Ricinus communis* L. luego 500 µL de reactivo Folin-ciocalteu y se agregó Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 10% para llevarlo a la oscuridad por un tiempo de 15 min, finalmente para su lectura se llevó al espectrofotómetro a 750 nanómetros. <sup>(34)</sup>

### **4.5 PLAN DE ANÁLISIS**

Los resultados obtenidos producto procesamiento de la muestra se organizaron en tablas, consignando promedios y desviaciones estándar de las repeticiones de cada muestra, utilizando Microsoft Excel y para determinar la comparación se utilizó la prueba de Tukey a través del programa SPSS (software estadístico versión 25).

#### 4.6. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
Comparación del contenido de polifenoles en extracto metanólico de las diferentes partes de <i>Ricinus communis</i> L. (Higuerilla)	¿Existirá diferencia significativa del contenido de polifenoles totales en el extracto metanólico de las diferentes partes de <i>Ricinus communis</i> L. (Higuerilla)?	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comparar el contenido de polifenoles en extracto metanólico de las diferentes partes de <i>Ricinus communis</i> L.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el contenido de polifenoles en hojas, flores, frutos, tallos y raíces de <i>Ricinus communis</i> L. expresados en mg eq en catequina /g de muestra seca.</li> <li>Comparar el contenido de polifenoles en hojas, flores, frutos, tallos y raíces de <i>Ricinus communis</i> L. expresados en mg eq en catequina /g de muestra seca.</li> </ul>	Implícita	Contenido de polifenoles totales	Básico	No experimental	<p><b>Población vegetal:</b> Conjunto de hojas, tallos, flores, frutos y raíces de <i>Ricinus communis</i> L. (Higuerilla)</p> <p><b>Muestra vegetal:</b> Se empleo 150g de muestra fresca de hojas, 100g de tallos, 200g de flores, 150g de frutos y 100g de raíces de <i>Ricinus communis</i> L. (Higuerilla)</p>

#### **4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS**

Se promueve el resarcimiento del conocimiento tradicional de las plantas medicinales como *Ricinus communis* L. no solo para conservar su legado cultural, sino también para tener un registro de información de investigaciones sobresalientes y declarar científicamente sus diferentes efectos terapéuticos que ayudaran como nuevas fuentes de medicamentos a base de plantas naturales y otros beneficios para la población.

El presente estudio de investigación tuvo en cuenta el Código de Ética según el acuerdo del consejo Universitario con resolución N° 0037-2021 -CU-ULADECH - Versión 004, sobre el cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad, utilizando una mínima cantidad de muestra para la investigación para evitar daños y la depredación de la especie investigada, cooperando con la protección de la biodiversidad, como también la integridad científica, demostrando veracidad en el desarrollo de la investigación hasta los resultados obtenidos.

## V. RESULTADOS

### 5.1. RESULTADOS

**Tabla 1:** Contenido de polifenoles en las hojas, flores, frutos, tallos y raíces de *Ricinus communis* L. (HIGUERILLA) expresados en mg eq en catequina /g de muestra seca.

<b>Muestra</b>	<b>mg eq en catequina /g de muestra seca</b>	<b>DS</b>
<b>Hoja de</b>	46.98	2.40
<i>Ricinus communis</i> L		
<b>Flor de</b>	89.69	2.09
<i>Ricinus communis</i> L		
<b>Fruto de</b>	33.66	0.73
<i>Ricinus communis</i> L		
<b>Tallo de</b>	17.42	0.12
<i>Ricinus communis</i> L		
<b>Raíz de</b>	43.44	0.62
<i>Ricinus communis</i> L		

**Fuente:** Datos propios de la investigación.

**Tabla 2:** Comparación del contenido de polifenoles en las hojas, flores, frutos, tallos y raíces de *Ricinus communis* L. (HIGUERILLA) expresados en mg eq en catequina /g de muestra seca.

