



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 EN HOJAS DE *Tamarindus Indica*
(tamarindo)**

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

AUTOR(A)

CAPUÑAY ARICA SOL CORAL

ORCID: 0000-0002-0913-879X

ASESOR

AZNARÁN FEBRES GERMAN EDUARDO ISAAC

ORCID: 0000-0002-3151-9564

CHIMBOTE – PERÚ

2019

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE
POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO
METANÓLICO EN HOJAS DE *Tamarindus Indica*
(tamarindo)**

AUTOR

Capuñay Arica Sol Coral

ORCID:0000-0002-0913-879X

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

ASESOR

Aznarán 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

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Jorge Luis Díaz Ortega

Presidente

Mgtr. Teodoro Walter Romero Ramírez

Miembro

Mgtr. Edison Vásquez Corales

Miembro

Mgtr. Aznarán Febres German Eduardo Isaac

Asesor

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios siempre por darme un día más de vida y por ayudarme a tomar decisiones importantes, por darme esa valentía para continuar este proceso y poder culminar este proyecto de investigación para el grado de bachiller, gracias por no dejarme caer y seguir dándome esa fortaleza para alcanzar todos mis logros.

Agradezco de todo corazón a mis padres, a mi madre por siempre estar apoyándome en todo y animándome cuando en ocasiones quería rendirme, gracias por tu enorme esfuerzo y sacrificio que haces por darme una carrera para mi futuro, por inculcarme buenos valores y buenos sentimientos, a mi padre porque sé que desde el cielo me cuida y ilumina mi camino para ser mejor día a día, gracias por su amor incondicional.

Gracias a mi hermana por siempre brindarme su apoyo que ha sido muy fundamental para poder alcanzar mis objetivos, siempre tuviste confianza en tu hermana mayor siempre estuviste dándome consejos cuando pensaba que todo estaba acabado gracias por alegrarme mis días con tus ocurrencias por compartir horas y horas de nuestras vidas.

También quiero agradecer especialmente a Mgtr. Aznarán Febres German Eduardo Isaac y Mgtr. Edison Vásquez Corales que fueron un apoyo durante este proceso que fue muy tedioso gracias por compartir su conocimiento y aclarar cualquier tipo de duda y su capacidad para guiarme en mi formación como investigador.

DEDICATORIA

Tus esfuerzos son impresionantes y tu amor es para mí invaluable. Junto con mi padre me has educado, me has proporcionado todo y cada cosa que he necesitado. Tus enseñanzas las aplico cada día; de verdad que tengo mucho por agradecerte estoy muy orgullosa de ti.

Tu ayuda fue fundamental para la culminación de mi bachiller.

Te doy las gracias, madre.

Tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

Te lo agradezco muchísimo, amor.

Más que mis abuelos, fueron las personas después de mi mamá que más se preocupaban por mí. Me enseñaron muchas cosas vitales para la vida, y me encaminaron por el buen sendero. Gracias abuelita por ser un ángel y un ejemplo de vida

Gracias abuelos.

Posiblemente en este momento no entiendas mis palabras, pero para cuando puedas, quiero que te des cuenta de lo que significas para mí. Eres la razón de que me levante cada día esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación.

Muchas gracias hija.

RESUMEN

Las plantas con efecto antioxidante siguen demostrando una valiosa protección frente a variadas patologías. El objetivo de la investigación fue determinar la actividad antioxidante y contenido de polifenoles de las hojas de *tamarindus indica* (tamarindo). En la metodología para la determinación de la capacidad antioxidante se utilizó el método del DPPH teniendo como principal estándar Trolox y para la determinación del contenido de polifenoles se empleó la técnica de Folin Ciocalteu teniendo como patrón catequina, a partir del extracto metanólico por extracción exhaustiva con metanol 80%. El contenido de polifenoles totales en el extracto metanólico fue equivalente a 39.23 ± 0.74 mg de catequina /g de muestra seca y del mismo modo para la capacidad antioxidante en el extracto metanólico fue equivalente a una concentración 216.94 ± 3.23 mM de Trolox / g de muestra seca. Se concluye que se determinó el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de *tamarindus indica*.

Palabras Clave: *tamarindus indica*, polifenoles, antioxidante, DPPH.

ABSTRACT

Plants with antioxidant effect continue to demonstrate valuable protection against various pathologies. The objective of the investigation was to determine the antioxidant activity and polyphenol content of the tamarindus indica (tamarind) leaves. In the methodology for the determination of the antioxidant capacity, the DPPH method was used, with Trolox as the main standard and for the determination of the polyphenol content, the Folin Ciocalteu technique was used having as a catechin standard, from the methanolic extract by exhaustive extraction with 80% methanol. The total polyphenol content in the methanolic extract was equivalent to 39.23 ± 0.74 mg of catechin / g of dry sample and similarly for the antioxidant capacity in the methanol extract was equivalent to a concentration of 216.94 ± 3.23 mM of Trolox / g of sample dry. It is concluded that the polyphenol content and antioxidant capacity of tamarindus indica was determined.

Keywords: tamarindus indica, polyphenols, antioxidant, DPPH.

1. CONTENIDO

	Pág.
JURADO EVALUADOR DE TESIS.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS.....	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas.....	7
III. HIPÓTESIS.....	14
IV. METODOLOGIA.....	14
4.1. Diseño de la investigación.....	15
4.2. Población y muestra.....	15
4.3. Definición y operacionalización de variables.....	16
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
4.5. Plan de análisis.....	16
4.6. Matriz de consistencia.....	17
4.7. Principios éticos.....	18
V. RESULTADOS.....	18
5.1. Resultados.....	18
5.2. Análisis de resultado.....	20
VI. CONCLUSION.....	21
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	22
VIII. ANEXOS.....	30

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Contenido de polifenoles totales en muestra seca del extracto metanólico de las hojas de <i>tamarindus indica</i> expresado en mg de catequina eq/g muestra seca.....	18
---	----

TABLA 2: Contenido de capacidad antioxidante en muestra seca del extracto metanólico de las hojas de <i>tamarindus indica</i> expresado en mM de Trolox eq./g muestra seca.....	19
--	----

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Curva de calibración de polifenoles totales.....	31
GRÁFICO 2: Curva de calibración de DPPH.....	32

I. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) acepta la importancia de las plantas medicinales en el tratamiento y prevención de diferentes tipos de enfermedades, como también la trascendencia a una nivelación económica al ser una fuente de revelación para nuevas drogas.¹

El interés científico sobre las plantas medicinales, analizando y explorando su riqueza y variabilidad química, ha fomentado una forma complementaria de curar. Como sabemos no hay mucha información sobre la riqueza y la distribución de las plantas medicinales y aún menos sobre sus diferentes tipos de efectos en las poblaciones naturales. Así mismo es necesario poner más empeño para evitar la pérdida terminante del conocimiento tradicional sobre plantas medicinales, no solo para proteger esta herencia, también para poder obtener información sobre algunas especies útiles que nos podrían ayudar a formar nuevas fuentes de medicamentos y de otros beneficios para la humanidad.²

