



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE
POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO
METANÓLICO DE LAS HOJAS DE *Jatropha curcas* (L.)
“Piñón blanco”**

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

AUTORA

HUAMAN FLORES GRECIA ALEXANDRA
ORCID: 0000-0001-9437-9805

ASESOR

AZNARAN FEBRES, GERMAN EDUARDO ISAAC
ORCID: 0000-0002-3151-9564

CHIMBOTE – PERÚ

2019

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE
POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO
METANÓLICO DE LAS HOJAS DE *Jatropha curcas* (L.) “Piñón
blanco”**

EQUIPO DE TRABAJO

AUTORA

Huaman Flores, Grecia Alexandra

ORCID: 0000-0001-9437-9805

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Chimbote, Perú

ASESOR

Aznaran Febres, German Eduardo Isaac

ORCID: 0000-0002-3151-9564

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

JURADO

DIAZ ORTEGA, JORGE LUIS

ORCID: 0000-0002-6154-8913

RAMIREZ ROMERO, TEODORO WALTER

ORCID: 0000-0002-2809-709X

VASQUEZ CORALES, EDISON

ORCID: 0000-0001-9059-6394

HOJA DE FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Dr. DIAZ ORTEGA, JORGE LUIS

PRESIDENTE

Mgtr. RAMÍREZ ROMERO, TEODORO WALTER

MIEMBRO

Mgtr. VASQUEZ CORALES, EDISON

MIEMBRO

Mgtr. AZNARAN FEBRES GERMAN EDUARDO ISAAC

ASESOR

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien es digno de loor, y portador del verdadero saber y justicia. Por ser mi fortaleza en noches de desvelo y mi luz en medio de oscuridad, porque sin él, nada soy.

A mi mayor tesoro, mi familia, quienes son el cimiento de mi desarrollo, fuente de inspiración, mi mayor motor y motivo de salir adelante y ser un profesional competente y apasionado, por el apoyo absoluto que me brindaron durante estos años de estudio, especialmente agradecer a la mujer que tanto admiro, mi abuela materna Teófila Natividad Umpire Cueva, quien es un precedente de mujer tenaz e incansable luchadora por sacar adelante a la familia, quien me mostró que la unión es más fuerte que todas las adversidades.

Los esfuerzos mayores, siempre están acompañados de apoyos imprescindibles para lograr concretarlos, por ello, el reconocimiento y agradecimiento a mi D.T.I. y al Dr. Vásquez Corales Edison por sus oportunas, precisas e instruidas orientaciones para el logro del presente trabajo.

Agradezco a todos los docentes de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por impartir sus conocimientos y formarme integralmente con capacidades investigativas para la solución de problemas.

A todos mis amigos, y compañeros porque de alguna u otra manera me brindaron apoyo en momentos que los requería, y por los años compartidos llenos de experiencias y vivencias que jamás olvidaré.

A todos ustedes, ¡GRACIAS!

Dedicatoria

A mis padres **Roy Huamán** y **Jacqueline Flores** quienes son pilares fundamentales en mi vida, por los valores y principios inculcados que hoy rigen en mí. Y por el ejemplo de superación, humildad y sacrificio. Es por ustedes y para ustedes por lo que valen y representan en mi vida, los retribuyo de este modo, porque sé que este sueño es tan mío como el de ustedes.

Los amo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”. Dicha investigación es de tipo descriptivo y con nivel de enfoque cuantitativo. La muestra vegetal fue procedente del distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash. Se desarrolló la técnica del Folin Ciocalteu para la cuantificación de polifenoles considerando como patrón catequina y a través del método DPPH para la capacidad antioxidante considerando como patrón Trolox. Los resultados encontrados fueron que en lo que respecta a la presencia de compuestos fenólicos, las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” contiene 63.28 ± 1.09 mg de catequina eq./g de muestra seca. En lo que corresponde a la evaluación de la actividad antioxidante mediante el método DPPH, los resultados demostraron que el extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” tiene contenido de polifenoles totales equivalente a 63.28 ± 1.09 mg catequina /g de muestra seca y la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” fue equivalente a una concentración de 606.62 ± 11.34 expresado en mM de Trolox /g de muestra seca. Es así que concluimos afirmando que el extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” tiene un alto contenido de polifenoles y capacidad antioxidante para inhibir los efectos de radicales libres.

Palabras clave: Capacidad antioxidante, DPPH, *Jatropha curcas* L., Polifenoles totales.

ABSTRACT

The present research work aimed to determine the antioxidant capacity and total polyphenol content of the methanolic extract of the leaves of *Jatropha curcas* L. "white pine nut". This research is descriptive and with a quantitative approach level. The plant sample was from the district of Nuevo Chimbote, province of Santa, department of Ancash. The Folio Ciocalteu technique was developed for the quantification of polyphenols considering as a catechin standard and through the DPPH method for the antioxidant capacity considering Trolox as a standard. The results found were that with regard to the presence of phenolic compounds, the leaves of *Jatropha curcas* L. "white pine nut" contains 63.28 ± 1.09 mg of catechin eq./g of dry sample. In what corresponds to the evaluation of the antioxidant activity by means of the DPPH method, the results showed that the methanolic extract of the leaves of *Jatropha curcas* L. "white pine nut" has total polyphenol content equivalent to 63.28 ± 1.09 mg catechin / g of dry sample and the antioxidant capacity of the methanolic extract of the leaves of *Jatropha curcas* L. "white pine nut" was equivalent to a concentration of 606.62 ± 11.34 expressed in mM of Trolox / g of dry sample. Thus, we conclude by stating that the methanolic extract of the leaves of *Jatropha curcas* L. "white pine nut" has a high polyphenol content and antioxidant capacity to inhibit the effects of free radicals.

Keywords: Antioxidant capacity, DPPH, *Jatropha curcas* L., Total polyphenols.

CONTENIDO

	Pág.
TÍTULO DE TESIS	i
EQUIPO DE TRABAJO	ii
HOJA DE FIRMA DE JURADO Y ASESOR.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICOS... ..	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	9
III. HIPÓTESIS	21
IV. METODOLOGÍA.....	21
4.1. Diseño de la investigación	21
4.2. Población y muestra.....	24
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	24
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
4.5. Plan de análisis.....	25
4.6. Matriz de consistencia.....	26
4.7. Principios éticos.....	27
V. RESULTADOS.....	28
5.1. Resultados	28
5.1.2. Análisis de resultados	29
VI. CONCLUSIONES	33

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Determinación del contenido de polifenoles del extracto metanólico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco” expresados en mg de catequina eq/g muestra seca según el método de Folin-Ciocalteu	
Tabla 2. Determinación de la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco” expresado en mM de trolox eq/g de muestra seca y método de DPPH.....	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de calibración de polifenoles totales de hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”	41
Gráfico 2. Curva de calibración de DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazilo) de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de bloques del proceso de investigación.....	43
Figura 2. Constancia de la determinación taxonómica de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”	44
Figura 3. Evidencias fotográficas... ..	45

I. INTRODUCCIÓN

El empleo curativo de plantas medicinales, como reemplazo de medicamentos farmacéuticos, es aplicado desde tiempos remotos para tratar, curar y prevenir enfermedades. Hoy en día, se halla un mayor interés por la medicina tradicional, ya que la población opta por la medicina herbaria que se encuentra a su alcance, convirtiéndolo como una alternativa primordial para el cuidado primario de su salud.¹

En el avance de búsqueda e investigaciones en el área de las plantas medicinales es necesario destacar que en la XXXI Asamblea General de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se decretó el comienzo de un colosal programa y/o proyecto mundial con la finalidad de evaluar con eficacia científica demostrada y dar solución por medio de éstas, a los severos problemas de salud a nivel global, teniendo en cuenta que alrededor del 80% de los individuos que viven en países sub desarrollados o en vías de desarrollo utilizan la medicina herbaria.²

Uno de los principales problemas de salud a nivel mundial son las enfermedades crónico-degenerativas, cabe mencionar que dentro de este grupo de patologías se encuentran la Hipertensión arterial, Enfermedades hepáticas, Diabetes mellitus, Enfermedades cardiovasculares, Alzheimer, Parkinson, y distintos tipos de oncologías; así como también el envejecimiento donde la etiología de estas patologías compromete en gran parte al estrés oxidativo el

cual es producido cuando el ataque oxidativo de los radicales libres supera las defensas antioxidantes de las células conllevando así a una muerte celular.³

Las plantas sintetizan una gran cantidad de metabolitos primarios y secundarios, cuando hablamos de metabolitos secundarios, quiere decir que las plantas sintetizan una gran variedad de productos secundarios que contienen un grupo fenol, conocidos también como compuestos fenólicos, fenilpropanoides o polifenoles siendo el grupo más abundante dentro de los metabolitos secundarios. Entonces, la actividad antioxidante está relacionada a la presencia de polifenoles gracias a su capacidad de atrapar, o inhibir la producción de radicales libres.⁴

Los antioxidantes son clasificados en seis tipos; antioxidantes misceláneos, antioxidantes sintéticos, antioxidantes naturales, antioxidantes enzimáticos, atrapadores de oxígeno y antioxidantes primarios.⁵

Perú, posee una flora neotropical que es una de las más diversas en especies y endemismos, y contiene una gran variedad biológica y una amplia variedad de ecosistemas, motivo para sentirnos orgullosos de nuestro país.^{6,7}

Jatropha curcas L. conocido en la región costera del Perú como “piñón”, y “piñón blanco” en la región amazónica es una planta con diversas propiedades curativas y es usada como medicina tradicional. Las hojas por decocción las usan para enfermedades gastrointestinales tales como hemorroides; parálisis; reumatismo y hasta en gonorrea, el látex del tallo es usado para tratar herpes, verrugas, llagas, gingivitis, infecciones bucales y úlceras estomacales. Así

mismo, las semillas son usadas machacadas para tratar la hidropesía, fracturas, gota y estreñimiento.⁸

Este arbusto tiene origen a partir de Sudamérica tropical hasta México, A su vez, éstas se encuentran en territorios de la subregión andina como Ecuador, Panamá, Colombia, Bolivia, Venezuela y Perú. En nuestro país, Perú, específicamente se hallan en los departamentos de Ucayali; Piura, Cajamarca, Loreto, San Martín, Cusco y Lima.⁹

La planta *Jatropha curcas* L. no ha sido reportada en la región de Ancash, sin embargo se encontró un arbusto de piñón blanco en el Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa del Departamento de Ancash.

