



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO
METANÓLICO DE LAS HOJAS DE *Otholobium pubescens*
(Poir) J.W. Grimes “CULÉN”

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

AUTOR:

JIMENEZ FLORES, PAUL JONATAN

ORCID: 0000-0002-6921-9380

ASESOR:

VASQUEZ CORALES, EDISON

ORCID: 0000-0001-9059-6394

CHIMBOTE - PERÚ

2021

**CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LAS HOJAS DE
Otholobium pubescens (Poir) J.W. Grimes “CULÉN”**

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Jimenez Flores, Paul Jonatan

ORCID: 0000-0002-6921-9380

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

ASESOR

Vásquez Corales, Edison

ORCID: 0000-0001-9059-6394

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

JURADO

Díaz Ortega, Jorge Luis

ORCID: 0000-0002-6154-8913

Arteaga Revilla, Nilda María

ORCID: 0000-0002-7897-8151

Amaya Lau, Luisa Olivia

ORCID: 0000-0002-6374-8732

JURADO EVALUADOR

Dr. Jorge Luis Díaz Ortega

Presidente

Mgtr. Nilda María Arteaga Revilla

Miembro

Mgtr. Amaya Lau Luisa Olivia

Miembro

Dr. Edison Vásquez Corales

Asesor

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme salud y ser mi guía durante todos estos años de vida y poder brindarme la perseverancia para poder realizar todas las metas que me he propuesto durante todos estos años de vida.

A mi padre por brindarme su amor, apoyo, consejos, y sobre todo por formarme con valores para poder ser una persona de bien y que nunca me rinda ante las dificultades que se me puedan presentar en la vida, sino que siempre me esfuerce por alcanza mis metas.

A mis tíos, Celso Jiménez y Nery Pereira, quienes son mis segundos padres para mí, porque siempre me brindaron todo su amor, atención y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi asesor Vásquez Corales Edison, por su apoyo, paciencia y conocimientos brindados en la realización de este proyecto de investigación.

RESUMEN

Los compuestos bioactivos de las plantas medicinales tienen múltiples efectos farmacológicos, así como efectos sobre los radicales libres, debido a ello el presente estudio tuvo como objetivo determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes “Culén”. Para determinar el contenido de polifenoles totales se empleó el método de Folin-Ciocalteu y para la capacidad antioxidante se empleó el método de DPPH. En cuanto a los resultados sobre el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* presentó 53.35 ± 1.46 mg de Catequina Eq/g de muestra seca y la capacidad antioxidante fue de 58.75 ± 1.57 mM Trolox Eq. / g muestra seca. Se concluye que las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes presentan un importante contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante, lo que representa una importante fuente de compuestos bioactivos.

Palabras clave: Capacidad antioxidante, *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes, polifenoles totales.

ABSTRACT

The bioactive compounds of medicinal plants have multiple pharmacological effects, as well as effects on free radicals, therefore the present study aimed to determine the content of total polyphenols and the antioxidant capacity of the methanolic extract of the leaves of *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes "Culén". The Folin-Ciocalteu method was used to determine the total polyphenol content and the DPPH method was used to determine the antioxidant capacity. As for the results on the total polyphenol content of the methanolic extract of *Otholobium pubescens* leaves presented 53.35 ± 1.46 mg of Catechin Eq/g dry sample and the antioxidant capacity was 58.75 ± 1.57 mM Trolox Eq. / g dry sample. It is concluded that the leaves of *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes present an important content of total polyphenols and antioxidant capacity, which represents an important source of bioactive compounds.

. **Key words:** Antioxidant capacity, *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes, total polyphenols. Grimes, total polyphenols.