La medicina natural es un campo terapéutico de la integración del hombre a la naturaleza, constituyendo una vía para contrarrestar los efectos adversos de los productos farmacéuticos obtenidos mediante la síntesis química. Su aplicabilidad en la terapéutica actual, le permite ser considerada como una de las más importantes modalidades de la medicina complementaria. El Perú cuenta con una flora variada en la que se hallan muchas especies con propiedades medicinales, entre las que se halla el tamarindo (*Tamarindus indica* L.). El valor medicinal del tamarindo ha sido reconocido desde hace muchos años. La pulpa de su fruto es mencionada en el tradicional Sánscrito, y ha sido incluida además, en muchas farmacopeas occidentales como un laxante. Actualmente, a partir de las semillas ha sido retirado un xiloglicano, objeto de muchas investigaciones y patentes.³

Las patologías como la artrosis, la hipertensión, el cáncer empiezan cuando en el momento en que la barrera del agente de prevención de nuestro cuerpo los antioxidantes endógenos o células de defensas no es competente, se desarrolla un desequilibrio en la cantidad radicales libres fluyendo en forma permanente en el organismo, una de las fuentes que también dan cabida a ello son la administración de medicamentos citostáticos en exceso, que van a generar una gran cantidad síntomas, con daño prolongado, a causa de la sobreabundancia de esos agentes oxidantes creando daño celular.⁴

La actividad defensiva contra noxas y especies químicas oxidantes libres por producto de las mezclas fenólicas se puede combatir con seguridad para mejorar la recuperación de los padecimientos en enfermedades crónicas, los polifenoles de plantas ahora se han introducido favorablemente en el campo de la nutrición, volviéndose atractivas para el bienestar y disminuir la polimedicación, debido a que pueden funcionar como poderosos refuerzos celulares, antiinflamatorios síntoma principal de los males que se sufren.⁵

Un radical libre es una sustancia compuesta que tiene al menos un electrón desapareado en su estructura, excepcionalmente receptivo y clave para dar forma a otros radicales libres en forma de cadena e instantáneo, en el organismo humano se generan en la digestión humana, metabolismo y también son liberados por toxinas ecológicas, si se lleva una vida desordenada, con vicios, poco descanso, estrés y sobre carga laboral.⁶

Los antioxidantes son moléculas que ejercen antes o durante una reacción en cadena de los radicales libres; ya sea en la etapa de iniciación, propagación, terminación, descomposición o en la subsecuente oxidación de los productos. Los antioxidantes

obtenidos de las plantas desde el punto de vista fitoquímico pueden ser taninos, lignanos, estilbenos, cumarinas, quinonas, xantonas, ácidos fenólicos, flavones, flavonoles, catequinas, antocianinas y proantocianinas los cuales debido a sus propiedades redox pueden proceder como donadores de hidrógenos y de esta manera evitar o retrasar el desarrollo de enfermedades degenerativas.⁷

Los antioxidantes naturales provenientes de plantas han sido principalmente usados en distintos campos de la industria farmacéutica como preservantes en alimentos y en medicina. Tales como quercetina, -tocoferol y -caroteno, entre otros. Que presentan una actividad comparable con los antioxidantes sintéticos de mayor uso como 2-terbutilhidroxitolueno (BHT) y 2-terbutil-hidroxianisol (BHA); sin embargo, pese a sus propiedades antioxidantes presentan la desventaja de ser tóxicos. El estrés oxidativo aparece en sistemas biológicos luego de una prolongada exposición a oxidantes, o a una disminución de la capacidad antioxidante del sistema y está repetidamente asociado con la generación de radicales libres como las especies reactivas oxigenadas (EROs), las cuales están intensamente implicadas en la patología de enfermedades como el cáncer, enfermedades cardíacas, arterosclerosis; enfermedades cerebrales y envejecimiento prematuro, entre otras.⁸

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Objetivo general:

- Determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *tamarindus indica* en muestra seca.

1.2 Objetivo específico:

- Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *tamarindus indica* expresados en mg de catequina eq. /g de muestra seca.
- Determinar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *tamarindus indica* expresados mM Trolox Eq. / g de muestra seca)

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

En el año 2012- Cuba, **Rodríguez Amado J.** Realizó un estudio de la especie tamarindus indica. Donde se planteó como objetivo evaluar la actividad antioxidante y hepatoprotectora de una nueva formulación de tabletas, conseguida a partir del extracto blando estandarizado de las hojas de Tamarindus indica. Se usaron ratas Sprague Dawley, hembras, totalmente sanas, de peso corporal entre 175 y 200 g. Los animales se mantuvieron en cuarentena durante 7 días previos al estudio. Presentaron una marcada actividad hepatoprotectora en ratas Sprague Dawley tratadas con tetracloruro de carbono, preservando la integridad celular y las funciones biosintética y excretora detoxificadora de este órgano, de modo análogo a la Silimarina, En resumen las tabletas de Tamarindus indica L como antioxidante y hepatoprotectora es muy alto.⁹

En el año 2011- Cuba, **Escalona Arranz J.** Realizó un estudio de la especie tamarindus indica, donde se planteó como objetivo evaluar la actividad antioxidante y antimicrobiana de las hojas de Tamarindus indica L. los métodos que emplearon fueron la Extracción en Soxhlet con cloroformo, Análisis por Cromatografía Gaseosa y Espectrometría de Masas (CG/EM). Sus resultados mostraron el presente trabajo constituye una contribución al estudio de su composición fitoquímica y de sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Se demostró que ambas actividades están sustentadas por la acción de varios tipos de metabolitos y no exclusivamente por los fenoles y flavonoides como se había sugerido con anterioridad.¹⁰

En el año 2016 – México, **Pérez F.** Realizo un estudio de la especie tamarindus indica , se planteó como objetivo el establecimiento de cultivo in vitro de tamarindus indica . para la obtención de antioxidantes Para lo cual se establecieron cultivos asépticos a partir de semillas, las cuales se colocaron en medio MS, suplementado con carbón activado, ácido cítrico, ácido ascórbico y PVP, además de diferentes concentraciones de reguladores de crecimiento vegetal (BAP, 2,4-D, Cinetina y Thidiazuron. Los cultivos se incubaron durante 30 días, al término de los cuales se registró el porcentaje de explantes con formación de callo, así como la cantidad de callo formado. Los resultados obtenidos indican que los tratamientos suplementados con 2,4D 1.5 mg/L, BAP/2,4-D en concentración 1:1 mg/L y Thidiazuron en concentración 0.5 mg/L, estimularon la mayor formación de callo.