Por lo tanto se planteó y propuso el siguiente problema de investigación ¿El extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” tendrá capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales?

Sobre la base de lo expresado, el presente trabajo tuvo por objetivo determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en el extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”; Así como también tuvo como objetivos específicos, determinar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” expresado en mM de trolox eq/g muestra seca; y finalmente la determinación del contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” expresado en mg de catequina eq/g muestra seca.

El área geográfica en que se realizó el estudio fue en el laboratorio de bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Dentro de la metodología se realizó la investigación de la capacidad antioxidante según el método DPPH considerando como patrón Trolox y se determinó el contenido de polifenoles totales mediante el método de Folin Ciocalteu usando catequina como patrón a concentraciones de 0,5; 1; 2,5; 5 y 10 ppm (mg/L).

Los resultados fueron presentados en tablas y gráficos valorados mediante un análisis medidas de tendencia central promedio y desviación estándar.

Objetivos de la investigación.

Objetivo general:

Determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”.

Objetivos específicos:

- Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” expresado en mg de catequina eq/g muestra seca.
- Determinar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” expresado en mM de trolox eq/g muestra seca.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes

INTERNACIONALES

Mendez¹⁰ *et al.* en su artículo publicado en el año 2018 realizaron una comparación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de los extractos obtenidos con solventes de diversa polaridad de la planta *Jatropha curcas* L., recolectada en Mérida Venezuela determinándolo por medio del método de DPPH. Además, determinaron la suma de Fenoles totales y flavonoides hallados en los extractos. La capacidad antimicrobiana fue realizada usando la metodología de difusión en agar con discos de papel frente a cepas. Dichos hallazgos obtenidos evidenciaron que el extracto LM-D manifestó actividad antioxidante con el valor de IC50 de 1.54 mg/mL. La concentración de fenoles fue de 128.61 µg de patrón por mg de extracto. Por tanto la especie *J. curcas* recolectada en Mérida Venezuela posee 6,4% de compuestos fenólicos. Por otro lado no se observó actividad antimicrobiana en ninguno de los extractos.

Ardila¹¹ *et al.* en el libro publicado en el año 2018 determinaron las actividades antioxidante y antimicrobiana de extractos de las hojas de *Jatropha curcas* y tres variedades de *Hibiscus cannabinus*. Para la actividad antibacteriana se estableció por difusión en agar frente a cepas de *Escherichia coli* y para determinar la capacidad antioxidante usaron la metodología con DPPH y β -caroteno. Obtuvieron que los extractos que mostraron mayor actividad antioxidante se obtuvieron con solventes EP y EtOH por el método de Soxhlet, en cuanto a la actividad antimicrobiana el método de microondas y método de Soxhlet, tuvieron actividad frente a los dos microorganismos, siendo más sensible *Escherichia coli* con *Jatropha curcas*.

En un estudio publicado en el año 2012 por Shikhar,¹² *et al.* realizaron una evaluación fitoquímica, análisis fisicoquímicos y estudio antioxidante de las semillas de *Jatropha curcas* donde los extractos etanólicos, acuosos e hidroalcohólicos de *J. curcas* se examinaron para evaluar la capacidad antioxidantes utilizando la actividad de captación de radicales libres por DPPH. Se demostró ácido protocatecuico y ácido gálico presentes en la especie como antioxidantes potenciales. Se demostró también IC₅₀ encontrados en el extracto etanolico es de $46 \pm 3,46$ g / ml, acuoso $36,66 \pm 0,57$ g / ml y en el hidroalcohólico es de $32,66 \pm 1$ mg / ml Usando como estándar al ácido ascórbico el cual mostró una CI₅₀ de 2.66 ± 0.11 μ g / ml. demostrando así que el extracto obtenido de la semilla posee una capacidad antioxidante in vitro significativa y que el extracto etanolico tuvo un mayor IC₅₀.

Oskoueian¹³ *et al.* en su artículo publicado en el año 2011 realizaron un estudio para evaluar el contenido fitoquímico, antioxidante, antiinflamatorio y

propiedades de citotoxicidad de extractos metanolicos de la hoja, corteza del tallo, raíz y látex de la planta *Jatropha curcas* Linn. Se determinó la actividad de eliminación de radicales con DPPH estable (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo); obtuvieron como resultado que los extractos metanolicos de las hojas y látex, de la *J. curcas* Linn. tuvieron cantidades apreciables de compuestos fenólicos 38.8±2.14 mg de ácido gálico eq/g muestra seca; y 6.8g/ml de actividad antioxidante. Los extractos de raíz y látex mostraron actividad antiinflamatoria y el extracto metanólico de la raíz propiedad terapéutica anticancerígena contra la línea celular de adenocarcinoma de color humano.

En un estudio publicado por Gaviria¹⁴, *et al* en el año 2015 evaluaron la actividad antioxidante y antitopoisomerasa de extractos de 29 especies de plantas, donde, por maceración obtuvieron extractos de metanol y diclorometano a los cuales se les determinó la actividad antitopoisomerasa por el método de difusión en agar, también evaluaron la capacidad captadora de RL por los métodos de los radicales DPPH y ABTS; finalmente, determinaron el contenido de polifenoles totales por el método de Folin – Ciocalteu, Como resultados obtuvieron que 8 extractos de diclorometano y 15 de metanol poseen actividad antioxidante superior al 25% y alto contenido de fenoles totales; donde los extractos metanólicos de 2 especies de plantas pertenecientes a la familia *Euphorbiaceae* presentaron los porcentajes de actividad antioxidante más altos con valores de (45.56 µmolTrolox/g extracto) y (45.51 µmolTrolox/g extracto) ninguno de los extractos mostraron actividad antitopoisomerasa.

NACIONALES

En un estudio publicado por Vales¹⁵, *et al.* en el año 2019 en Iquitos evaluaron la actividad antioxidante y antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la raíz de *Jatropha curcas L.* recolectado en el Centro Experimental de Plantas Medicinales de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la UNAP, la técnica empleada fue la de Folin-Ciocalteu para la determinación de fenoles totales la concentración fue calculada en base en la curva de calibración y se expresó como mg equivalentes de ácido gálico/ml y La actividad antibacteriana la determinaron utilizando el método de Difusión por Disco más conocida como el método de "Kirby-Bauer". Los resultados mostraron una elevada actividad antioxidante y una significativa cantidad de fenoles totales. Además de una actividad antibacteriana resistente e intermedia, para *Staphylococcus aureus*, y *Salmonella sp* respectivamente.

Quiróz¹⁶, en su trabajo de investigación determinó la capacidad antioxidante y cuantificación de polifenoles totales en corteza y hojas de *Jacaranda acutifolia* la cual pertenece a la clase *Magnoliopsida*, donde determinó el efecto antioxidante mediante el método de secuestro de radicales libres DPPH y la concentración de polifenoles totales presentes en el extracto seco de corteza y hojas mediante el método de Folin – Ciocalteu. Obtuvo un promedio de 155.29 ± 3.0209 y 58.96 ± 4.00 mg de catequina eq. /g muestra seca de contenido de polifenoles en hoja y corteza respectivamente, en cuanto a la capacidad antioxidante se obtuvo 345.47 ± 29.06 y 324.31 ± 29.06 mM con respecto al Trolox eq. /g muestra seca de las hojas y corteza respectivamente lo cual le

permitió concluir que la *Jacaranda acutifolia* perteneciente a la clase *Magnoliopsida* tiene un alto contenido de polifenoles y capacidad antioxidante.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Posición taxonómica.

Machahua⁸ señaló que la clasificación fue determinada por Cronquist en 1988 empero las denominaciones inferiores como: subfamilia, tribu y subtribu fueron propuesto por Webster en 1975.

Reino: *Plantae*

Sub reino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Sub Clase: *Rosidae*

Orden: *Euphorbiales*

Familia: *Euphorbiaceae*

Sub familia: *Crotonoideae*

Tribu: *Joannesieae*

Subtribu: *Jatrophiinae*

Género: *Jatropha*

Subgenero: *Jurcas* (L.)

Especie: *Jatropha Curcas* (L.)