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05			
Muestra	N	1	2	3	4
Tallos	3	17,42			
Frutos	3		33,66		
Raíces	3			43,44	
Hojas	3			46,98	
Flores	3				89,69
Sig.		1,000	1,000	,089	1,000

Prueba Post-Hoc Tuckey \* Valor p <0.05 (significativo); \*\* Valor p >0.05 (no significativo)



## 5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente estudio de investigación se determinó la comparación del contenido de polifenoles de las hojas, tallos, raíces, flores y frutos de *Ricinus communis* L (Higuerilla), lo cual se pudo determinar con los resultados obtenidos.

La precisión del contenido de polifenoles totales de las hojas, tallo, raíz, flor y fruto de *Ricinus communis* L., se determinó mediante el ensayo Folin – Ciocalteu el cual actúa calculando la cantidad de sustancia analizada que se requiere para inhibir la oxidación del reactivo reaccionando los compuestos fenólicos surgiendo una coloración de un tono azul.

Es posible que el contenido fenólico del *Ricinus communis* L. se base a la existencia de compuestos químicos (fenólicos y flavonoides) tal como lo señala el estudio de investigación fitoquímico de Pérez, que fue elaborado en la UNMSM, quien a través de una marcha fitoquímica utilizando un extracto etanólico de *Ricinus communis* L. de las hojas determino la presencia de dichos metabolitos. <sup>(14)</sup>

En la **Tabla 1**, se muestra el contenido de polifenoles totales de las hojas, tallo, raíz, flor y fruto de *Ricinus communis* L. dando como resultado en la hoja una media y desviación estándar de  $46.98 \pm 2.40$  mg, flor una media y desviación estándar de  $89.69 \pm 2.09$  mg, fruto una media y desviación estándar de  $33.66 \pm 0.73$  mg, tallo una media y desviación estándar de  $17.42 \pm 0.12$  mg y en la raíz una media y desviación estándar de  $43.44 \pm 0.62$  mg eq. en catequina /g de muestra seca, determinando que la flor de *Ricinus communis* L. presento mayor concentración de fenoles totales en comparación con las otras partes de la planta teniendo menor contenido el tallo. Siendo escasa la referencia en estudios similares con *Ricinus communis* L. se ha encontrado que para otros grupos pertenecientes a la familia de la especie el mayor contenido de polifenoles

se encuentra en las hojas y fruto, tal como lo reporta Rudinei da Silva, quien evaluó el contenido fenólico de *Jatropha gossypifolia* L. perteneciente a la familia Euphorbiaceae teniendo como resultados en hojas  $78.1 \pm 1.53$  y fruto  $45.8 \pm 2$  mg eq. en catequina /g de muestra seca, observando una diferencia considerable entre los resultados del estudio realizado, el cual difieren por la obtención del extracto hidroetanólico en comparación con la extracción exhaustiva con metanol. <sup>(10)</sup>

Así mismo, es importante resaltar que a través del método Folin-Ciocalteu podemos cuantificar los compuestos polifenólicos totales utilizando como patrón catequina o ácido gálico como lo propone Martínez C. en su estudio donde identificó fenoles en hojas y tallos con actividad antioxidante del vegetal *Alchornea coelophylla*, el cual pertenece a la familia Euphorbiaceae, el resultado obtenido en este estudio fue 28.49  $\mu\text{g}$  Ácido gálico/mg, ambos estudios concuerdan que esta familia presenta contenido fenólico, pero se observa gran diferencia en los resultados, esto difiere por el patrón utilizado (ácido gálico), ya que ambos utilizamos para la extracción exhaustiva metanol. <sup>(12)</sup>

**Tabla 2**, en el análisis de la prueba tukey establece que existe diferencia significativa del contenido de polifenoles, donde se afirma con un nivel significación que el contenido promedio de polifenoles totales en los tallos es menor que en todas las demás partes de la planta, así mismo el contenido de polifenoles en raíces y en hojas no hay diferencia significativa, pero si contienen mayor cantidad que los tallos y frutos. Así mismo se evidencia que las flores tienen mayor contenido de polifenoles totales que las demás partes de la planta. Se puede observar que existe una correlación entre la comparación de los valores encontrados con el estudio realizado por Walter R. el cual determinó el contenido de polifenoles de *Dalea strobilacea barnedy* perteneciente a la clase de Magnoliopsida, teniendo como resultado en la hoja  $77.97 \pm 0.90$ , flor  $75.83 \pm$