11

En el año 2019 - Perú , **Ruiz W.** Realizó un estudio de la especie Dalea strobilacea Barnedy donde se planteó como objetivo la determinación de los fitoconstituyentes cuantificación de polifenoles y actividad antioxidante, para lo cual utilizaron la marcha fitoquímica , DPPH y Folin Ciocalteu ,los Resultados fueron: Entre los metabolitos secundarios resaltan tanino, flavonoides, esteroides, alcaloides, leucoantocianidinas. El contenido de polifenoles se encontró en el Extracto metanólico de hojas 77.97 ± 0.90 (mg de cat.eq./g de muestra seca), disminuye la concentración en flores con 75.83 ± 1.53 y tallos con 49.58 ± 2.76 . Frente al extracto acuoso en infusión que demuestra un 63.29 ± 2.65 en flores y decocción en 67.44 ± 0.77 de Polifenoles totales (mg de cat. eq./g de muestra seca). En cuanto a la actividad antioxidante se encontró en el extracto metanólico 932.40 ± 71.89 mm Trolox Eq./1 g muestra seca, mientras tanto en infusión un 226.27 ± 7.53 y decocción un 190.40 ± 2.29 . Se concluye que la muestra de Dalea strobilacea Barnedy presenta polifenoles totales y capacidad antioxidante.¹²

En el año 2018 – Perú, **Godos Y.** Realizó un estudio que dio como objetivo determinar la actividad antioxidante y el contenido de polifenoles en hojas de *Cestrum Auriculatum* L'Her (hierba santa). De acuerdo a la investigación se realizó la extracción exhaustiva de las hojas de *Cestrum Auriculatum* L'Her (hierba santa) y como resultados para la actividad antioxidante in vitro fue 190.57 ± 49.04 mM trolox eq./g de hojas secas, para la cuantificación de polifenoles fue $23,95 \pm 1,7274$ mg de catequina/g de hojas secas. ¹³

En el año 2018 – Perú, **Galvez J.** Realizó un estudio que dio como objetivo Determinar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles en hojas de la planta *Ficus Carica* (higo). Los resultados encontrados fueron que el contenido de polifenoles fue 58.74 ± 6.18 mg de catequina eq /g de muestra seca de las hojas de la planta *Ficus Carica* (higo) y para la capacidad antioxidante fue 156.80 ± 27.19 mM de Trolox eq /g de muestra seca. ¹⁴

2.2 Bases teóricas de la investigación

El árbol del tamarindo (*Tamarindus indica* L.) se considera originario de la India, Medio Oriente o África. Sin embargo, la mayoría de las fuentes hacen mención que proviene de países como Etiopía (pueblos indígenas de las sabanas) Sudán, Kenia y Tanzania. Pertenece a la familia Fabaceae, y a la subfamilia Caesalpinioideae; crece en climas secos y puede alcanzar una altura entre 20 a 30 m, con una vida media de 200 años.¹⁵

Se estima la producción nacional de tamarindo en el 2015 en el Perú es de 2144 toneladas, en el departamento de Amazonas se calcula 41 toneladas de producción en el mismo año; en la zona norte del Perú la única en producción se estima 656 toneladas en Lambayeque, 1299 toneladas en Piura y 149 toneladas de producción en Tumbes.

El *tamarindus indica* es un fruto compuesto por una vaina linear, indehiscente, curvada, el cual posee una capa externa delgada, de color pardo característico, presenta el epicarpio, crustáceo seco y escamoso, que al secarse se quiebra con facilidad; una capa mediana (mesocarpio) pulposa combinada con fibras y una capa

coriácea interna (endocarpio) de 1.7 a 15 cm de largo por 2 a 3.5 cm de ancho y 1.5 cm de espesor; conteniendo 1 a 12 semillas.¹⁶

2.3 Características Botánicas

Taxonomía:

- Reino : Plantae
- Subclase :Rosidae
- Familia: Fabaceae.
- Subfamilia : Caesalpinioideae
- Género : Tamarindus
- Especie : Tamarindus indica Linneo

El tamarindo es de los pocos frutos tropicales que presenta un bajo contenido de agua y como consecuencia, tiene un elevado contenido de proteína, carbohidratos y minerales, mayor a ningún otro fruto. Además, la pulpa presenta distintos tipos de ácidos orgánicos libres entre los cuales se incluye el ácido tartárico, cítrico y málico.

La pulpa de tamarindo se caracteriza por tener un sabor ácido el cual se atribuye a la presencia del ácido tartárico, además de ser buena fuente de vitaminas como A, C y complejo B (Tiamina, Riboflavina, Ácido Fólico). El fruto de tamarindo es ampliamente consumido debido a la presencia de los compuestos antes mencionados que le brindan un sabor característico.

En la medicina tradicional, se ha atribuido al fruto de tamarindo diversas propiedades curativas entre las que se encuentran: laxante, antimicrobianas, antihelmínticas, prevención de cálculos renales, infecciones urinarias, entre otras; y que han hecho que este fruto sea objeto de estudio.¹⁵

2.4 Compuestos fenólicos

Las sustancias fenólicas son un conjunto de moléculas orgánicas con la característica de mantener en su estructura anillos bencénicos, estos son los que le brindan sus propiedades, beneficios, carácter antioxidante, antiinflamatorio, antirradical, antimutagénico.¹⁷

2.5 Mecanismo farmacológico de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos inciden sobre el ácido araquidónico, ácido graso endógeno que cumple función de defensa proinflamatoria en las vías de inflamación, estos metabolitos pueden impedir que las vías de las enzimas como lipoxigenasa y ciclooxigenasa quienes actúan degradando este ácido graso, para generar dolor, inflamación, fiebre, evitando la peroxidación de estos grasos por ello es efectivo ante estas enzimas.¹⁸

2.6 Oxígeno:

Está directamente relacionado a la vida aeróbica ya que refiere a la fuerza para el sustento del metabolismo y viabilidad celular al mismo tiempo involucra un riesgo debido a las características de este gas, que viene a hacer responsable de la formación parcialmente conocidas como ERO Especies Reactivas de Oxígeno. Es esencial para los organismos vivos aunque la reproducción de especies reactivas del oxígeno y radicales libres es forzoso en el metabolismo aeróbico estas especies oxidantes ocasionan daños acumulativos en las moléculas para el organismo, no obstante tiene sus propios mecanismos el organismo. El oxígeno ha equilibrado a los seres humanos el provecho de poder metabolizar grasas, proteínas y carbohidratos para obtener energía. El oxígeno es un átomo altamente reactivo que es capaz de transformar a una moléculas que son potencialmente perjudiciales llamadas radicales libres. Los radicales libres son capaces de agredir a las células sanas del cuerpo haciendo que pierdan su estructura y función.¹⁹

2.7 Actividad antioxidante:

Es la capacidad que tiene una sustancia para abreviar la presencia de las especies reactivas de oxígeno antes de su ataque a diversos sustratos (lípidos, proteínas, ADN). Esto es de suma importancia debido a que las especies reactivas de oxígeno dan diversas acciones sobre el metabolismo que pueden ser el origen del daño celular. La actividad antioxidante de un compuesto puede evaluarse por medio de experimentos sencillos que estudian directamente dicha habilidad y que a la vez evalúan el posible efecto prooxidante sobre distintas moléculas. De acuerdo con Marco (1968) los métodos aplicados deben ser rápidos, reproducibles y deben requerir cantidades pequeñas de los compuestos químicos por analizar, además de que no deben estar influenciados por las propiedades físicas de dichos compuestos.²⁰