Nombre Vulgar: “Piñón Blanco”

2.2.1.1. Generalidades de la familia Euphorbiaceae

La familia *Euphorbiaceae* es muy diversa, ya que está conformada por 5 subfamilias; 49 tribus; 317 géneros y cerca de 8100 especies las cuales se encuentran distribuidas principalmente en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Todas las especies que conforman la familia *Euphorbiaceae* contienen una savia acre y lechosa conocida como látex la cual contiene entre sus componentes ésteres di o ni terpenos.¹⁷

La estructura de la familia *Euphorbiaceae* puede llegar a ser desde plantas herbáceas hasta plantas arbóreas con la peculiaridad de poseer un exudado llamado látex. Gran parte de las especies que pertenecen a esta familia presentan sustancias tóxicas que son utilizadas como defensa para las mismas ante depredadores de primero orden como los herbívoros. Actualmente esta familia es una de la angiosperma comúnmente llamada planta con flores que posee innumerables variedades en cuanto a su hábitat. Por otro lado, su morfología varía de tamaño desde árboles de gran altura hasta arbustos pequeños y sus hojas tienen una disposición opuesta o alterna al tallo, por otro lado en cuanto a su composición, éstas pueden llegar a ser palmeadas hasta simples. Además muchas especies de esta familia *Euphorbiaceae* tiene la característica de presentar estípulas que seguidamente serán transformadas en glándulas o espinas.¹⁸

2.2.2. Descripción botánica de *Jatropha curcas* L.

Jatropha curcas L. generalmente son arbustos o árbol pequeño que poseen un exudado característico coloreado o transparente que despide cuando la planta sufre alguna avería o laceración, así mismo, presenta un fruto capsular que engloba entre una a tres semillas de forma ovoide y hojas alternas.¹⁹

Este arbusto llega a medir hasta 8 m de alto, las características de sus hojas son alternas, y simples, además poseen peciolo extensos, con una longitud de aproximadamente 10 cm-15 cm, también posee una anchura de 9 cm-15 cm, sus hojas son de forma ovadas, y filotaxis espiral que descienden en épocas secas. La coloración del haz es de color verdoso; y el envés color verde transparente.²⁰

Por otro lado las flores presentan diez estambres; además posee flores masculinas, pero también flores femeninas, aproximadamente de un tamaño de 68 milímetros, de color verde amarillos y vellosos, su *corteza* es de una coloración verde amarilla lisa y descolorida. Asimismo posee una *raíz* central y cuatro raíces periféricas. En cuanto al *tallo* es cilíndrico verde, robusto, lo cual la cual origina ramas con un exudado lácteo que emana de ella. Finalmente sus *frutos* son cápsulas drupáceas y ovoides al principio poseen una coloración verde, sin embargo con el tiempo se vuelven de una coloración café osuro o negruzco.²⁰

2.2.2.1. Composición química de diferentes estructuras de *Jatropha curcas* L.

El metabolismo es un conglomerado de fenómenos químicos y/o reacciones químicas que desarrollan las células de los organismos vivos las cuales sintetizan complejas sustancias a partir de algunas más simples o para dimitir

sustancias complejas y conseguir sustancias simples tales como aminoácidos, carbohidratos, lípidos, glicéridos, ácidos nucleicos; Ahora bien, las plantas son organismos autótrofos que, además de su metabolismo primario que poseen también presentan un metabolismo secundario el cual les posibilita realizar compuestos de naturaleza química variada, estos compuestos procedentes del metabolismo secundario se le denominan “metabolitos secundarios” tales como alcaloides, compuestos fenólicos, glicósidos y terpenos e isoprenoides.^{21,22}

Investigaciones realizadas permiten estimar que la constitución de la naturaleza fabrica complejos con una gran variedad de propiedades físico químico y biológico. Así mismo, la planta *Jatropha curcas* L. posee un gran número de estudios con el fin de conocer sus compuestos químicos de cada parte de la planta, dichos estudios han permitido conocer la naturaleza en términos de estructura química y sus propiedades biológicas y fisicoquímicas.²²

Se han identificado metabolitos aislados en distintas partes de la planta *Jatropha curcas* L.²²

En las *hojas* se han identificado compuestos tales como:

- **Flavonoides:** Isovitexina. Vitexina y Apigenina,
- **Diterpenos:** Heudolotina.
- **Esteroles:** estigmast-5-en-3 β , 7 β -diol; estigmasterol; estigmast 5-en-3 β , 7 α -diol; Colest-5-en-3 β ; 7 β -diol, colest-5-en-3 β 7 α -diol; β -sitosterol; campesterol; 7-ceto- β -sitosterol y β -D-glucósido.
- **Triterpenos:** 1-triacontanol; α -amirina y el dímero.

- **Aminas:** Mezcla de pirimidina – 2 , 4 - diona y 5-hidroxipirrolidina-2-ona.

En el *tallo* se han identificado compuestos tales como:

- **Triterpenos:** Taraxerol; β - sitoesterol; β – amirina; friedelin; jatrorcurina y *epi*-friedelinol.
- **Cumarinas:** éster metílico escopoletina.
- **Diterpenos:** palmarumicina CP1, palmarumicina JC1, palmarumicina JC2.

En la *parte aérea* se han identificado compuestos tales como:

- **Ácidos:** *p*-cumárico; *o*-cumárico; *p*-hidroxibenzoico; *p*-metilbenzoico, resorsílico; protocatéquico.
- **Diterpenos:** 3- β - acetoxi – 12 – metoxi – 13 – metil – podocarpa - 8, 11 , 13 -trieno-7-ona; isojatrogrossidentadiona; 3 β , 12- hidroxil-13 – metil - podocarpa -8, 10,13-trieno; 15-*O*-acetil-15-*epi*-(4*E*) – jatrogrossidentadiona.

En las *raíces* se han identificado compuestos tales como:

- **Esteroles:** Daucosterol; β - sitosterol y su β -D-glucósido.
- **Triterpenos:** Taraxerol.
- **Cumarinas:** Marmesina; Jatrofina; Propazina; Tomentina; 6-metoxi-7-hidroxicoumarina y 5-hidroxil-6,7-dimetoxicoumarina.
- **Diterpenos:** Curcusona A-D; Curculatirano A y B, jatrolona A y B, caniojana; jatrolol; jatrolactama.
- **Flavonoides:** Nobiletina.

En el *látex* se han identificado compuestos tales como:

- **Péptidos:** Curcaciclina A y B.
- **Enzimas:** Curcaína.
- **Alcaloides:** Jatrofano y Jatrofina.

En las *semillas* se han identificado compuestos tales como:

- **Esteroles:** β -sitosterol y su β -D-glucósido
- **Diterpenos:** Factores C1-C6 “di ésteres núcleo tiglano 12 - deoxi – 16 hidroxiforbol”.
- **Azúcares:** Sacarosa y Dulcitol
- **Proteínas:** lipasa JL; curcina; Esterasa JEA, JEB.

2.2.3. Usos tradicionales de la planta *Jatropha Curcas* L. “piñón blanco”.

Jatropha es el nombre del género, el cual proviene del griego Jatrós que significa “doctor” y trophé que significa “comida”.²³

La planta *Jatropha curcas* es cultivada fundamentalmente para la producción de semillas, esto debido a que dichas semillas poseen un alto porcentaje de aceite, 55-60% de rendimiento, además, cabe mencionar que puede ser transformado como combustible sin ser refinado. Tradicionalmente, la *J. curcas* es empleado como purgativo, hemostático, depurativo, cicatrizante, salpullidos, reumatismos, ictericia, inflamaciones, hernias, gonorrea, dermatitis, neumonía.²⁴

En el Perú, la *Jatropha curcas* L. es usada como purgante, antirreumático, analgésico, anti ulceroso, para usos tópicos en conjuntivitis, como antiséptico y como cicatrizante.²⁵

2.2.4. Estrés oxidativo y sistema de defensa antioxidante.

Las enfermedades crónicas - degenerativas (ECD) son los primordiales orígenes de muerte en la humanidad. Las patologías más comunes o problemas de salud públicas más comunes son la enfermedades cardiovasculares, HTA, diabetes mellitus y distintos tipos oncológicas, las cuales abundantes se encuentran coligados a evolución oxidativo que conllevan a la muerte celular. Cabe mencionar que estas patologías están asociadas a la edad, el envejecimiento y la alimentación del ser humano. ²⁶

Básicamente, los seres vivos que usan oxígeno para la producción de energía liberan radicales libres (RL), estos radicales libres constituyen un mecanismo molecular de siendo agentes tóxicos y generadores de patologías crónico degenerativas. Sin embargo, a pesar que los seres vivos transigen incontables factores exógenos y factores endógenos de estrés oxidativo (EO), igualmente gozan de innumerables sistemas de amparo y protección que constituyen la defensa antioxidante frente a especies reactivas de oxígeno (EROS). Sin embargo esta barrera no siempre resulta efectiva. ²⁶

Se considera que entre 2% y 5% del oxígeno total se transforma en especies reactivas de oxígeno EROS.