ÍNDICE

TÍTULO	iii
EQUIPO DE TRABAJO	iii
JURADO EVALUADOR	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas de la investigación	6
III. HIPÓTESIS	19
IV. METODOLOGÍA	19
4.1. Diseño de la investigación	19
4.2. Población y muestra	19
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	1
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	1
4.5. Plan de análisis	3
4.6. Matriz de consistencia	4
4.7. Principios éticos	5
V. RESULTADOS	6
5.1. Resultados	6
5.2. Análisis de resultados	7
VI. CONCLUSIONES	11
VII. RECOMENDACIONES	11
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
ANEXOS	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes expresados en mg de catequina Eq. /g de muestra seca.	35
Tabla 2. Capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes expresados en mMol Trolox Eq. / g muestra seca.	35

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay un problema grave que afecta la sociedad y son los radicales libres porque en altos porcentajes son tóxicos y reaccionan con las células de nuestro organismo, por un mecanismo en el cual provocan daño a nivel celular y tisular, alterando su función.

(1)

Según la ONU, el 13% de la población mundial sufre de un envejecimiento precoz consecuencia de la actividad de los radicales libres.⁽²⁾ Asimismo, en el año 2012 al cáncer se le asignaron 8.2 millones de muertes.⁽³⁾ Siendo también, la aterosclerosis cerebrovascular y coronaria, el causante de 15 millones de muertes a nivel mundial.⁽⁴⁾

Por otro lado, el INEI, refiere que los adultos mayores constituyen el 10% de personas que sufren de un envejecimiento precoz,⁽⁵⁾ y de acuerdo con el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, nos indica que el índice de cáncer al año en Perú, es un promedio de 150 casos por cada 100 mil habitantes, que representan al 75% de los casos diagnosticados.⁽⁶⁾ De la misma manera el Centro de Diagnóstico y Terapia del Corazón de las Clínicas Maisón de Santé, refiere que 3 de cada 10 peruanos padecen de aterosclerosis diagnosticada.⁽⁷⁾

Los estudios epidemiológicos demuestran que las especies vegetales tienen un importante rol en la prevención y/o tratamiento de enfermedades neurodegenerativas, neoplásicas y cardiovasculares, debido a los antioxidantes presentes en estos, destacando a los polifenoles como responsables de esta actividad.⁽⁸⁾

En el presente estudio se dio a conocer el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes “Culén”. Ya que es un aspecto importante porque hoy en día las plantas medicinales están teniendo un gran impacto en la sociedad y siendo utilizadas como una

alternativa para la salud, por ello tenemos a la familia Fabaceae de género *Otholobium* y de la especie *Otholobium pubescens*. por lo que esta investigación tiene la necesidad de estudiar a la especie vegetal: *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes por su capacidad antioxidante, permitiendo de esta manera un acceso mucho más fácil y económico a la población de un antioxidante de origen natural, por tal motivo esta investigación se enfocó en determinar la concentración de polifenoles totales en el extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes y su capacidad antioxidante, neutralizando de esta manera a los radicales libres presentes en nuestro organismo y que evite el efecto negativo que estos ocasionan, aportando así un tratamiento natural en la prevención de enfermedades como: el envejecimiento precoz, carcinogénesis y aterosclerosis.

Por consiguiente, el presente estudio tuvo la siguiente pregunta de investigación: ¿El extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes presentará polifenoles totales y capacidad antioxidante?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes “Culén”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes “Culén” expresados en mg de catequina equivalente/g. de muestra seca.

- Evaluar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes “Culén” expresados en Mm de Trolox equivalente/g. de muestra seca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Tras una revisión de diversos estudios publicados sobre el contenido de polifenoles totales de la especie vegetal en estudio *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes, se creyó conveniente considerar antecedentes de otras especies, en cuanto a su familia (Fabaceae) y su género (*Otholobium*).

Cuesta ⁽⁹⁾, en el año 2020, realizó una evaluación sobre el método y solvente de extracción más eficiente para la obtención de metabolitos secundarios responsables de la actividad antioxidante de 9 plantas medicinales en la ciudad de Cuenca-Ecuador. Los métodos extractivos que se utilizaron y analizaron fueron la maceración, percolación e infusión, los solventes utilizados fueron metanol y etanol al 80%, asimismo, la actividad antioxidante se evaluó por el método de DPPH. Demostrándose que el mejor método extractivo fue la homogenización y el mejor solvente el metanol, asimismo, se determinó que el extracto de *Otholobium mexicanum*, presento una importante capacidad antioxidante.