2.8 Antioxidantes primarios:

Los antioxidantes primarios apoyan al organismo contra la creación de nuevos radicales libres, esto quiere decir que son interruptores de cadena, donde colaboran con la etapa de propagación reaccionando con los radicales piróxilos para convertirlos en productos más estables.²¹

2.9 Antioxidantes secundarios.

Los antioxidantes secundarios raptan los radicales estos pueden operar por una variedad de mecanismos que incluyen agentes atrapadores de oxígeno especies que estropeen los hidroperóxidos formados previamente, desactivadores de oxígeno.²¹

2.10 Radicales libres:

Desde el punto de vista químico los radicales libres son todas las especies químicas, cargadas o no, que en su estructura atómica enseñan un electrón desapareado o impar en el orbital externo, dando una configuración espacial que da gran inestabilidad, señalado por el punto situado a la derecha del símbolo. Tiene una estructura birradicálica, son reactivos, tienen una vida media corta, por lo que ejecutan cercano al sitio en que se forman y son difíciles de dosificar. Desde el punto de vista molecular son pequeñas moléculas ubicuitarias y difusibles que se

producen por distintos mecanismos entre los que se encuentran la cadena respiratoria mitocondrial, la cadena de transporte de electrones a nivel microsomal y en los cloroplastos, y las reacciones de oxidación, por lo que ocasionan daño celular (oxidativo), al interactuar con las principales biomoléculas del organismo. Los radicales libres del oxígeno tienen un cargo fisiológico en el organismo como la de que participan en la fagocitosis, benefician la síntesis de colágeno, favorecen la síntesis de prostaglandinas, activan enzimas de la membrana celular, disminuyen la síntesis de catecolaminas por las glándulas suprarrenales, modifican la biomembrana y ayudan la quimiotaxis. Existe un término que incluye a los radicales libres y a otras especies no radicálicas, pero que pueden cooperar en reacciones que llevan a acenso de los agentes prooxidantes y son las especies reactivas del oxígeno (EROS).²²

2.11 Estrés oxidativo:

De manera usual, el oxígeno se encuentra en su forma más estable (O_2), con los electrones que forman el enlace (σ), antienlazante con el mismo espín, es decir, en lo que se conoce como estado triplete, así el oxígeno es poco reactivo con una velocidad de reacción a temperatura fisiológica baja; sin embargo por reacciones puramente químicas, por acciones enzimáticas o por efecto de las radiaciones ionizantes, se pueden hacer una serie de especies químicas o sustancias prooxidantes (moléculas o radicales libres altamente reactivos) que son aptos de dar lugar a varias reacciones con otros compuestos que hay en el organismo, que dan a producir daño celular. Por lo anteriormente expuesto se comprende que si bien el oxígeno es imprescindible para el metabolismo y las funciones del organismo, no se deben olvidar los muchos efectos tóxicos que posee. El daño o estrés oxidativo se ha definido como la exposición de la materia viva a diversas fuentes que producen una ruptura del equilibrio que debe existir entre las sustancias o factores prooxidantes y los mecanismos antioxidantes encargados de eliminar dichas especies químicas, ya sea por un déficit de estas defensas o por un incremento exagerado de la producción de especies reactivas del oxígeno. Todo esto lleva como consecuencia alteraciones de la relación estructura-función en cualquier órgano, sistema o grupo celular especializado; por lo tanto se conoce como mecanismo general de daño celular, asociado con la fisiopatología primaria o la evolución de

un número creciente de entidades y síndromes de interés médico-social, involucrado en la génesis y en las consecuencias de dichos eventos.²³

2.12 Antioxidantes:

Los antioxidantes son un grupo de sustancias químicas que tiene la disposición de retardar el proceso oxidativo bioquímico dentro del organismo, pues son ellos quienes aguantan el ataque proveniente de los radicales libres, los cuales son moléculas o fragmentos de ellas que abarca uno o más electrones desapareados en orbitales atómicos o moleculares. Este electrón desapareado confiere un grado considerable de reactividad al radical libre logrando además que pueda haber de forma independiente por cortos períodos de tiempo. Varios autores están de acuerdo en que los antioxidantes pueden disminuir el estrés oxidativo, es decir el incremento en los agentes oxidantes, principalmente Especies Reactivas del Oxígeno-EROs, y/o una reducción en los mecanismos de detoxificación de ellas, así como limitar la velocidad de propagación y terminación de las reacciones en cadena de radicales libres, mediante el incremento de la defensa natural de las células o el barrido de radicales libres y prever la oxidación de biomoléculas, y así prevenir que se generen enfermedades coronarias y cáncer.²⁴

2.13 Mecanismos oxidativos

Cuando sucede un daño el cuerpo actúa enviando un fagocito que a su vez actúa sobre la injuria, necesitando el consumo de mucho oxígeno, esto conlleva a la glucogenólisis. Este incremento se le llama estallido oxidativo, que como consecuencia genera radicales libres, con beneficio y daño en la fisiología humana pues puede detener la invasión de patógenos o destruir células alterando la homeostasia.²⁵

2.14 Técnica para determinar polifenoles totales

Método de Folin-Ciocalteu: Para determinar los fenoles totales se utiliza como reactivo una mezcla de ácidos fosfowolfrámico y fosfomolibdico en medio básico, que se reducen al oxidar los compuestos fenólicos, originando óxidos azules de wolframio (W_8O_{23}) y molibdeno (Mo_8O_{23}). La absorbancia del color azul

desarrollado se mide a 765 nm, para determinar su potencial.²⁶

2.15 Técnica para determinar la actividad antioxidante

Método DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo): Este método se basa en la reducción de la absorbancia medida a 515 nm del radical DPPH, por antioxidantes. Con modificaciones el método se basa en la medida de la absorbancia del radical DPPH, 100 μ M (3,9 mL) disuelto en metanol al 80%, a la longitud de onda de 517 nm. Se añade 0,1 mL de la muestra o patrón, la mezcla se homogeniza cuidadosamente, y se mantiene en la oscuridad durante 30 minutos. Las medidas de absorbancia a 517 nm se realizan antes de añadir la muestra (A0) y pasados los 30 y 60 minutos (Af). La concentración de DPPH, en el medio de reacción se calcula a partir de una curva de calibrado obtenida por regresión lineal.²⁷

ABTS: Por este método puede hacerse uso de un radical, con la seguridad de medir la actividad de compuestos con actividad hidrofílica y lipofílica, con ello se puede medir el grado de máxima de absorbancia en aproximaciones de 414 a 815nm.²⁸

Trolox equivalente: Se puede medir con este reactivo la capacidad de los antioxidantes eliminando el catión radical siempre estable ABTS+ (2,2'-azinobis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)), que es un cromóforo de color azul verdoso que cuenta con una absorción máxima a 734 nm disminuyendo la intensidad en contacto con antioxidantes estos lo neutralizan.²⁹

III. Hipótesis

Hipótesis Implícita

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 droga vegetal

En la realización de este estudio se utilizaron hojas de *tamarindus indica* las cuales después de ser recolectadas se deshojaron para luego puedan ser secadas en estufa a 45° C durante 4 horas, luego se procederá a realizar la pulverización para finalmente ser almacenadas a 4° C hasta el momento de su utilización.