2.2.4.1. Radicales libres o especies reactivas de oxígeno

Los radicales libres (RL) o también conocidos como especie reactiva de oxígeno (ERO) son moléculas que en su configuración atómica posee un e⁻ desapareado o dispar en el orbital externo, lo que le confiere una estructura inestable. El oxígeno es un elemento indispensable en la vida, sin embargo, como ya mencionamos es fuente de radicales libres, que si no se neutralizan de

forma apropiada pueden tener efectos mortíferos sobre la función celular. En la molécula de oxígeno se conocen las siguientes especies reactivas (EROS) ²⁷:

- **Anión súper óxido (O₂⁻)** Este radical es el más cuantioso y frecuente a nivel celular. Es diseñado primordialmente en la sucesión de transporte de e⁻ y en la fagocitosis para ser utilizado como protección bactericida. Así mismo, este radical es producido en reacciones enzimáticas y de auto oxidación en distintos orgánulos celulares: como en retículo endoplásmico; citosol y las mitocondrias.²⁸
- **Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂):** Cabe mencionar que este no es radical libre, empero, es de gran significancia una forma reactiva, esto a causa de que tiene la suficiencia de originar el radical OH cuando está frente a un hierro como metal. Esta especie reactiva de oxígeno es producida mayormente en la matriz mitocondrial, no obstante también se produce en otros orgánulos celulares como los peroxisomas, el citosol y el retículo endoplásmico.²⁸
- **Radical hidroxilo (OH):** Este radical posee una alta reactividad, y actúa de manera veloz e impreciso con blancos celulares más limítrofes como el ADN, carbohidratos proteínas y lípidos. Así mismo, posee una capacidad superior en causar daño a nivel celular que las demás EROS; esto es correspondiente a que las células no poseen un sistema enzimático antioxidante resistente a este radical OH. La constitución de este radical a nivel celular se da cuando es exhibida a irradiaciones ionizantes como por ejemplo rayos gamma o rayos X.²⁸

- **Oxígeno singulete (O_2^1):** Esta ERO tiene la capacidad de alterar distintas moléculas constituyentes de los seres vivos como el ADN y ocasionar trastornos en las proteínas mediante la oxidación de algunos grupos esenciales de aminoácidos como por ejemplo la histidina, el triptófano, residuos de cisteína y la metionina ²⁸

2.2.4.2. Formación de Radicales Libres(RL)

Los RL son formados por fuentes exógenas y endógenas, y el principal productor de las ERO es la mitocondria, fuente endógena. La respiración celular se da al nivel de la mitocondria y que aproximadamente el 90% del O_2 inhalado es consumido en dicho lugar. Y el 2% del O_2 reducido es transformado en Radical anión súper óxido.²⁷

2.2.4.3. Estrés oxidativo (EO); su papel en el envejecimiento y sus patologías

Si ocurre un incremento del contenido intracelular de la especie reactiva de oxígeno “ERO” y este excediese las defensas antioxidantes de las células habrá una producción de estrés oxidativo “EO”. Esto producirá daños a los corpúsculos biológicos tales como las proteínas, lípidos y los ácidos nucleicos. El estrés oxidativo se puede presentar en diversas patologías en donde altarán la funcionabilidad celular coadyuvando el progreso de estas patologías crónico degenerativas.²⁹

2.2.5. Compuestos fenólicos.

Los fenoles o compuestos fenólicos son la agrupación más amplio de constituyentes no energéticos encontrados en los suministros de fuente vegetal. La actividad de los compuestos fenólicos para modular el efecto de distintas

enzimas, y obstaculizar los mecanismos de señalización en diferentes procesamientos celulares se debe a la particularidad fisicoquímicas de esta composición, que les posibilita intervenir en diversas reacciones celulares metabólicas de óxido reducción.³⁰

Gracias al poder antioxidante que tienen los polifenoles, éstos presentan una variedad de efectos benéficos y/o actividad biológica como lo son la capacidad antioxidante, antimicrobiana, anticáncer, antiinflamatoria, entre otras.⁴

2.2.6. Antioxidante.

Éstas son sustancias sintéticas o naturales que impiden y evitan la oxidación e inhiben reacciones promovidas por oxígeno y peróxidos. Estos agentes reductores a causa de su capacidad de óxido reducción que presentan grupos OH y correlaciones en su estructura en las distintas fracciones de su configuración el cual pondrá fin a la reacción, para luego estabilizar el átomo que buscaba el emparejamiento para su electrón desaparejado. Los antioxidantes desempeñan sus cualidades benéficas impidiendo la formación de RL y contrarrestando o neutralizando los ya producidos.³¹

2.2.6.1. Clasificación de los antioxidantes

Existen numerosas clasificaciones de los antioxidantes, sin embargo la más importante y significativa es la que se divide en dos grandes grupos: antioxidantes que entran mediante la cadena alimentaria conocida como exógena y antioxidantes sintetiza la célula conocidos como endógenos.³²

Al reaccionar el antioxidante con el RL le cede un e^- oxidándose y convirtiéndose en un RL débil con insuficientes, escasos o nulas consecuencias tóxicas y que en algunos casos pueden deprimirse a su perfil primario por la actuación de distintos antioxidantes. Así mismo, poseen distintos mecanismos de acción, algunos imposibilitan la formación de los Radicales Libres y/o especies reactivas “sistema de prevención”, otros impiden la acción de los radicales libres “Sistema barredor” y otros benefician la reconstrucción de los sistemas biológicos perjudicados conocido como “sistema de repartición”.³³

2.2.6.1.1. Antioxidantes exógenos. Aquí como ya mencionamos, éstas ingresan mediante la cadena o serie alimentaria, los cuales son vitaminas A, vitamina C y vitamina E, el Beta caroteno, los polifenoles, licopeno y la melatonina.³⁴

2.2.6.1.2. Antioxidantes endógenos. Los sistemas antioxidantes endógenos principales son las enzimas superóxidodismutasa (SOD) que cambian el radical O_2 en H_2O_2 , así como también la catalasa (CAT) que altera el H_2O_2 en agua y oxígeno. Y la glutatiónperoxidasa (GPX) que oxida el glutatión y reduce de esta manera el H_2O_2 , y algunos metales como el zinc, cobre y el selenio.³⁴

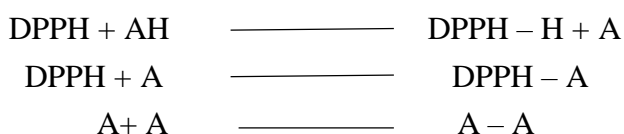
2.2.7. Capacidad Antioxidante: Métodos de obtención.

Son diversos los métodos cromógenos que existen para determinar la capacidad antioxidante que contiene alguna parte de la planta, ya sea frutos; hojas; tallos; semillas; etc que captan los RL. Tales como ABTS; DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidracil); DMPD; DMPO; FRAP. Sin embargo; son dos los más usados, el ABTS y DPPH³⁵

2.2.7.1. Método de decoloración del radical DPPH

El DPPH es un radical nitrogenado orgánico y estable, el cual tiene un intenso color púrpura. Básicamente, este método sirve para determinar la capacidad antioxidante con base en la disminución de color, medida a 517 nm; por acción de un compuesto antioxidante. Dicha actividad también puede medirse por resonancia espín-electrón. Este se clasifica según el comportamiento de la cinética en términos de tiempo, como: rápida (<5min), intermedia (5-30min), lenta (>30min), lo cual constituye un parámetro de capacidad antioxidante conocido como eficiencia anti radicales.³⁶

La reacción del modelo de barrido que sucede entre el radical DPPH y el antioxidante serán descritos a continuación³⁶:



Se forma un nuevo radical durante la interacción del radical DPPH y el antioxidante, y las reacciones secundarias conducen y forman compuestos estables

2.2.7.2. Porcentaje de captación de radicales libres

El porcentaje de captación de radicales libres se calcula usando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de captación} = (\text{A inicial} - \text{A final} / \text{A inicial})$$

La capacidad y/o actividad antioxidante de los compuestos es medido en función del grado de decoloración que causan en la solución del radical DPPH•.

Por tanto; el método de decoloración se basa en la capacidad que tiene la sustancia de capturar un e- desapareado del radical o de liberar un protón.³⁶

III. HIPÓTESIS

El extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” tiene un alto contenido de polifenoles, por lo tanto, presentan capacidad antioxidante.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo descriptivo con un nivel de enfoque cuantitativo.

4.1.1. Obtención de la especie vegetal.

La muestra vegetal fue recolectada en óptimo estado de desarrollo vegetativo durante el mes de mayo del año 2019, en el distrito de Nuevo Chimbote cerca al Paradero “N” (Av. Agraria HUP Nicolás Garatea), provincia Santa, departamento de Ancash. El estudio se realizó de las hojas del material vegetal, las cuales fueron seleccionadas, lavadas, aireadas a temperatura medio ambiente, en sombra y luego llevadas a la estufa para su secado a una temperatura de 40°C, durante 27 horas para ser pulverizadas en un molino de cuchillas eléctrica, marca Oster y luego se almacenó en un frasco color ámbar cubierto con papel aluminio hasta la fecha de prueba.

4.1.2. Preparación del extracto metanólico (CH₃OH 80%) por extracción exhaustiva.³⁷

Para la obtención del extracto metanólico se utilizó 0,2067g de hojas secas y pulverizadas, ésta fue añadida a un tubo de centrífuga. Se le añadió como

solvente 15 ml de metanol al 80% + ácido fórmico al 0,1%. Seguidamente se procedió a colocar una barra magnética para posteriormente llevarlo al agitador magnético digital durante 30 minutos. Pasados los 30' retiramos la barra magnética del tubo de centrífuga y se llevó a la centrífuga universal a 6000 rpm (revoluciones por minuto) durante 5 minutos.