Armijos, et al. ⁽¹⁰⁾ en el año 2018, evaluó las propiedades antioxidantes de las plantas medicinales utilizadas en el sur de Ecuador. Los extractos analizados se obtuvieron con distintos solventes (acetato de etilo, metanol y diclorometano), evaluándose la actividad antioxidante por los métodos: ABTS y DPPH, siendo las especies que evidenciaron elevado poder antioxidante, según los valores de CI50 y contenido fenólico total:

Otholobium mexicanum, *Ludwigia peruviana* y *Hypericum lancioides*. En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos el poder antioxidante de estas especies vegetales juega un rol relevante, pudiendo ser útiles en la industria alimentaria y farmacéutica.

Molero. ⁽¹¹⁾ en el año 2017, realizó un estudio comparativo de las plantas gastroprotectoras cultivadas en Perú y China. Para ello, se empleó el método de tamizaje fitoquímico y cromatografía en capa fina. Se trabajó con muestras de plantas gastroprotectoras cultivadas en Perú: *Psoralea glandulosa* L (Culén), *Aloe vera* L (Sábila); *Baccharis genisteloides* L (Carqueja); y con plantas gastroprotectoras cultivadas en China: *Gardenia jasminoides* E, *Crataegus cuneata* S; *Glycyrrhiza uralensis* F. El resultado de las tinturas gastroprotectoras peruanas y chinas revelaron la identificación de: 5 % alcaloides, 8 % taninos, 9 % saponinas, 10 % cumarinas, 11% flavonoides, 13 % derivados terpénicos (cadenas cíclicas). Esto indica que las dos especies vegetales gastroprotectoras cultivadas en Perú y China tienen similitud en el contenido de sus metabolitos secundarios.

Alvarado ⁽¹²⁾, en el año 2017, evaluó la actividad antioxidante y citotóxica de 35 plantas medicinales de la Cordillera Negra, dentro de ellas, la especie vegetal *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes “Culén”. La cuantificación de polifenoles totales se realizó mediante el método espectrofotométrico de Folin Ciocalteu, obteniéndose que el porcentaje de taninos totales expresados como ácido tánico corresponden a un 6.383%. En conclusión, la concentración de taninos totales en el extracto etanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes “Culén”, es 1,2768 mg/mL.

Madrid, et al. ⁽¹³⁾ en el año 2012, evaluó la capacidad antioxidante de *Psoralea glandulosa* L. (Culén) extractos. La capacidad antioxidante de los distintos extractos de la especie vegetal (*Psoralea glandulosa* L., Fabaceae) se analizaron valorando la actividad de supresión de extractos en (DPPH), del mismo modo en (H₂O₂), la especie oxidante, asimismo, se valoraron los extractos mediante reducción férrica, el potencial antioxidante y la capacidad de retención de radicales peroxil. Los extractos de hojas de culén revelaron una capacidad de eliminación bastante fuerte, neutralizando el H₂O₂ (CI50 = 34.29 mg / mL a 64.87 mg / mL) y disminuyendo el DPPH (IC50 = 1.00 mg / mL a 1.61 mg / mL). Determinándose una elevada capacidad antioxidante de los extractos de acetato de etilo y diclorometano de las hojas de la especie vegetal que pueden ser explicados por los niveles de flavonoides (55.34 mg QE / g de extracto seco) y fenólicos (1.65 mg GAE / g de extracto seco).

Barrón, et al. ⁽¹⁴⁾ en el año 2011, identificaron el contenido de flavonoides y la capacidad antioxidante de *Calia secundiflora* (Ort.) Yakovlev. El estudio por CL-EM identificó siete glucósidos en la quercetina, kaenferol, isoramnetina y flavonoles no detallados anticipadamente, se obtuvo (8.31 ± 0.38 mg) de compuestos fenólicos siendo mayor al de flavonoides (3.08 ± 0.32 mg), teniendo como resultados una actividad antioxidante de (CI50 = 88.54 ± 0.15; 109.44 ± 0.48 µg mL) de los extractos de la hoja. En conclusión, la *Calia secundiflora* si presentó capacidad antioxidante.