1.53 y tallo  $49.58 \pm 2.76$  mg eq. en catequina /g de muestra seca, en comparación con el estudio realizado, el *Ricinus communis* L presenta mayor contenido de polifenoles en la flor, indicándonos que los resultados obtenidos en nuestra investigación están dentro de los valores reportados por varias investigaciones. <sup>(35)</sup>

Los polifenoles presentan numerosas propiedades biológicas, entre ellas su capacidad antioxidante que es una de las más representativas, estudios demuestran que los polifenoles previenen enfermedades como el cáncer esto lo realizan mediante un proceso de inhibición del daño oxidativo, como también enfermedades neurodegenerativas y respiratorias, identificando su mayor contenido en frutos y flor del vegetal. <sup>(36)</sup>

Diversos estudios como el que realizo en la Universidad de Matanzas indican que el *Ricinus communis* L, presenta una diversidad de efectos medicinales como diurético, analgésico, antihelmíntico, antidiarreico, antimicrobiano, antiasmático entre otras las cuales son muy beneficiosas para el ser humano. Los extractos de sus hojas, semillas y raíces se usan hoy en día como medicina tradicional en tratamientos de procesos antiinflamatorios. Esta planta presenta grandes expectativas ya que se encuentra de manera silvestre y en la actualidad las industrias farmacéuticas y médicas, alimentarias, agrícola y biocombustibles la utilizan aprovechándolas para sus diferentes fines. Estudios similares refirieron sobre la presencia de sus metabolitos fenólicos, glucosidos y terpenoides en abundancia, y bajo una extracción hidroalcohólica sus hojas presentan flavonoides, alcaloides, taninos, fenoles y glucosidos en gran cantidad, mientras que en sus flores presentan contenidos moderados de estos metabolitos. <sup>(37)</sup>