Posteriormente, con sumo cuidado de no mover la muestra centrifugada tomamos el sobrenadante con una pipeta graduada de 1 ml y trasparamos a una fiola de 50ml la cual debió estar envuelto con papel aluminio para evitar contacto con la luz. Dicho proceso de extracción se realizó 03 tres veces. Finalmente el extracto obtenido se llevó a congelador a 4° C hasta el momento del análisis.

4.1.3. Preparación del DPPH.

Se preparó 100 ml del reactivo con metanol, para ello se utilizó 2.3mg de polvo de DPPH y se aforó con metanol en la fiola de 100ml, para tener 0.06Mm.

4.1.3.1. Determinación de la capacidad antioxidante a través del método de 2,2-Difenil-1- Picrilhidrazil (DPPH)³⁷

En una cubeta se adicionó 1450µL de DPPH a 0.06 mM, luego se llevó a leer a espectrofotómetro a una longitud de onda (λ) de 515nm para obtener su absorbancia a tiempo cero (DPPH t0), a continuación a ello se le agregó 50µL del extracto metanólico de hojas y se dejó por 15 min. en obscuridad para que reaccione, por último se obtuvo la absorbancia λ a tiempo 15 (DPPH t15). El análisis se realizó por triplicado para cada una de las muestras.

Como estándar se utilizó el Trolox a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.5, 5, 7.5 y 10 mM, para obtener la curva de calibración.

El porcentaje % de inhibición se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\%INH = \frac{Abs\ DPPH\ t0 - Abs\ DPPH\ t15}{Abs\ DPPH\ t0} \times 100$$

Donde:

%INH: Porcentaje de inhibición

Abs DPPH t0: Absorbancia del 2,2-Difenil-1- Picrilhidrazil a tiempo 0

Abs DPPH t15: Absorbancia del 2,2-Difenil-1- Picrilhidrazil a tiempo 15

Se realizó una curva de calibración con Trolox para verificar que el extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” posee capacidad antioxidante expresado en mM de trolox eq/g muestra seca.

4.1.4. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin –

Ciocalteu.

En una fiola grado B con tapa Giardino de 10 ml se agregó 2,5 ml de agua tipo-II, después se añadió el estándar de catequina a concentraciones de 0,5; 1; 2,5; 5; 7.5 y 10ppm (mg/L) para obtener la curva de calibración, a las demás fiolas se adicionó 50 µL de extracto metanólico al 80%, respectivamente a cada fiola. Posteriormente se agregó 500 µL de Folin Ciocalteu y se dejó reposar por 5 minutos en oscuridad. Transcurrido este tiempo se agregó 2 ml de carbonato de sodio al 10%, seguidamente se aforó con agua tipo-II e inmediatamente se llevó a oscuridad por 90 minutos, El análisis se realizó por triplicado para las

muestras. Finalmente se realizó la lectura en el espectrofotómetro ÚNICO 2800 UV/Vis a una longitud de onda de 700 nanómetros.³⁷

4.2. Población y muestra

Población vegetal: Hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”

Muestra vegetal: Se emplearon 0,2067g de hojas.

Criterios de inclusión: las hojas en buen estado vegetativo y fitosanitario.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR
Capacidad antioxidante del extracto metanolico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”.	Sustancia que al encontrarse a bajos niveles de concentraciones en existencia de un sustrato oxidable, esta retarda la oxidación de la misma	Se realizó a través de método de DPPH según capacidad de secuestro y/o inhibición de radicales libres de acuerdo a valores de absorción medida en el espectrofotómetro UV/VIS.	mM de Trolox eq/g de muestra seca

Contenido de Grupo heterogéneo de Se trabajó con el mg de
polifenoles del moléculas que comparten la reactivo Folin catequin
extracto de las cualidad de poseer en su Ciucalteo, según a eq/g
hojas de estructura varios grupos valores de absorción muestra
Jatropha bencénicos sustituidos por medida en el seca
curcas L. funciones hidroxílicas. espectrofotómetro
“piñón UV/VIS.
blanco”.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la observación directa, medición y registro de las reacciones de coloración y otras características que se observan en la medición de las concentraciones totales de polifenoles. Los datos obtenidos fueron registrados en fichas de recolección de datos.

4.5. Plan de análisis

Los resultados son presentados en tablas considerando medidas de tendencia central promedio y desviación estándar.

4.6. Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanolico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”.	¿El extracto metanólico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco” tendrá capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales?	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar el contenido de polifenoles totales de las de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. expresados en mg de catequina eq/g muestra seca.</p> <p>Determinar la capacidad antioxidante del extracto metanolico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco” expresado en mM de trolox eq/g muestra seca.</p>	El extracto metanólico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco” tiene un alto contenido de polifenoles, por lo tanto, presentan capacidad antioxidante.	<p>1. Variable dependiente</p> <p>Capacidad antioxidante de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”.</p> <p>2. Variable independiente</p> <p>Concentración de Polifenoles del extracto metanolico de las hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”.</p>	Estudio de tipo no experimental	<p>Determinación de polifenoles totales según el método de Folin-Ciocalteu</p> <p>Determinación de la capacidad antioxidante según el método de DPPH.</p>	<p>Población vegetal: Conjunto de hojas de <i>Jatropha curcas</i> L. “piñón blanco”</p> <p>Muestra vegetal: Se emplearon 0,2067g de hojas.</p>

4.7. Principios éticos

Teniendo en cuenta la Declaración de Helsinki, se promueve la recuperación del conocimiento tradicional sobre el uso de plantas medicinales, no solo 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 humanidad.

V. RESULTADOS

a. Resultados

Tabla 1.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LAS HOJAS DE *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” EXPRESADOS EN mg DE CATEQUINA eq/g MUESTRA SECA SEGÚN EL MÉTODO DE FOLIN-CIOCALTEU.

Muestra	Parte de la planta	Tipo de extracto	mg catequina eq./g muestra seca
<i>Jatropha curcas</i> L.	Hojas	Metanólico	63.28 ± 1.09

Fuente: Datos propios de la investigación.

Tabla 2.

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LAS HOJAS DE *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” EXPRESADO EN mM DE TROLOX eq/g DE MUESTRA SECA POR MÉTODO DE DPPH.

Muestra	Parte de la planta	Tipo de extracto	mM/Trolox eq g muestra seca
<i>Jatropha curcas</i> L.	Hojas	Metanólico	606.62 ± 11.34

Fuente: Datos propios de la investigación.

5.1.2. Análisis de resultados

En la **Tabla 1.** se muestran los resultados de la evaluación del contenido de polifenoles del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” expresados en mg de catequina eq/g muestra seca según el método de folin-ciocalteu, el cual fue de 63.28 ± 1.09 .

Oskoueian ¹³ *et al.* usando similar metodología obtuvieron un 38.8 ± 2.14 mg de ácido gálico eq/g muestra seca de polifenoles totales en las hojas de *J. curcas* L. Lo que demuestra que el extracto metanólico de las hojas de *J. curcas* L. procedente del Distrito de Nuevo Chimbote, Ancash Perú tiene un contenido de polifenoles superior respecto al extracto metanólico de las hojas de *J. curcas* L. obtenida en la granja de la Facultad de Agricultura, Universiti Putra Malasia.

Por otro lado, en cuanto a la determinación de la capacidad antioxidante del extracto metanólico de hojas de *Jatropha curcas* (L.) “piñón blanco” expresado en mM de trolox eq/g de muestra seca según el método DPPH se muestran en la **Tabla 2.** lo cual indica que presentan una actividad de 606.62 ± 11.34 mM con respecto al trolox equivalente por gramo de muestra seca, datos que difieren a los obtenidos por Quiróz¹⁶ donde usando la misma metodología obtuvo un promedio de 345.47 ± 29.06 mM con respecto al trolox equivalente por gramo de hojas secas de *Jacaranda acutifolia* la cual pertenece a la misma clase *Magnoliopsida* que la *Jatropha curcas*, considerándolo como una alta capacidad antioxidante; lo que me permite concluir que el extracto metanólico de las hojas de *J. curcas* L. procedente del Distrito de Nuevo Chimbote, Ancash Perú posee una alta capacidad antioxidante para inhibir los efectos de

radicales libres comparado a otras especies de la misma clase. Cabe mencionar que el resultado obtenido mostrados en la **tabla 2.** respalda a Gaviria¹⁴ *et al.* por lo mostrado en sus estudios, refiriendo que los extractos metanolicos de las plantas pertenecientes a la familia *Euphorbiaceae* obtuvo mayor capacidad antioxidante frente a otras familias a diferentes extractos.