Gutiérrez, et al. ⁽¹⁵⁾ en el año 2006, identificó los fitoconstituyentes de las hojas de *Psoralea glandulosa* y efecto de la infusión sobre la Glicemia en *Rattus rattus var. albinus* con hiperglicemia experimental. En la determinación de fitoconstituyentes se empleó la marcha fotoquímica de Olga Lock ajustada por Hugo Casanova H., se utilizó el método enzimático de glucosa en sangre, lográndose obtener fitoconstituyentes como: taninos, fenoles y flavonoides, por otro lado, se comprobó que la infusión a la dosis de 160 mg/kg tiene un efecto hipoglucemiante considerando que el nivel de significancia es $p < 0.05$. En conclusión, la infusión de las hojas de *Psoralea Glandulosa* posee una actividad hipoglucemiante.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Fitoterapia

Estudia el uso de productos de origen vegetal con la finalidad de emplearlos terapéuticamente, el cual puede ser empleado para prevenir, curar o atenuar algún estado patológico del ser humano. ⁽¹⁶⁾

2.2.2. Plantas medicinales:

Son plantas que poseen metabolitos secundarios, que reciben el nombre de “principios activos”, los cuales ejecutan una acción farmacológica buena o dañina en el organismo. Su finalidad primordial es servir como droga que alivie enfermedades o restaure la salud del individuo. ⁽¹⁷⁾

2.2.2. Droga vegetal:

Es la parte de la planta que almacena a los principios activos y que será empleada en terapéutica. ⁽¹⁸⁾

2.2.2. Principios activos:

Son sustancias químicas presentes en una especie vegetal, a los cuales se le atribuye la actividad terapéutica. ⁽¹⁹⁾

2.2.3. Extracto vegetal

Los extractos vegetales son complejos de metabolitos secundarios que cubren un extenso espectro de efectos farmacológicos revelando diferentes propiedades biológicas. ⁽²⁰⁾

2.2.4. Taxonomía ⁽²¹⁾

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Fabales
Familia : Fabaceae
Género : *Otholobium*
Especie : *Otholobium pubescens*
Nombre común : Culén

2.2.5. Descripción botánica

Arbusto erguido que alcanza entre 1.5 a 3 m. de altura, ampliamente ramificado, densamente pubescente de color blanquecino. Hojas aromáticas, compuestas trifoliadas, que presenta foliolos oblongos lanceolados con un borde de 5 cm-8 cm de largo por 1.5cm-2.5cm de ancho. Presenta flores de coloración lila con inflorescencia axilar racimosa, estirada de 10cm-15cm de largo; fruto seco, ovalado, acuminado, pequeño e indehiscente, legumbre que alberga 1 semilla. ⁽²²⁾

2.2.6. Habidad y distribución geográfica

Es una planta silvestre que prolifera en la región andina del Perú, Argentina, Bolivia y Chile; crece preferentemente en los lugares húmedos de las quebradas y los valles de la precordillera. Esta planta se desarrolla en el Perú entre los 2000 a 4000 m.s.n.m.; en departamentos de Cajamarca, Ayacucho, Huancavelica, Cusco, Apurímac, Puno, La libertad, Junín y Cajamarca. ⁽²²⁾

2.2.7. Composición química

Las hojas de la *Otholobium pubescens* abarcan distintos tipos de metabolitos, entre los más destacados tenemos aceites esenciales, alcaloides, taninos, terpenoides y flavonoides. ⁽²³⁾

2.2.8. Usos tradicionales

Esta especie vegetal es utilizada para el tratamiento de heridas, tratamiento digestivo, empleado también por su capacidad hemostática y astringente. ⁽²⁴⁾