## VI. CONCLUSIÓN

- ✓ Se logro determinar el contenido de polifenoles totales en las hojas, flores, tallos, raíces y frutos de *Ricinus communis* L. (Higuerilla) expresados en mg equivalente en catequina /g muestra seca.
- ✓ El mayor contenido de polifenoles totales se presentó en las flores en extracto metanólico siendo  $89.68 \pm 2.09$  mg eq. en catequina /g de muestra seca en comparación con el tallo que presento menor cantidad con un valor de  $17.42 \pm 0.12$  mg eq. en catequina /g de muestra seca, así mismo el contenido de polifenoles en raíces y en hojas no hay diferencia significativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Salaverry J. Florística de algunas plantas medicinales. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [Internet] 2014 [Consultado 01 abril 2021]; 31(1):165-8. Disponible en: [https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/rpmesp/v31n1/a25v31n1.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpmesp/v31n1/a25v31n1.pdf)
2. OMS. La medicina tradicional es una parte importante y con frecuencia subestimada por los servicios de salud: Organización Mundial de la Salud (OMS) [Internet]. 2020. [Consultado 14 agosto 2022]. Disponible en: <https://herbolarie.com.mx/la-medicina-tradicional-es-una-parte-importante-y-con-frecuencia-subestimada-por-los-servicios-de-salud-organizacion-mundial-de-la-salud-oms/>
3. MINAGRI. Generalidades [Internet]. Perú; 2019. [Consultado 01 abril 2021]. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/47-sector-agrario/recurso-biodiversidad/347-diversidad-genetica>
4. Rivas M, Oranday M, Verde M. Investigación en plantas de importancia médica [Internet]. México: Omniascience; 2016 [Consultado 01 abril 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=8kgcDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=capacidad+antioxidante+en+plantas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjBxuCNIPHhAhUFqlkKHajEAgEQ6AEIKzAB#v=onepage&q=capacidad%20antioxidante%20en%20plantas&f=false>
5. Vertíz J. Caracterización filogenética de diferentes especies del género *Plukenetia Linnaeus*, 1753 (Euphorbiaceae) en la Amazonía Peruana [TESIS]. Perú. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. 2017 [Citado 13 agosto 2022]. Disponible: <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3850/AGRONOM%c3%8dA%20-%20Jos%c3%a9%20Antonio%20V%c3%a9rtiz%20Arellano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Llaven G, Borbon A, Ochoa X, Antuna O, Hernández A. et al. Productividad de higuierilla (*Ricinus communis* L.) en el norte de Sinaloa. Rev. Mex. Cienc. Agríc. [Internet] 2020 [Consultado 13 agosto 2022]; Vol. (10): N°5. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000501011&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000501011&script=sci_arttext)
7. Hernández I. Plantas Medicinales De Uso Tópico del Estado de Veracruz con Potencial para Agronegocios [Tesis]. México: Universidad Veracruzana; 2015 [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: [https://www.uv.mx/veracruz/uvca366-agronegocios-sustentables/files/2013/12/Hernandez\\_trabajo-practico\\_2015.pdf](https://www.uv.mx/veracruz/uvca366-agronegocios-sustentables/files/2013/12/Hernandez_trabajo-practico_2015.pdf)
8. Aguirre A. Arroliga M. Dalie M. Evaluación de la Actividad Antioxidante en 18 Especies Vegetales a Través del Ensayo DPPH recolectadas en el departamento de Matagalpa durante el Periodo Marzo- agosto 2013 [TESIS]. Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. 2013. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/820/1/226031.pdf>
9. Soto M. Rosales M. Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxylla*. Revista Maderas, Ciencia y tecnología [internet] 2016[Consultado 01 abril 2021]; Vol. (18): N°4. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-221X2016000400017](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2016000400017)
10. Silva R. Evaluación de la composición química, actividad antioxidante y toxicidad aguda oral de *Jatropha gossypifolia* L. (Euphorbiaceae) [TESIS]. Brasil. Universidad Federal Santa María. 2017 [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/19046/DIS\\_PPGCF\\_2017\\_SILVEIRA\\_RUDINEI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/19046/DIS_PPGCF_2017_SILVEIRA_RUDINEI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Soro A, Valenzuela G, Nuñez M. Caracterización fitoquímica y actividad antioxidante de las especies *Sapium haematospermum* Müll. Arg. (Euphorbiaceae) y *Baillonia amabilis* Bocq. (Verbenaceae). Universidad de Buenos Aires [internet] 2019. [Citado 24 marzo 2021]; Vol. (35): N°1. Disponible en: <http://www.dominguezia.org/volumen/articulos/35104.pdf>

12. Martínez C. Identificación de flavonoides con actividad antioxidante presentes en *Alchornea coelophylla* (Euphorbiaceae). [TESIS]. Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira. 2014. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4609/547869M385.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Castiblanco F. Unidad didáctica para la enseñanza de conceptos asociados a la fitoquímica a partir de un perfil químico de extractos etanólicos de las especies *Croton funckianus* y *Croton bogotanus* (Euphorbiaceae). [TESIS]. Perú. Universidad Pedagógica Nacional. 2014. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1857/TE-17427.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Pérez J. Estudio fitoquímico y actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ricinus communis* L. “higuerilla” [TESIS]. Perú. Universidad Mayor de San Marcos. 2013. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3439/Perez\\_lj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3439/Perez_lj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
15. Maldonado C, Paniagua N, Bussmann R, Zenteno F, Fuentes A. La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). *Revista Ecología en Bolivia* [internet] 2020 [Citado 13 agosto 2022]; vol.55 N°.1. Disponible en: [http://www.scielo.org/bo/scielo.php?pid=S1605-25282020000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org/bo/scielo.php?pid=S1605-25282020000100001&script=sci_arttext)
16. Ramos E. Obtención de un insecticida biológico a partir de la higuerilla (*Ricinus communis*), Machala 2014. [TESIS]. Ecuador. Universidad Técnica de Machala. 2015. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1880/6/CD00073.pdf>
17. Malpartida J. Evaluación del comportamiento agronómico de cultivares introducidos de higuerilla (*Ricinus communis*, L.) en condiciones de selva, Ucayali". [TESIS]. Perú. Universidad Nacional De Ucayali. 2014. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en:

- <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/1572/000001989T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. Mongiello C. Ricino. Revista Boletín Biológica [internet] 2015 [Citado 24 marzo 2021]; N°34. Disponible en: [http://www.revistaboletinbiologica.com.ar/pdfs/N34/botanicaysociedad\(34\).pdf](http://www.revistaboletinbiologica.com.ar/pdfs/N34/botanicaysociedad(34).pdf)
19. Córdoba O. Comportamiento ecofisiológico de variedades de higuierilla (*Ricinus communis* L.) para la producción sostenible de aceite y biodiesel en diferentes agroecosistemas colombianos. [TESIS]. Mexico. Universidad Nacional de Colombia. 2012. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/11058216.pdf>
20. Rueda J. Revisión bibliográfica de los impactos ambientales asociados a la obtención de aceite de higuierilla evaluados mediante la metodología de análisis de ciclo de vida. [TESIS]. Colombia. Universidad Nacional abierta y a Distancia. 2018. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21187/1098712760.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Carrales R, Marrugo J. Abril J. Rendimientos en semilla y calidad de los aceites del cultivo de Higuierilla (*Ricinus Communis* L.) En El Valle Del Sinú, Departamento De Córdoba [internet]. Colombia: Universidad de Córdoba; 2014. [Citado 30 abril 2020]. Disponible de: <https://docplayer.es/71294639-Rendimientos-en-semilla-y-calidad-de-los-aceites-del-cultivo-de-higuierilla-ricinus-communis-l-en-el-valle-del-sinu-departamento-de-cordoba.html>
22. Valencia E, Figueroa I, Sosa E, Bartolomé M, Martínez H, García M. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas [internet] 2017 [Citado 24 marzo 2021]; Vol. (1390-1869): N°16. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29781/1/2.%201583-4794-2-PB.pdf>



23. Zuloeta G. Compuestos fenólicos, tocoferoles, ácidos grasos, carotenoides, fitoesteroles y capacidad antioxidante de 16 cultivares de semillas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). [TESIS]. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2014. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2420/Q04-Z8-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Herrera M, Santos J, Rosales R, Jiménez R, Reveles R. Potencial nutracéutico de pastas residuales de higuera y su evaluación en ensayos in vivo. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos [Internet] 2018 [citado 01 mayo 2020]; Vol. 3: 332-337. Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/4/55.pdf>
25. Martín G. Los compuestos fenólicos: un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. Revista de investigación agraria y ambiental [Internet] 2018 [citado 01 abril 2021]; Vol. (9): N°1. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6383704.pdf>
26. Alcaide A. Caracterización de polifenoles y su acción sobre sirtuínas en modelos de inflamación intestinal y cáncer. [TESIS]. Perú. Universidad Sevilla. 2015 [Citado 01 abril 2021] Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/68135/2015alcaicarac.pdf;jsessionid=70CC6CB15D7A7BE4D6EDC4CB668C1DDE?sequence=1>
27. Valenzuela R, Jiménez J, García R, Betancourt N, Lozoya R, Almaráz D. et al. Evaluación de la Actividad Antioxidante de *Cnidioscolus chayamansa* (Chaya), *Euphorbia prostrata* (Hierba de la Golondrina) y *Jatropha dioica* (Sangre de Drago) en Ratas Wistar Inducidas a Hiperglicemia. Int. J. Morphol [Internet] 2019 [citado 01 mayo 2020]; 37(1): 36-42. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022019000100036](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022019000100036)
28. Castro M. Polifenoles: compuestos bioactivos con efectos benéficos en la prevención de diabetes tipo 2. Revista digital red CieN [Internet] 2019 [citado 01 abril 2021]; Vol. (1) N°3. Disponible en: [http://cmnutriologos.org/recursos/revista00\\_3.pdf](http://cmnutriologos.org/recursos/revista00_3.pdf)