La presencia de compuestos fenólicos o también conocido como fenilpropanoides o polifenoles se realizó bajo el método de Folin Ciocalteu en el cual la propiedad de los fenoles de la estructura química de la planta reacciona frente a agentes oxidantes como este reactivo. Este reactivo contiene molibdato y tungstato sódico que al reaccionar con los compuestos fenólicos presentes, forman complejos fosfomolibdico - fosfotúngstico. Y estando éste en un medio básico la transferencia de electrones reduce estos complejos a óxidos de tungsteno (W O) y molibdeno (Mo O), manifestando una coloración azul intenso que son proporcionales a la cantidad de grupos fenólicos presentes en la molécula de interés.³⁸

En otras palabras los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu (RF-C) bajo condiciones básicas o alcalinas (ajustadas por la solución de carbonato de sodio a $\text{pH} > 10$). La disociación del protón fenólico permite la formación del ión fenolato, el cual es capaz de reducir el reactivo de Folin-Ciocalteu (RF-C), lo que apoya la idea de que la reacción ocurre a través del mecanismo de transferencia de electrones.³⁹

En el **gráfico 1.** observamos que la curva de calibración de polifenoles totales tiene como coeficiente de determinación 0.9966 mg de catequina equivalente/g

de hoja seca de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”, teniendo absorbancia versus concentración de catequina en el que se muestra linealidad demostrando la presencia de polifenoles en un promedio de 63.28 ± 1.09 mg catequina eq. /g de muestra seca siendo una cifra muy equivalente.

En la evaluación fitoquímica de las semillas de la *Jatropha curcas* L. determinadas por Shikhar¹² *et al* encontraron dos compuestos fenólicos, ácido protocatecuico y ácido gálico presentes en la especie como antioxidantes potenciales.

En la evaluación del perfil fenólico por HPLC de las hojas de *Jatropha curcas* L. determinado por Farouk, *et al* en el año 2014 se encontró que el contenido total fenólico fue de $104,40 \pm 9,33$ mg de ácido gálico equivalente por gramo de muestra seca en los cuales detectaron contenido de flavonoides, taninos, saponinas, cumarinas, esteroides y compuestos de triterpenos; los flavonoides tuvieron un predominio notable con un $64,17 \pm 0,51$ mg de quercetina equivalente por gramo de muestra seca. Por ende, la presencia de dichos compuestos terapéuticos potentes presentes en las hojas de la *J.curcas* respalda su actividad antioxidante. Cabe mencionar que en la estructura del grupo flavonoides el poder antioxidante y la capacidad de eliminar radicales libres radica en el hidroxilo funcional que estos grupos poseen.⁴⁰

En cuanto a la determinación antioxidante se realizó bajo el método DPPH, su función principal de este reactivo, es que cuando se pone en contacto con una sustancia que dona un átomo de Hidrogeno (antioxidante) se produce la forma reducida DPPH-H o DPPH-R en el que da una pérdida de color amarillo pálido. El radical DPPH es ampliamente usado y esto se debe a que se obtiene los resultados en un tiempo corto.²⁷

En la curva de calibración de DPPH que mostramos en el **grafico 2.** tiene como coeficiente de determinación 0.9879 mM Trolox equivalente /g muestra seca, teniendo absorbancia versus concentración de Trolox en la que se puede observar una línea recta, mostrando que el extracto metanolico 80% obtuvo una alta cantidad (606.62 ± 11.34) /mM Trolox eq./g en muestra seca.

De acuerdo a todo lo dicho anteriormente afirmamos que la capacidad antioxidante está relacionada a la concentración de polifenoles; ya que en diferentes bibliografías encontramos, que la capacidad antioxidante se encuentra completamente ligada a los compuestos polifenolicos que se encuentran en las hojas.

VI. CONCLUSIONES

- El extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” tiene contenido de polifenoles totales equivalente a 63.28 ± 1.09 mg catequina /g de muestra seca.
- La capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” fue equivalente a una concentración de 606.62 ± 11.34 expresado en mM de Trolox /g de muestra seca.

RECOMENDACIONES

- El presente estudio representa una base científica para futuros estudios acerca de la capacidad antioxidante de la *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”. Por lo que se recomienda determinar cuál es la sustancia(s) que hacen posible esta acción así como los mecanismos que podrían estar asociados a sus efectos.
- Ampliar el estudio de la capacidad antioxidante de la *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” con otros métodos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gallegos M. Las plantas medicinales: principal alternativa para el cuidado de la salud, en la población rural de Babahoyo, Ecuador. Rev. An Fac med. [Revista en línea]. 2016 [Consultado 15 junio 2019]; 77(4): 327-332 Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832016000400002
2. Vázquez C, Quintana M. Uso de las plantas medicinales por pobladores de Artemisa. Rev Cubana Enfermer [Revista en línea]. 2008 [Consultado 15 junio 2019]; 24(1) Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192008000100002
3. Barros D, Domínguez L. Capacidad antioxidante in vitro de los flavonoides totales obtenidos de las hojas de *bixa orellana* (achiote)” [Tesis] Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2013. [Consultado 07 julio 2019]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1652>
4. Martin D. Los compuestos fenólicos: Un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. Revista de Investigación Agraria y Ambiental [Revista en línea]. 2018 [Consultado 10 julio 2019]; 9(1):82 – 104. Disponible en: <https://doi.org/10.22490/21456453.1968>
5. Ardiles N, Mozo V. Determinación del tiempo de vida útil del aceite crudo de pescado usando antioxidantes sintéticos y naturales mediante uso del Rancimat [Tesis] Perú: Universidad Nacional del Santa; 2017. [Consultado

- 10 julio 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2795>
6. León B, Pitman N, Roque J. Introducción a las plantas endémicas del Perú. Rev Perú Biol. [Revista en línea]. 2016 [Consultado 10 julio 2019]; 13(2):9-22 Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332006000200004&script=sci_arttext
7. Pamo O. Características de los trabajos publicados sobre las propiedades de las plantas en revistas médicas peruanas. Rev Perú. med. exp. salud pública [Revista en línea]. 2009 [Consultado 15 julio 2019]; 26(3):314-323 Disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000300008&lang=pt
8. Machahua M. Variabilidad morfológica en poblaciones de *Jatropha curcas* L. "piñón blanco" (Euphorbiaceae) [Tesis] Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010 [Consultado 15 julio 2019] Disponible en:
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/917>
9. Pinedo M, Rengifo E, Cerrutti T. Plantas medicinales de la Amazonía peruana, estudio de su uso y cultivo [Libro electrónico]. Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; 1997 [Consultado 15 julio 2019]. Disponible en: <http://repositorio.iiap.gob.pe/handle/IIAP/131>
10. Méndez L, Rojas J, Contreras B, Velasco J, Rosezweig P, Celís M. Actividades biológicas analizadas en los extractos de *Jatropha curcas* Linn. Rev. Ciencia e Ingeniería [Revista en línea]. 2018 [Consultado 07 junio 2019]; 39(2):153-160 Disponible en:

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/view/127>

[10](#)

11. Ardila A, Correa G. Prácticas de investigación en torno al conocimiento [Libro electrónico]. Bogotá: Universidad de La Salle; 2018 [Consultado 15 junio 2019]. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/29669/978-958-5486-45-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=66>
12. Shikhar V, Abhishek G, Pradeep K, Vertika K, Sharad S, SRawat A. Phytochemical Evaluation and Antioxidant Study of *Jatropha curcas* Seeds. Rev. Pharmacognosy Journal [Online magazine]. 2012 [Consulted 07 jun 2019]; 39(2):50-54 Available in: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S097535751280054X?fbclid=IwAR0CQ6oXGAHJutnxP0LJ_w3ByPeJhaEndx8EqGeXFdSE4_g4A9Us7JoZIZU
13. Oskoueian E, Abdullah N, Zuhainis W, Rahman A, Ahmad S, Bin W, *et al.* Antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of methanolic extracts from *Jatropha curcas* Linn. Journal of Medicinal Plants Research [Online magazine]. 2011 [Consulted 07 jun 2019]; 5(1):49-57 Available in: <https://academicjournals.org/JMPR>
14. Gaviria A, Correa C, Mosquera O, Niño J, Correa Y. Evaluación de las actividades antioxidante y antitopoisomerasa de extractos de plantas de la ecorregión cafetera colombiana. Rev. Facultad de ciencias básicas [Revista en línea]. 2015 [Consultado 29 septiembre 2019]; 11(1): 86-101. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/bb72/866cb34608b83130a3586de22a8df70ac84b.pdf>

15. Sobrados D. “Actividad antioxidante y Antibacteriana in vitro del extracto etanolico de la raíz de *Jatropha curcas* L. (Piñón Blanco), Iquitos 2017”. [Tesis] Iquitos: Universidad Nacional del Altiplano Puno; 2019. [Consultado 17 noviembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/6307>
16. Quiróz K. Capacidad antioxidante y cuantificación de polifenoles en corteza y hojas de *Jacaranda acutifolia* (arabisca) [Tesis] Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018. [Consultado 17 noviembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/8008>
17. Zegarra R. Las especies de la familia *euphorbiaceae* en la provincia de Tacna: estudio biosistemático. Rev. Ciencia & Desarrollo [Revista en línea]. 2015 [Consultado 29 septiembre 2019]; 19(1): 44-48. Disponible en: <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/480/473>
18. Coy C, Constanza D, Castiblanco F. Importancia medicinal del género *Crotón* (*euphorbiaceae*). Rev. Cubana Plant Med [Revista en línea]. 2016 [Consultado 29 septiembre 2019]; 21(2): 234-247. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000200011
19. Rodríguez M, Vega K, De Gante V, Jiménez J. et al. Distribución del genero *Jatropha* L. (*Euphorbiaceae*) en el estado de Puebla, México. Rev. Polibotánica [Revista en línea]. 2009 [Consultado 29 septiembre 2019];