2.2.9. Antioxidante

Son sustancias que inhiben la oxidación de moléculas susceptibles al ataque de especies reactivas del oxígeno. Cada ser vivo que emplea el oxígeno para la obtención de energía, libera radicales libres, lo cual produce daño al organismo a menos que exista mecanismos celulares de defensa que los van a neutralizar, por lo que estas defensas son denominadas antioxidantes. ⁽²⁵⁾

2.2.10. Clases de antioxidantes:

✚ Según el mecanismo de acción:

a) **Antioxidantes primarios:** Previenen la síntesis de radicales libres mediante la detoxificación del hidropéroxido a través de la reducción del mismo a un alcohol, como por ejemplo la catalasa o el glutatión peroxidasa. ⁽²⁶⁾

b) **Antioxidantes secundarios:** Previenen la propagación de la cadena de radicales libres, mayormente estas sustancias son fenoles y diarilaminas que presentan la capacidad de aceptar algún electrón desapareado de un radical libre y poder estabilizarlo, evitándose de esta manera el avance de la cadena radicalaria. ⁽²⁶⁾

✚ Según su naturaleza:

a) **Enzimáticos:** Son sustancias químicas presentes a nivel intracelular que se encargan de neutralizar a los radicales libres, teniendo en este grupo a la catalasa, que facilita la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, también tenemos a la superóxido dismutasa, el cual se encarga de neutralizar a los radicales superóxidos. Otras sustancias que poseen capacidad antioxidante y son de naturaleza enzimática son la glucosa 6-fosfato deshidrogenasa, glutatión S-transferasa y glutatión reductasa. ⁽²⁷⁾

b) **No enzimáticos:** Se pueden clasificar a su vez en:

-Liposolubles: Aquí encontramos al α -tocoferol que se encarga de proteger las membranas biológicas y neutralizar a los radicales libres, también están presente dentro de este grupo los carotenoides, donde tenemos al β - caroteno, el cual es el más importante neutralizador del oxígeno singlete.

-Hidrosolubles: Tenemos en este grupo al ácido ascórbico, quien neutraliza de manera directa al ion superóxido y el oxígeno singlete, también tenemos al ácido úrico, el cual posee una potente actividad antioxidante mediante la eliminación de radicales (OH^\cdot) y el glutatión, que interviene en la detoxificación de xenobioticos, síntesis del ADN y que actúa como protector frente al estrés oxidativo y a la radiación. ⁽²⁷⁾

2.2.11. Radicales libres

Son sustancias inestables que presentan un electrón desapareado en su último orbital que tiende a reaccionar con diferentes compuestos, principalmente con ácidos grasos poliinsaturados, esto se debe a que dicha molécula presenta electrones desapareados, volviéndose inestable y reactivo, propiciando que busque a otro electrón para unirse con él, y de esta manera estabilizarse. Si los radicales, principalmente un O_2 y un grupo hidroxilo originan radicales alquilperóxido, permitirán la perennidad en la cadena de las reacciones de oxidación de los lípidos con daños semejantes sobre ácidos nucleicos y proteínas. ⁽²⁸⁾

2.2.12. Tipos de radicales libres:

Especies Reactivas del Oxígeno (ERO):

La molécula de oxígeno (O_2) presenta en su último orbital 2 electrones no apareados, lo cual para que estos acepten un par de electrones el O_2 debe de invertir el giro de uno de sus electrones, lo cual requiere de mucha energía, razón por la cual el oxígeno no es muy reactivo, sin embargo, sus efectos dañinos se explican mediante la síntesis de especies reactivas del oxígeno (EROs), ya que estos son radicales libres donde el electrón que se encuentra desapareado se encuentra sobre el oxígeno, siendo mucho más reactivos que en su estado basal. Dentro de este grupo tenemos al: Radical