4.1.2 Preparación del extracto metanólico - MeOH 80% (Extracción exhaustiva)

Para realizar la extracción se utilizó la muestra seca y triturada, se pesa exactamente cerca de 0,2513 g, se añaden 15 mL de metanol al 80%. se envuelve con una capa de aluminio y luego se coloca sobre el agitador magnético durante 30 minutos, después se centrifuga a 6000 rpm (revoluciones) durante 5 minutos, se separa el sobrenadante y se coloca en una fiola de 50 mL (envuelto con una capa de aluminio), este proceso de extracción se realiza 3 veces, finalmente se lleva a volumen con el solvente y se guarda en congelador hasta el momento del análisis respectivo.

4.1.3 Determinación de polifenoles totales mediante el método de Folin – Ciocalteu

En una fiola de 10 ml se agregó 2,5 ml de agua tipo 2, después se añadió el estándar de catequina a concentraciones de 0,5; 1; 2,5; 5 y 10 ppm (mg/L) para obtener la curva de calibración a las demás fiolas se adicionó 100 µL de extracto metanólico al 80%, 25µl de infusión y 50 µl de la decocción. Posteriormente se agregó 500 µL

de Folin Ciocalteu y se llevó a oscuridad por 5 minutos. Pasado los minutos se agregó 2 ml de carbonato de sodio al 10%, seguidamente se aforó con agua tipo 2 continuando se llevó a oscuridad por 90 minutos, finalmente se realizó la lectura en el espectrofotómetro ÚNICO 2800 UV/Vis a una longitud de onda de 700 nanómetros.

4.1.4 Determinación de la capacidad antioxidante según el método de DPPH

En una cubeta se adicionó 1450µL de DPPH a 0.06 mM, se llevó a leer al espectrofotómetro a una longitud de onda de 515nm para obtener la absorbancia a tiempo cero (DPPH t0), luego de ello se le agregó 50µL del extracto de hojas y se colocó a oscuridad por un tiempo de 15 minutos para que reaccione, finalmente se obtuvo la absorbancia 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 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8 Mm, para obtener la curva de calibración, ya que la concentración del trolox como estar fue equivalente a la capacidad que poseen los extractos utilizados para neutralizar al radical DPPH.

Para determinar el % de inhibición se utilizó la siguiente formula:³⁰

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{DPPH t0} - \text{DPPH t15}}{\text{DPPH t0}} \times 100$$

DPPH t0: absorbancia de la solución de DPPH control a tiempo 0

DPPH t15: absorbancia de la muestra a tiempo 15 minutos

4.2 Población y muestra

Hojas de la especie *tamarindus indica* que se obtuvieron del distrito de huarmey departamento de Ancash.

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	Son una Fuente muy importante y reductores potentes ya que se debe a sus principales propiedades de óxido - reducción	Capacidad de secuestro y/o inhibición de radicales libres.	mM Trolox eq/g muestra seca
CONTENIDO DE POLIFENOLES	Es un grupo amplio de compuestos del metabolismo secundario de las plantas que desempeñan diversas funciones	Folin - ciocalteu	mg de catequina eq /g muestra seca

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la observación directa, medición y registro de las lecturas en el espectrofotómetro. Los datos recolectados son registrados en fichas de recolección de datos.

4.5 Plan de análisis

Los resultados se presentaron con datos de medida: desviación de estándar, promedio en Microsoft Excel, Regresión lineal para la calibración del patrón.

4.6 matriz de consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	METODOLOGIA
<p>ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES DEL EXTRACTO METANOLICO DE LAS HOJAS DE <i>tamarindus indica</i></p>	<p>¿TENDRA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES EL EXTRACTO METANÓLICO DE LAS HOJAS DE <i>tamarindus indica</i>?</p>	<p>Objetivo general. Determinar la actividad antioxidante y contenido de polifenoles de las hojas de <i>tamarindus indica</i></p> <p>Objetivos específicos. Determinar el contenido de polifenoles del extracto metanólico de las hojas <i>tamarindus indica</i> expresados en mg de catequina eq. /g de muestra seca Determinar la actividad antioxidante del extracto de las hojas de <i>tamarindus indica</i> expresados mM Trolox Eq. / g de muestra seca)</p>	<p>Implícita</p>	<p>Actividad antioxidante de hojas de <i>tamarindus indica</i></p> <p>Concentración de Polifenoles de hojas de <i>tamarindus indica</i></p>	<p>Experimental</p>	<p>Diseño de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de polifenoles totales según el método de Folin-Ciocalteu - Determinación de actividad antioxidante según el método de DPPH.

4.7 Principios éticos

La recuperación del conocimiento tradicional sobre el uso de las plantas medicinales no solo es 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. La finalidad es contribuir dar un aporte a la protección de la biodiversidad, puesto que es un bien común

V. RESULTADOS

5.1 Resultados

Tabla 1:

Promedio y desviación estándar del contenido de polifenoles expresado en mg. De catequina eq/1g de muestra seca, de acuerdo al tipo de extracto de las hojas de *tamarindus indica*.

MUESTRA	EXTRACTO	polifenoles totales (mg de catequina eq /g de muestra seca)
<i>Tamarindus indica</i>	Metanólico	39.23 ± 0.74

Fuente: Datos propios de la investigación

M: Muestra

Tabla 2:

Promedio y desviación estándar de la capacidad antioxidante expresado en una concentración equivalente mM de Trolox /g de muestra seca, de acuerdo al tipo de extracto de las hojas de *tamarindus indica*.

MUESTRA	EXTRACTO	DPPH (mM Trolox Eq. /1g muestra seca)
<i>Tamarindus indica</i>	Metanólico	216.94 ± 3.23

Fuente: Datos propios de la investigación

M: Muestra

5.2 Análisis de resultados

Luego del análisis de polifenoles totales en hojas *tamarindus indica* muestran según la curva de calibración presentada en el gráfico 1, que se obtuvo un coeficiente de determinación 0.9993 mg de catequina/g de hojas de la especie según “absorbancia versus concentración” de catequina mostrando linealidad en la curva.

Según la curva de calibración en el gráfico 2, se ha encontrado un coeficiente de determinación 0.9879 mg de actividad antioxidante / trolox equivalente según porcentaje de inhibición versus concentración de trolox, mostrando aceptable linealidad en la curva.