- 28(1):3-48 .Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682009000200003
20. Toral O, Iglesias J, Montes S, Sotolongo J.A, García S, Torsti M. *Jatropha curcas* L., una especie arbórea con potencial energético en Cuba. Rev. Pastos y Forrajes [Revista en línea]. 2008 [Consultado 29 septiembre 2019]; 31(3) Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942008000300001
21. Ávalos A, Pérez E. Metabolismo Secundario de las plantas. Rev. Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. [Revista en línea]. 2009 [Consultado 01 julio 2019]; 2 (3):119-145 .Disponible en:
<http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/798>
22. Pabón L, Hernández P. Importancia química de *Jatropha curcas* y sus aplicaciones biológicas, farmacológicas e industriales. Rev Cubana Plant Med. [Revista en línea]. 2012 [Consultado 01 julio 2019]; 17 (2): 194-209. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962012000200008
23. Sotolongo J, Díaz A, Montes de Oca S, Del Valle Y, García S. Potencialidades energéticas y medioambientales del árbol *Jatropha curcas* L. en las condiciones edafoclimáticas de la región semiárida de la provincia de Guantánamo. Rev. Tecnología Química [Revista en línea]. 2007

- [Consultado 01 julio 2019]; 17 (2): 76-82. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543753012.pdf>
24. Fernández G. Evaluación de las cáscaras de *Jatropha curcas* L.(*Euphorbiaceae*) como sustrato para el cultivo de tres especies de hongos ostra: *Pleurotus* spp., *P. ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer y *P. pulmonarius* (Fr.) Quéll., *Pleurotaceae*. [Tesis] Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2012. [Consultado 07 julio 2019]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2278/1/34111.pdf>
25. Zavala E, Goicochea S, Agurto T, Adrianzen S, Coronel G, Salazar A. Dosis-respuesta sobre la motilidad intestinal y el sistema nervioso de la interacción entre *Jatropha curcas* L. y metoclopramida. Rev. Acta Med Per [Revista en línea]. 2013 [Consultado 01 julio 2019]; 30 (3): 120-127. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/acta_medica/2013_n3/pdf/a04v30n3.pdf
26. Sobrados D. Cuantificación y capacidad antioxidante in vitro de los flavonoides totales del extracto fluido de las hojas de *Myrcianthes discolor* (lanche), proveniente de la ciudad de Contumazá. [Tesis] Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2014. [Consultado 07 julio 2019]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1608>
27. Mayor R. Estrés Oxidativo y Sistema de Defensa Antioxidante. Rev. Inst. Med. Trop [Revista en línea]. 2010 [Consultado 01 julio 2019]; 5 (2): 23-29. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/imt/v5n2/v5n2a05.pdf>

28. Corrales L, Muñoz M. Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. Rev. Nova [Revista en línea]. 2012 [Consultado 01 julio 2019]; 10 (18): 135-250. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-24702012000200009&script=sci_abstract&tlng=es
29. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. Rev. Atenea (Concepc.) [Revista en línea]. 2006 [Consultado 01 julio 2019]; 494 (1): 161-172. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-04622006000200010
30. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Rev Nutr. Hosp. [Revista en línea]. 2012 [Consultado 01 julio 2019]; 27 (1): 76-89. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100009
31. Acosta R, Díaz B. Evaluación composicional, capacidad antioxidantes de pulpa y cáscara de la *Annona muricata* L. (Guanábana). [Tesis] Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2016. [Consultado 07 julio 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4086>
32. García L, García L, Rojo D, Sánchez E. Plantas con propiedades Antioxidantes. Rev Cubana Invest Bioméd [Revista en línea]. 2001 [Consultado 01 julio 2019]; 20 (3): 231-235. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002001000300011

33. Gaspar K, Jiménez Y. Estudio fitoquímico y capacidad antioxidante in vitro del fruto fresco de *Jaltomata ventricosa*. [Tesis] Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2015. [Consultado 07 julio 2019]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3657>
34. Viada E, Gómez L, Campaña I. Estrés oxidativo. Rev ccm [Revista en línea]. 2017 [Consultado 01 julio 2019]; 21 (1): 171-186. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000100014
35. Montes J. Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en las hojas de la planta *Scutia spicata* “Ubio” [Tesis] Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019. [Consultado 10 noviembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14399>
36. Rodríguez O, Andrade W, Díaz F. Actividad antioxidante de extractos de hojas de *Bocconia frutescens* L. (Papaveraceae). Revista de Tecnología [Revista en línea]. 2015 [Consultado 01 julio 2019]; 14 (2): 21-36. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041492>
37. Bedregal J. Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en corteza de *Abuta grandifolia*. [Tesis] Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019. [Consultado 07 julio 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11479>
38. Cruzado M, Pastor A, Castro N, Cedrón J. Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de alcachofa (*Cynara*

- scolymus* L.). Rev Soc Quím Perú. [Revista en línea]. 2013 [Consultado 01 julio 2019]; 79 (1): 57-63. Disponible en: <https://repositorio.utec.edu.pe/handle/UTEC/54>
39. Valenzuela P. Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de fenoles totales y flavonoides de hojas de diferentes genotipos de *Ugni molinae Turcz.* [Tesis] Chile: Universidad de Chile; 2015. [Consultado 07 julio 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/134044>
40. Farouk E, Frahat A, Ahmed E, Hanan A, Safaa S, Amal M. HPLC Evaluation of Phenolic Profile, and Antioxidant Activity of Different Extracts of *Jatropha curcas* Leaves. Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res [Online magazine]. 2014 [Consulted 06 december 2019]; 29(1): 203-210. Available in: [https://www.researchgate.net/profile/Amal_Amin_Mohamed/publication/277310593 -
HPLC_Evaluation_of_Phenolic_Profile_and_Antioxidant_Activity_of_Different_Extracts_of_Jatropha_curcas_Leaves/links/567a59e608ae7fea2e9a00cc/HPLC-Evaluation-of-Phenolic-Profile-and-Antioxidant-Activity-of-Different-Extracts-of-Jatropha-curcas-Leaves.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Amal_Amin_Mohamed/publication/277310593_-_HPLC_Evaluation_of_Phenolic_Profile_and_Antioxidant_Activity_of_Different_Extracts_of_Jatropha_curcas_Leaves/links/567a59e608ae7fea2e9a00cc/HPLC-Evaluation-of-Phenolic-Profile-and-Antioxidant-Activity-of-Different-Extracts-of-Jatropha-curcas-Leaves.pdf)

ANEXOS

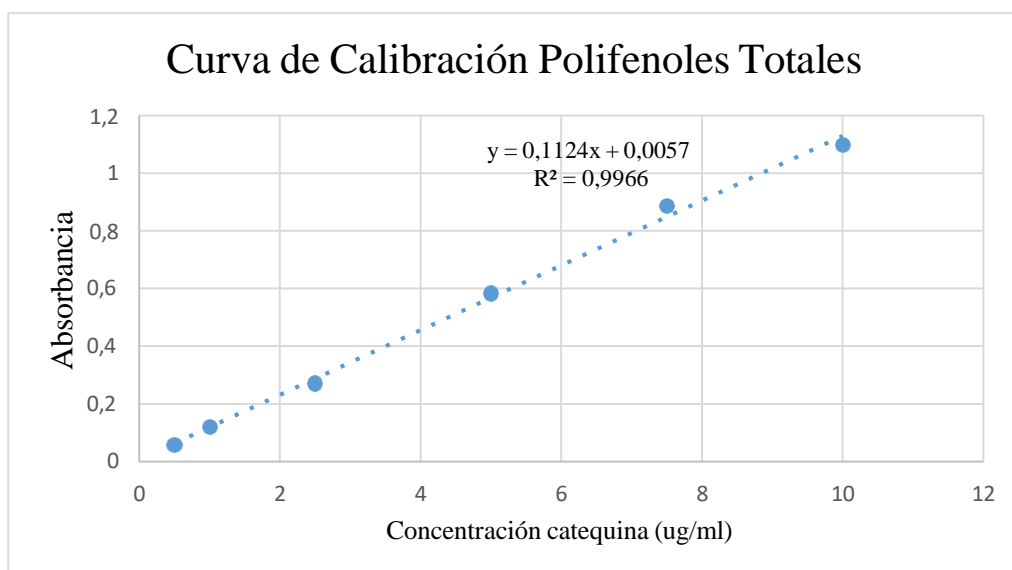


Gráfico 1. Curva de calibración de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”.