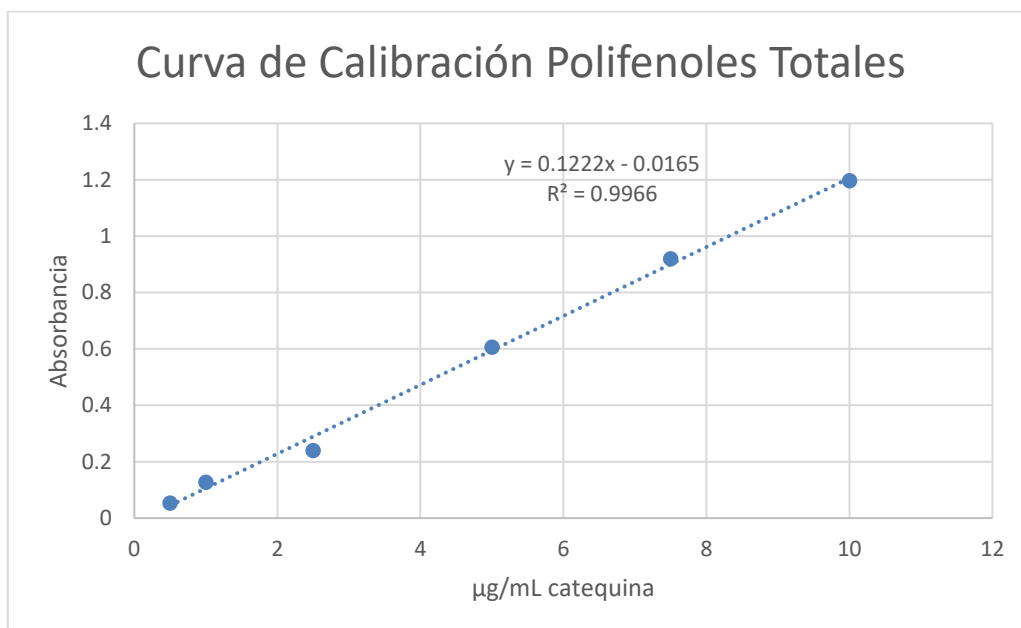
29. Duarte J, Pérez F. Protección cardiovascular con flavonoides. Enigma farmacocinético. *Ars Pharm* [Internet] 2015 [citado 01 abril 2021]; 56(4): 193-200. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/ars/v56n4/revision2.pdf>
30. Martín D. Los compuestos fenólicos: un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. *Rev. de Investigación Agraria y Ambiental* [Internet] 2018 [Consultado 13 de agosto 2022]; Vol. 9, Núm.1. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1968/2813>
31. Castro M. Polifenoles: compuestos bioactivos con efectos benéficos en la prevención de diabetes tipo 2. *Rev. Digital RED CieN.* [Internet] 2019 [Consultado 13 agosto 2022]; Vol. (1): N°3. Disponible en: <http://www.redcien.com/index.php/redcien/article/view/5/4>
32. Eusebia K. Capacidad antioxidante y contenido de flavonoides entre las semillas de Chía negra (salvia nativa) y Chía blanca (salvia hispánica L.) [TESIS]. Perú: Universidad nacional del altiplano facultad de ciencias de la salud escuela profesional de nutrición humana. 2015. [Citado 01 abril 2021]. Disponible en: [http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2376/Muller\\_Tito\\_Kely\\_Eusebi%20a.pdf?sequence=1](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2376/Muller_Tito_Kely_Eusebi%20a.pdf?sequence=1)
33. Medina O, Garzón L, Espinoza W. Efecto del tiempo sobre la cuantificación de polifenoles totales con el reactivo de Folin-Ciocalteu. *Rev. Facultad de Ciencias y Ingeniería* [Internet] 2016 [Consultado 30 de abril del 2020]; 3 (2). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/320221008\\_Efecto\\_del\\_tiempo\\_sobre\\_la\\_cuantificacion\\_de\\_polifenoles\\_totales\\_con\\_el\\_reactivo\\_de\\_Folin-Ciocalteu](https://www.researchgate.net/publication/320221008_Efecto_del_tiempo_sobre_la_cuantificacion_de_polifenoles_totales_con_el_reactivo_de_Folin-Ciocalteu)
34. Nossa D, Talero V, Rozo W. Determinación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante de los extractos polares de comfrey (*Symphytum officinale* L). *Rev. Cubana de Plantas Medicinales* [internet] 2016 [citado 30 de abril del 2020]; 21 (2) pp.125-132 Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v21n2/pla01216.pdf>
35. Ruiz W. Determinación de los fitoconstituyentes cuantificación de polifenoles y actividad antioxidante de la *Dalea strobilacea* Barnedy (Hierbaichil) [TESIS]. Perú.