La estructura de los compuestos fenólicos se debe a la posición del radical hidroxilo ya que este es importante en sus propiedades antioxidantes, Ya que existe mucha evidencia de polifenoles como los flavoides son sustituyentes dihidroxilos en posiciones 3 y 4 en el anillo B mostrando una mayor capacidad como antioxidante.³¹

En la determinación del contenido de polifenoles mediante el método de Folin ciocalteu, Los resultados demuestran en la tabla 1 que las hojas de *tamarindus indica* contiene un promedio 39.23 ± 0.74 mg de catequina/g de muestra seca.

En un estudio realizado por Ruiz Izquierdo W, en el año 2019, sobre la misma familia de mi planta; en este caso utilizaron las hojas de *Dalea strobilacea* Barnedy (hierbaichil) donde determinaron el contenido de polifenoles totales presentes en la hoja; como resultados obtenidos del estudio fue de 77.97 ± 0.90 mg de catequina/g de muestra seca.

En lo que corresponde a la determinación de la capacidad antioxidante mediante el método DPPH, los resultados demuestran en la tabla 2 que el extracto metanólico de las hojas de *tamarindus indica* presenta una capacidad antioxidante de 216.94 ± 3.23 mM Trolox./g de muestra seca

Un estudio realizado en hojas de *Dalea strobilacea* Barnedy perteneciente a la misma familia de mi estudio, por el autor Ruiz Izquierdo W, en el año 2019, nos

muestra los mismos métodos para la determinación de la capacidad antioxidante , mediante la determinación del DPPH, obteniendo como resultados 932.40 ± 71.89 23 mM de Trolox /g de muestra seca .

En un estudio realizado por Mendocilla V. en el año 2018 determinaron el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del *Tamarindus indica* “tamarindo” se encontraron compuestos fenólicos como: epicatequina, proantocianidinas , catequina y otros compuestos fenólicos.³²

VI. CONCLUSIONES

- Las hojas de *tamarindus indica* tiene capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales.
- El contenido de polifenoles totales de las hojas de *tamarindus indica* en el extracto metanólico fue 39.23 ± 0.74 mg de catequina eq. /g de muestra seca, lo que se concluye que esta muestra contiene una cantidad apropiada de polifenoles totales.
- La capacidad antioxidante de las hojas de *tamarindus indica* en el extracto metanólico fue equivalente a una concentración 216.94 ± 3.23 mM de Trolox /g en muestra seca, se concluye que la muestra seca ofrece mayor actividad antioxidante.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Avello M, Cisternas I . Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile .Rev . méd. Chile [Internet] ; 2010 ; 138 (10). [Consultado 1 de Mayo de 2019] Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010001100014
2. Bermudez A , Oliveira M , Velásquez D . La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. Rev. Interciencia. [Internet]; 2005; 30 (8): 453-459 [Consultado 1 de mayo de 2019] Disponible en:<http://www.redalyc.org/pdf/339/33910703.pdf>
3. Escalona J, I. Evaluation of the antimicrobial activity of extracts from Tamarindus indica L. leaves. Pharmacognosy Magazine. 2010; 6(23): 242-247. Disponible en: <http://www.phcog.com/article.asp?issn=0973-1296;year=2010;volume=6;issue=23;spage=242;epage=247;aulast=Escalona-Arranz>
4. Molina Dora I., Valencia-Uribe Santiago, Agudelo-Rojas Lina M.. La educación a pacientes y su corresponsabilidad como herramientas terapéuticas. [Revisita de Internet]. 2017 ; 24(2): 176-181. D: [Citado el 10 de julio del 2017] Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S012056331630239X>

5. García D. Los metabolitos secundarios de las especies vegetales. *Pastos y Forrajes*, [Revisita de Internet]. 2004, vol. 27, no 1, p. 1-13. [Citado el 10 de julio del 2017] Disponible en:
<http://go.galegroup.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA146838868&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=08640394&p=AONE&sw=w>

6. Cabrera T, Céspedes S, Sánchez D. Algunos aspectos sobre el estrés oxidativo, el estado antioxidante y la terapia de suplementación. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, [Revisita de Internet]. 2014, vol. 14, no 1. [Citado el 15 de julio del 2017] Disponible en:
<http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/471>

7. Figueroa S ; Mollinedo O . Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *hylocerus undatus* "pitahaya" e identificación de los fitocostituyrntes [Tesis] : Lima - Perú : Facultad de farmacia y bioquímica escuela académica profesional de farmacia y bioquímica ; 2017 . Disponible en:
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/924/TITULO%20-%20Mollinedo%20Moncada%2C%20O%20felia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

8. Escalona JC . Chemical Constituents of Tamarindus indica L. leaves.
Revista Cubana de Química. 2010; XII (3): 65-71.Disponible en:
http://tesis.repo.sld.cu/355/1/Julio_C%C3%A9sar_Escalona.pdf

9. Rodríguez A. T. Evaluación de la actividad antioxidante y hepatoprotectora a partir del extracto blando estandarizado de las hojas de Tamarindus indica L. Universidad de Oriente .Cuba. 2012 Disponible en:
http://tesis.repo.sld.cu/547/1/JRodr%C3%ADguez_Amado_Jimmy.pdf

10. Escalona Arranz J. T. Evaluación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos de hojas de Tamarindus indica L. Universidad de Oriente. Cuba. 2011 disponible en:
http://tesis.repo.sld.cu/355/1/Julio_C%C3%A9sar_Escalona.pdf

11. Pérez F. T. Establecimiento de cultivo in vitro de tamarindus indica L. para la obtención de antioxidantes, Universidad Autónoma. México. 2016
Disponible en:
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65363/TESIS%20Tamarindo%20completa.pdf?sequence=3>

12. Ruiz W. Determinación de los fito constituyentes cuantificación de polifenoles y actividad antioxidante de la Dalea strobilacea bardeny [Tesis] :Universidad católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de ciencias de la salud escuela profesional de farmacia y bioquímica, 2019.
Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11472/D>

[ALEA_STROBILACEA_BARNEDY_HIERBAICHIL_RUIZ_IZQUIERDO_WALTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

13. Godos Y. Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en hojas de *Cestrum auriculatum* L'Her (hierba santa). [Tesis]. Chimbote – Perú: UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE; 2018. [CITADO EL 10 DE noviembre 2019]. Disponible en:
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7799/ANTIOXIDANTE_POLIFENOLES_GODOS_CHINCHAYHUARA_YANP IER_YURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)
14. Gálvez J. Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en las hojas de *figus carica* (higo). [Tesis]. Chimbote – Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018. [citado el 10 de noviembre 2019]. Disponible en:
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7937/FICUS_CARICA_CAPACIDAD_ANTIOXIDANTE_GALVEZ_FUSTAMANTE_JOSE_VLADIMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)
15. Ahmed, J., Ramaswamy H.S., Sashidhar K.C. 2007 Rheological characteristics of tamarind (*Tamarindus indica* L.) juice concentrates. LWT. 40: 225–231. Disponible en:
[https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/241](#)
16. Elar Sifuentes E, Albuja Simón Contreras C. Anuario Estadístico de la producción agrícola y Ganadera 2015. Edición: noviembre 2016. Disponible en:
[http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario_produccion_agricola_ganadera2015.pdf](#)
17. Pérez Hernández, F. “Establecimiento de cultivo in vitro de *tamarindus indica* L. para la obtención de antioxidantes”. Químico en Alimentos. Toluca, México. Universidad Autónoma del Estado de México. 2016.