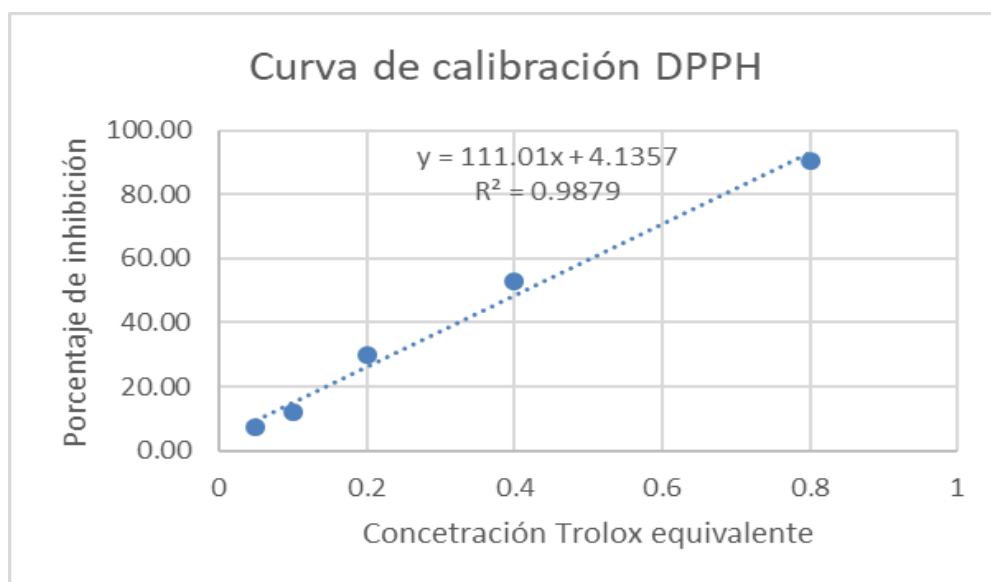


Gráfico 2. Curva de calibración de DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazilo) del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”.

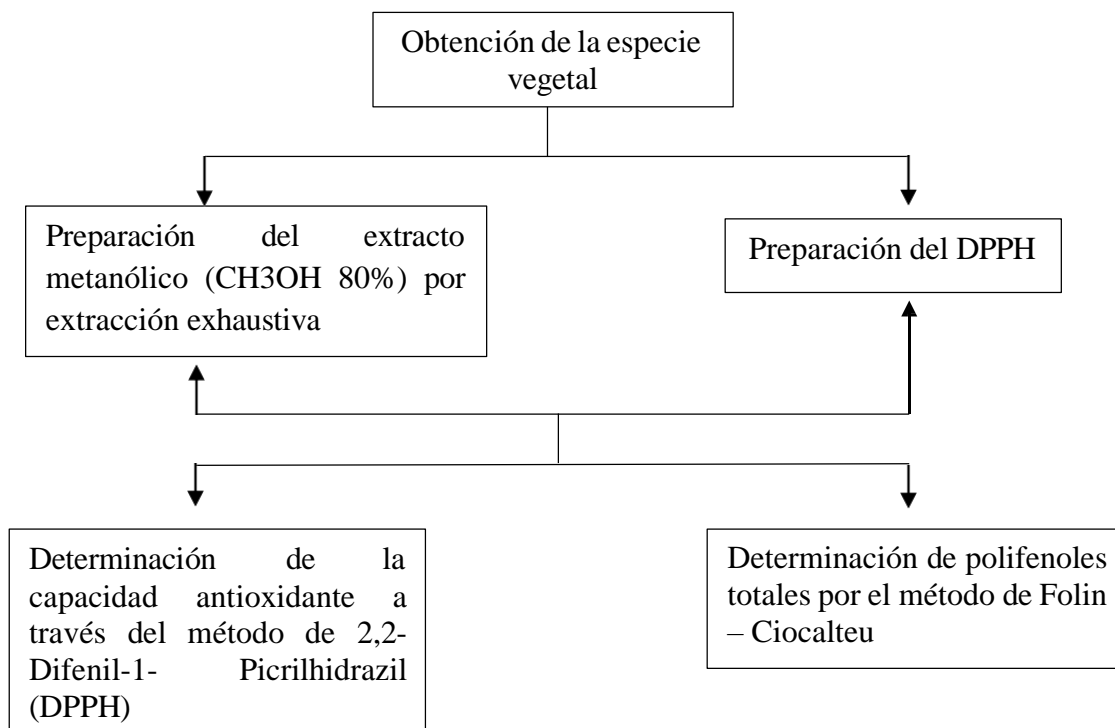


Figura 1. Diagrama de bloques del proceso de investigación.

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
- Super Orden: Rosanae
- Orden: Malpighiales
- Familia: Euphorbiaceae
- Género: **Jatropha**
- Especie: **J. curcas L.**
- Nombre común: "piñón blanco"

Muestra alcanzada a este despacho por HUAMAN FLORES GRECIA ALEXANDRA, identificado con DNI: 76850187, con domicilio legal en Urb. Nicolas Garatea Mz. 30 Lote "13" Nuevo Chimbote. Estudiante de la Facultad Ciencias de la Salud de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote (ULADECH), cuya determinación taxonómica servirá para la realización del Proyecto de investigación para obtener el grado de bachiller; Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. "piñón blanco"

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

Trujillo, 26 de noviembre del 2019



Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

Figura 2. Constancia de la determinación taxonómica de *Jatropha curcas* L. "piñón blanco".



Figura 3. Recolección de la muestra vegetal hojas de *Jatropha curcas* L.

“piñón blanco” procedente del Distrito de Nuevo Chimbote, Ancash Perú.



Figura 4. Descarte del material vegetal hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” procedente del Distrito de Nuevo Chimbote, Ancash Perú que no cumplen con los criterios de inclusión.



Figura 5. Selección del material vegetal hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” procedente del Distrito de Nuevo Chimbote, Ancash Perú en óptimo estado de desarrollo vegetativo y fitosanitario.

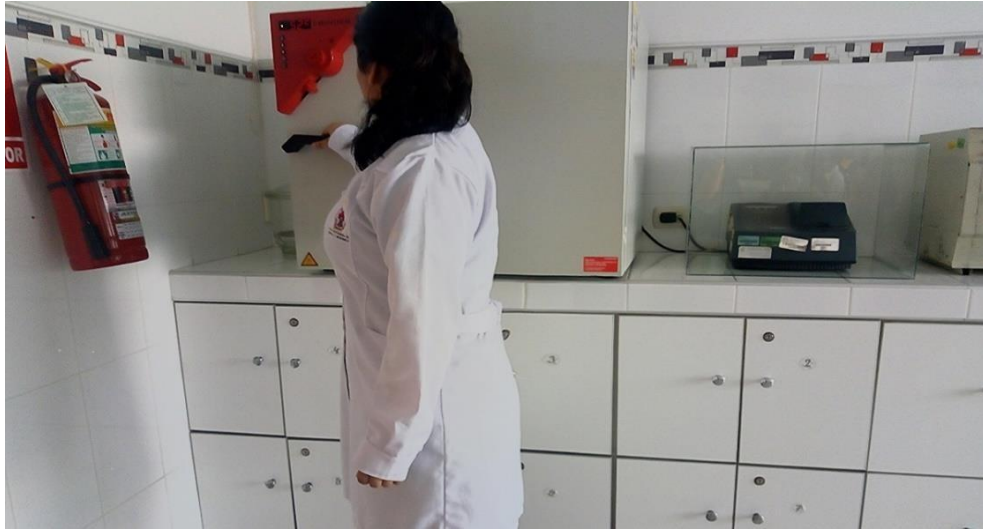


Figura 6. Muestra vegetal hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” en óptimo estado de desarrollo vegetativo y fitosanitario llevadas al horno de convección forzada a 40°C.



Figura 7. Pulverización de la muestra vegetal seca hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”.



Figura 8. Procedimiento de preparación del extracto metanólico (CH₃OH 80%) por extracción exhaustiva.

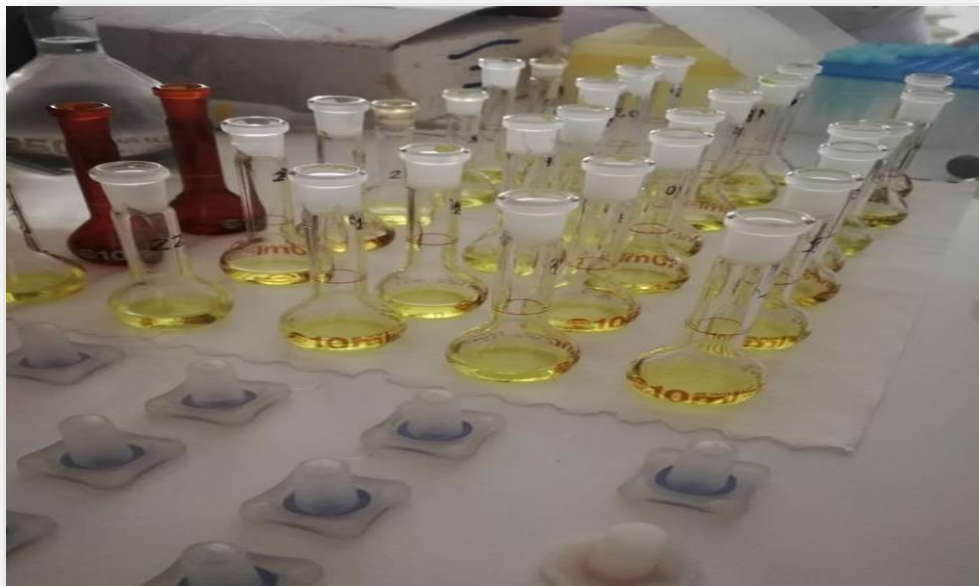


Figura 9. Muestras problemas del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”.



Figura 10. Colocación del Na_2CO_3 al 10% a las tres fiolas con las muestras problema del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco”.



Figura 11. Lectura de las tres muestras del extracto metanólico de las hojas de *Jatropha curcas* L. “piñón blanco” en el espectrofotómetro ÚNICO 2800 UV/Vis.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	46.210.197.104.bc.googleusercontent.com	9%
Fuente de Internet		
2	1library.org	4%
Fuente de Internet		

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Apagado