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. 2019. [Citado 01 abril 2021].  
Disponible en:  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11472/DALEA\\_STRO\\_BILACEA\\_BARNEDY\\_HIERBAICHIL\\_RUIZ\\_IZQUIERDO\\_WALTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11472/DALEA_STRO_BILACEA_BARNEDY_HIERBAICHIL_RUIZ_IZQUIERDO_WALTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

36. Valencia E, Figueroa I, Sosa E, Bartolomé M, Martínez H, García M. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas [internet] 2017 [citado 13 agosto del 2022]; N.º 16. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1583/1238>
37. Martínez M, Pérez Y, Sardiña G, Rondón A, Pérez A. Caracterización fitoquímica y antibacteriana de *Ricinus communis* L. Universidad de Matanzas [internet] 2018 [citado 01 de abril del 2021] Disponible en: <http://monografias.umcc.cu/monos/2018/FCA/mo18189.pdf>

## INDICE DE GRAFICOS

### Fotografías de las Curvas de Calibración



**Figura 1:** Curva De Calibración De Polifenoles Totales

# ANEXOS

## Anexo 1

### Fotografía de la Muestra “*Ricinus communis* L.”

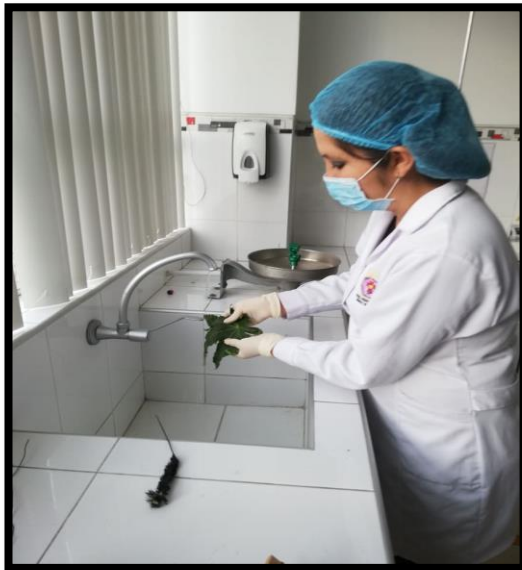


## Anexo2

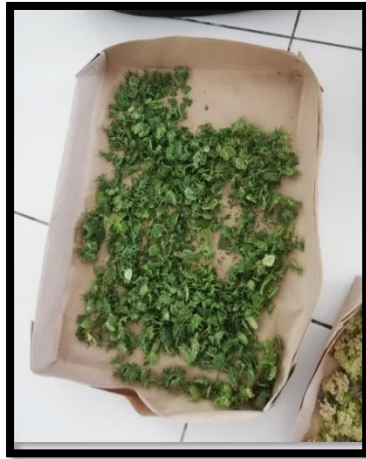
### Fotografías de la recolección de las hojas de *Ricinus communis* L. en el distrito de Cascajal.



### Fotografías de la desinfección y selección de las hojas, tallo, raíz, flor y fruto de *Ricinus communis* L.



**Fotografías de las muestras de *Ricinus communis* L.**



**Fotografías del secado y pulverización de la muestra**



**Fotografías de la preparación del extracto metanólico al 80 % (Extracción exhaustiva)**