Disponible en:

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65363/TESIS%20Tamarindo%20completa.pdf?sequence=3>

18. Creus E. Compuestos fenólicos. Offarm, [Revista en Internet] 2004, [Citado el 30 de mayo del 2018]. vol. 23, no 6 Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-compuestos-fenolicos-un-analisis-sus-13063508>

19. Limón D, et al. Los flavonoides: mecanismo de acción, neuroprotección y efectos farmacológicos. Mensaje Bioquímico, [Revista de Internet] 2010, [Citado el 14 de junio del 2018]. vol. 34, no 1, p. 143-155. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Liliana_Mendieta3/publication/259344548_LOS_FLAVONOIDES_MECANISMO_DE_ACCION_NEUROPROTECCION_Y_EFECTOS_FARMACOLOGICOS/links/0c96052b1e26d58038000000.pdf

20. Corales L , Muñoz M . Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. Rev. Publicación Científica en Ciencias Biomédicas . [Internet] ;2012 , 10 (18) :135-250 [Consultado 5 de diciembre del 2019] Disponible en http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v10n18/v10n18a08.pdf?fbclid=IwAR0EoEWoZiFvezsLVpNCISlmEsize1syn36eSiMFEbcvan5f6LnL9z2_bVc

21. Perez F . Establecimiento De Cultivo In Vitro De Tamarindus Indica L. Para La Obtención De Antioxidantes . [Tesis] : Universidad Autónoma Del Estado De México ;2016 . Disponible en : <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65363/TESIS%20Tamarindo%20completa.pdf?sequence=3&fbclid=IwAR2->

[DyHGLkN7EviBNS-
x3yESDSRDfa28ngNvFnkB24Be5UGT9TNAFKNtdf4](#)

22. Coronado M , Vega S , Guitierrez R , Vasquez M , Radilla C .
Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. Chil Nutr
[Internet] ; 2015 ; 12 (2) [Consultado 5 de Diciembre del 2019]
Disponible en :
https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf?fbclid=IwAR0QCGapA171ES29n-LxzVAtiGhQWkAYOigHfuzDX8PI029b3_Ryu3qXVm8
23. Venero J . Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes . Rev. Cub
Med Mil [Internet] ; 2002 ; 31 (2) [Consultado 5 de diciembre del
2019] Disponible en :
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S013865572002002000009&fbclid=IwAR2-DyHGLkN7EviBNS-x3yESDSRDfa28ngNvFnkB24Be5UGT9TNAFKNtdf4
24. Avello M ,Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y
mecanismos de protección . Rev. Atenea (Concepc.) ; 2006 ; 494
[Consultado 5 de diciembre del 2019] Disponible en :
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071804622006000200010&fbclid=IwAR0neuH-z5i-jrb-V0IF-960JBitv39FPs9XB1_RyIW_uGpIO45LgHg6_lw
25. Saavedra O, et al. Radicales libres y su papel en las enfermedades
crónico-degenerativas. Rev Méd Univ Veracruzana, 2010, [Citado el 14
de junio del 2018] vol. 10, p. 32-39. Disponible en:
https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf
26. Martínez C, Martínez R, Suzanye M. Aplicación de la técnica de
Folin-ciocalteu para cuantificación de polifenoles totales en capzulas
fitomedicinales. [Tesis] 2012. [Citado el 23 de julio del 2018]
Disponible en:

<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6213/1/224301.pdf>

27. Moutounet M, Cheynier V; Sarni-manchado P. Los compuestos fenólicos. En Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. Mundi Prensa Libros SA, [Artículo de Internet] 2000. p. 114-136. [Citado el 16 de junio del 2017]. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=589745>
28. Londoño J. Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. En Desarrollo y Transversalidad serie Lasallista Investigación y Ciencia. Corporación Universitaria Lasallista, [Tesis]2012. [Citado el 3 de agosto del 2018] Disponible en:
<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/133/3/9.%20129-162.pdf>
29. Victoria M, Morón F. Bioética en experimentación animal para validar usos de plantas medicinales en el Laboratorio Central de Farmacología. Rev Cubana Plant Med [Internet]. 2010 Sep [Citado el 23 de julio del 2018] ; 15(3): 157-168. Disponible en:
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962010000300008&lng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962010000300008&lng=es)
30. Fernández M, et al. Revisión de los métodos de evaluación de la actividad antioxidante in vitro del vino y valoración de sus efectos in vivo. Archivos latinoamericanos de nutrición, 2006, [Citado el 23 de julio del 2018] vol. 56, no 2, p. 110-122. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/262704807_Revision_de_los_metodos_de_evaluacion_de_la_actividad_antioxidante_in_vitro_del_vino_y_valoracion_de_sus_efectos_in_vivo
31. Cantero A. Estudio de la capacidad antioxidante y la biodisponibilidad de los compuestos fenólicos del aceite de oliva. [Tesis].Universidad de Lleida .Noviembre 2009 [Citado el 05 de diciembre del 2019].

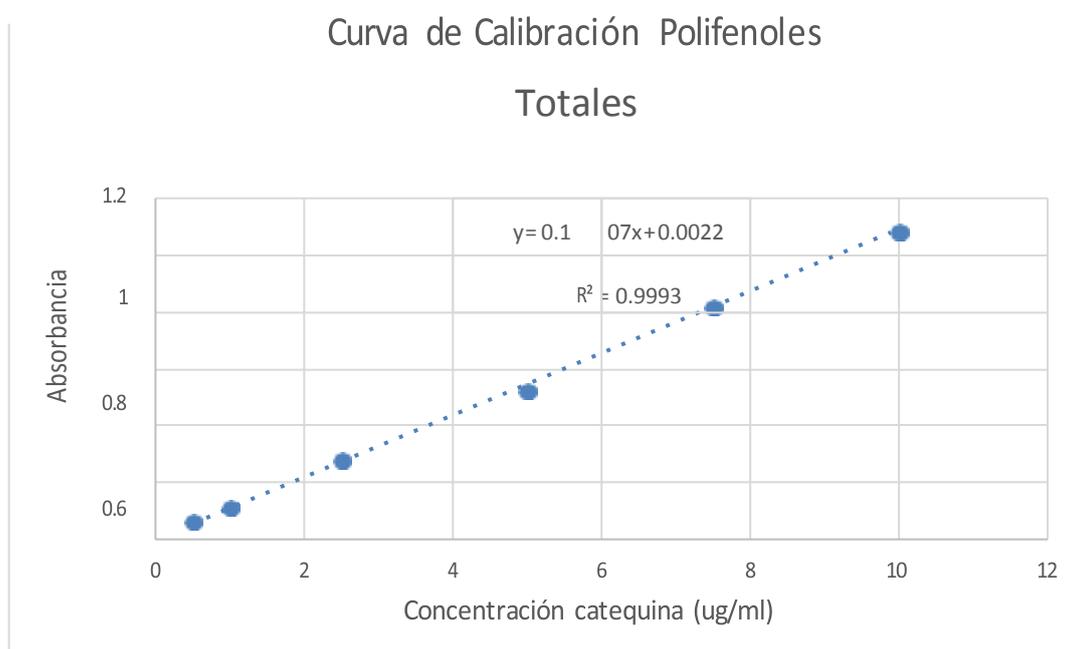
Disponible en:

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8394/Tasc1de1.pdf?sequence=1>

32. Mendocilla C. Contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del tamarindus indica.[tesis]. Universidad cesas vallejo . Trujillo, Perú 2018[Citado el 05 de diciembre del 2019]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25566/mendocilla_r.c.pdf?sequence=1&isAllowed=y

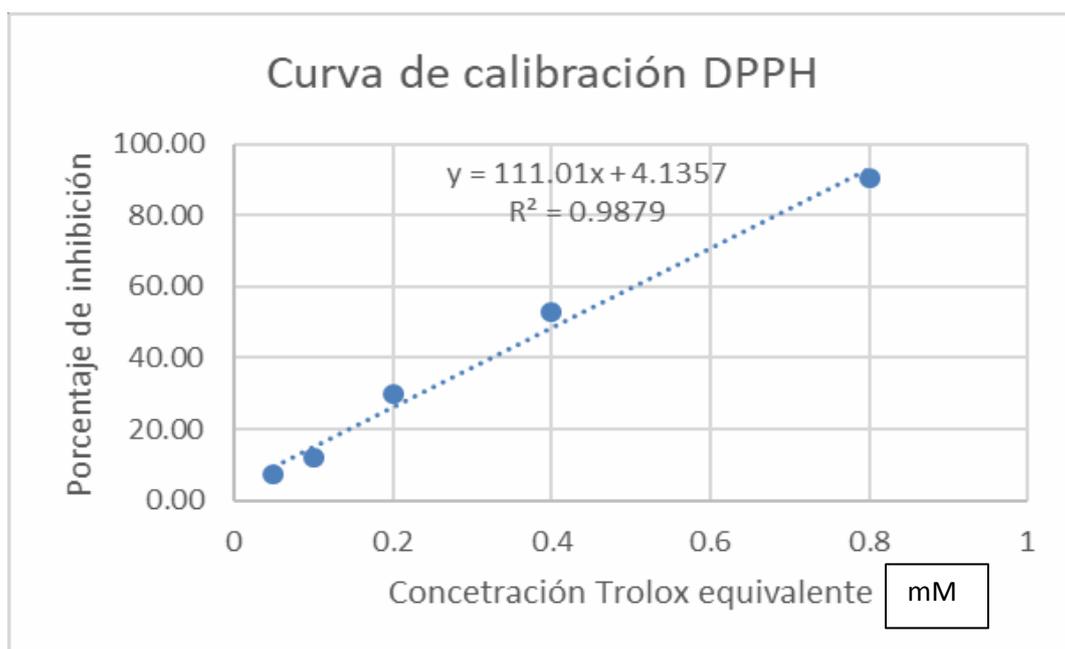
ANEXOS

ANEXO N° 01: Curva De Calibración De Polifenoles Totales utilizando catequina como estándar.



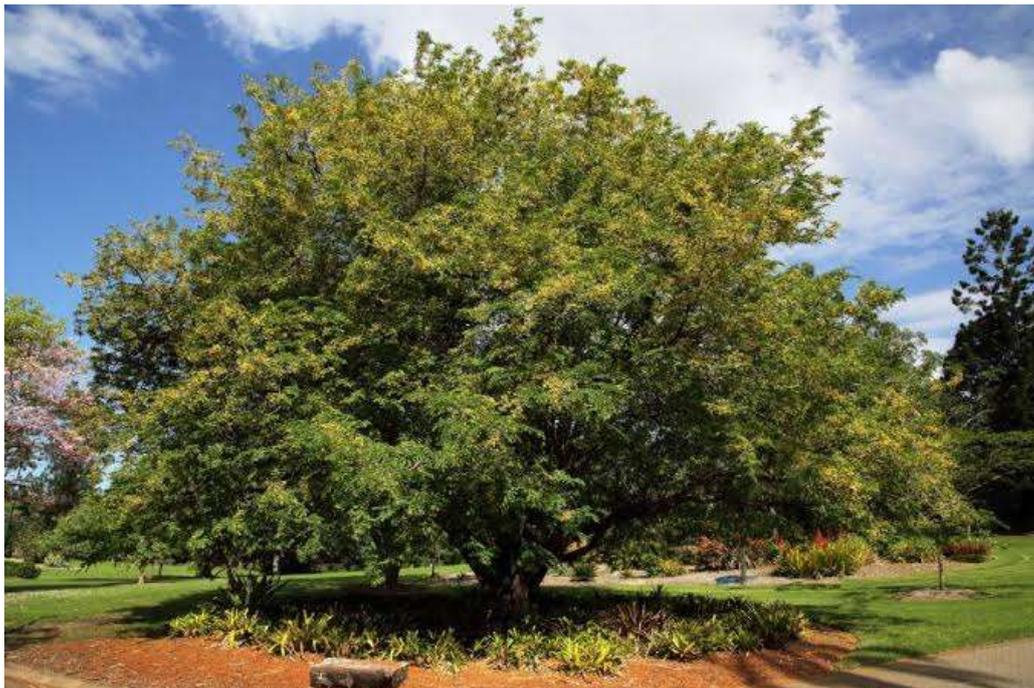
Fuente: Datos obtenidos directamente de la investigación

ANEXO N°2: Curva De Calibración De DPPH utilizando trolox como estándar



Fuente: Datos obtenidos directamente de la investigación

ANEXO N03: Fotografía de la planta de *tamarindus indica*.



ANEXO N04: Procedimiento para obtener la actividad antioxidante y el contenido de polifenoles





ANEXO N° 05: certificado

Herbarium Truxillense (HUT)
Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú

Constancia N° 045 - 2018 - HUT
EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

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

Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae.
Género: Tamarindus
Especie: Tamarindus indica Linneo
Nombre vulgar: tamarindo

Muestra alcanzada a este despacho por SOL CORAL CAPUÑAY ARICA, identificado con DNI N° 73103754, con domicilio legal Av. Pardo J. Ica Asent. H Alto Perú Mz. I Lte. 18; estudiante de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, cuya determinación taxonómica servirá para la realización del proyecto de investigación para optar el grado de bachiller: "Actividad Antioxidante de las hojas de tamarindus indica "tamarindo"

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

Trujillo, 07 de Junio del 2019


Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

cc. Herbario HUT