Hidroperóxido (HO_2^-), Radical Hidróxilo (HO^\cdot), Radical alcóxilo (RO^\cdot), Ozono (O_3), Radical superóxido (O_2^-), Peróxido de hidrógeno (H_2O_2), Oxígeno Singlete ($^1\text{O}_2$), Radical peróxilo (ROO^\cdot).⁽²⁹⁾

Especies Reactivas del Nitrógeno (ERN)

Estos compuestos pueden o no ser radicales libres y se producen de manera constitutiva, dentro de ellas tenemos a los radicales libres como el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el óxido nítrico (ON) y entre los no radicales se encuentran el peroxinitrito (ONOO^-), nitronio (NO_2^+), entre otros.⁽³⁰⁾

2.2.13. Fuentes endógenas y exógenas de radicales libres

a) Fuentes endógenas:

Cadena de transporte de electrones:

El 95% del oxígeno que las personas respiran se reduce a agua por acción del citocromo a3, el cual es el último eslabón en la cadena de transporte de electrones, proporcionando al organismo (ATP) mediante diversas reacciones redox, sin embargo, a nivel del complejo I y del complejo quinona-semiquinona-ubiquinol (Q10) el oxígeno al actuar como aceptor de electrones puede dar lugar a la formación del radical O_2^- .⁽³¹⁾

Células fagocitarias:

Los neutrófilos y los monocitos o macrófagos, emplean el mecanismo de la NADPH oxidasa mediante el cual generan O_2^- , sin embargo, aquellas células producen también óxido nítrico por acción del óxido nítrico sintasa sobre la arginina intracelular, como respuesta de defensa la combinación del oxígeno con el óxido nítrico da paso a la síntesis del peroxinitrito, el cual posee la capacidad de producir una peroxidación lipídica en las lipoproteínas.⁽³¹⁾

En el proceso de fagocitosis, una oxidasa que se encuentra unida a la membrana es activada, en consecuencia, se produce un aumento en la captación de oxígeno y la producción de radicales libres como el peróxido de hidrogeno (H_2O_2) y el anión superóxido (O_2^-), por lo que las células con capacidad fagocítica generan grandes cantidades de radicales libres y son justamente estos compuestos los responsables del potencial citotóxico en los procesos de inflamación tisular. ⁽³²⁾

2. Exógenas:

Agentes antineoplásicos y antibióticos:

A este grupo de fármacos se le han atribuido la capacidad de reducir el oxígeno a superóxido, radical hidroxilo y peróxido de hidrogeno, de entre estos tenemos: la daunorubicina, bleomicina y la adriamicina, así como también determinados antibióticos que dependen de grupos quinoides o que deben unirse con metales para su actividad farmacológica. ⁽³³⁾

Factores ambientales:

Sustancias como pesticidas, humo del tabaco, contaminantes aéreos fotoquímicos, hidrocarburos aromáticos son compuestos que bien poseen radicales libres o son convertidos mediante el metabolismo celular y los procesos de desintoxicación. ⁽³⁴⁾

2.2.14. Estrés oxidativo

Estado del organismo originado por una alta concentración de radicales libres, el oxígeno es relevante para nuestra vida, por lo que las células lo requieren para sintetizar energía y cumplir sus funciones esenciales, pero por otro lado el oxígeno puede originar daño a las células. Nuestro organismo tiene defensas antioxidantes, de tal modo que, si existe una agresión oxidante, se neutralizara con una defensa antioxidante, pero si esta agresión es mayor a la defensa, estaremos frente a un cuadro de estrés oxidativo. ⁽³⁵⁾

2.2.15. Daño a biomoléculas como consecuencia del estrés oxidativo

La acumulación de compuestos alterados como consecuencia de la acción de los radicales libres, es la explicación de sus efectos a largo plazo, que muchas veces son difíciles de demostrar cómo relación causa-efecto de la reacción de los radicales libres. ⁽²⁹⁾

Daño oxidativo a proteínas:

Todos los aminoácidos que estén presentes en las proteínas son susceptibles de la acción de los radicales libres, siendo la fenilalanina, la histidina, el triptófano, la tirosina, la cisteína y la metionina los más susceptibles a sufrir procesos de oxidativos. Este proceso oxidativo puede provocar un cambio conformacional en la proteína, produciéndose como consecuencia la pérdida de su función biológica, siendo el daño irreversible y llevándola a su desnaturalización. En las enzimas puede producir el impedimento de su capacidad catalizadora. ^(36,37)

Daño oxidativo a los lípidos

El daño que causan los radicales libres sobre los lípidos, es fundamentalmente sobre lo ácidos grasos poliinsaturados, provocando la peroxidación de estos, en consecuencia, se produce la pérdida de las funciones secretoras, así como la ruptura de los gradientes iónicos de transmembrana, siendo los principales radicales libres que provocan esta situación: el radical peróxido (ROO•), alquílico (R•), el alcóxilo (RO•) y el radical hidroxilo (HO•). ^(38,39)

La peroxidación de los lípidos es considerada un factor de suma importancia en el envejecimiento de las células aeróbicas, dado que el daño producido hacia los lípidos de la membrana celular representa un factor indispensable en la disminución de la fluidez de las membranas. ⁽⁴⁰⁾

Daño oxidativo a los glúcidos

Los monosacáridos y los disacáridos resisten el ataque de los radicales libres, sin embargo, la oxidación de los glúcidos reviste su importancia cuando se trata de polisacáridos con función estructural, debido a un proceso de despolimerización ocasionada por los radicales libres el cual produce efectos degenerativos. ⁽²⁶⁾

Daño oxidativo al ADN

El ADN también es susceptible del daño de los radicales libres, debido a que el oxígeno presenta la capacidad de adicionarse a la parte glucídica del ADN, formando radicales libres como el peróxilo, pudiéndose producir una actividad mutagénica ya que durante la etapa de replicación se producirán transversiones T por C. Por tal motivo los procesos oxidativos causados por los radicales libres no están relacionadas solamente con el envejecimiento celular, sino que también con diversas afecciones asociadas a una edad avanzada. ⁽⁴¹⁾

2.2.16. Radicales libres y cardiopatías

El infarto agudo de miocardio y la cardiopatía isquémica son la forma de manifestación de un proceso que dio inicio con un exceso de radicales libres dentro del organismo, que comienzan con un evento aterosclerótico, situación que se produce cuando un radical libre interacciona con las lipoproteínas de baja densidad (LDL) secuestrándoles un electrón, produciendo su oxidación, dando comienzo a la disfunción del endotelio vascular y la formación de la placa aterosclerótica, este proceso ocurre por el paso del colesterol LDL oxidado a la zona subendotelial.

El endotelio dañado da inicio a la síntesis de nuevos radicales libres que va produciendo las llamadas moléculas de adhesión, produciéndose la adherencia del monocito al endotelio, transformándose en un macrófago el cual ressterifica las LDL,

para finalmente convertirse en células espumosas cargadas con grasa, estas células seguidamente explotan y dan inicio al núcleo lipídico de la placa aterosclerótica.⁽⁴²⁾

Diversos factores hemodinámicos y humorales conducen a la fractura de la placa aterosclerótica, si esta es desprendida se da la formación de un trombo, el cual, si produce la obstrucción total de alguna arteria del corazón, cerebro, riñón o alguna otra parte del organismo puede dar paso a un proceso de isquemia, la falta de oxígeno hipoxia produciendo como consecuencia necrosis y daño a los tejidos, por otro lado si la obstrucción del paso de la sangre se produce en el corazón puede dar lugar a un infarto agudo de miocardio.⁽⁴³⁾

Diversos estudios sobre el efecto de la peroxidación de los lípidos y el estado antioxidante en la aterosclerosis, evidenciaron bajos niveles de sustancias antioxidantes y la peroxidación de los lípidos está relacionado con fases tempranas del aterosclerosis, que concluyen en un cuadro de infarto agudo de miocardio. El estrés oxidativo el cual es el resultado de un desequilibrio entre las sustancias antioxidantes y prooxidantes parecer ser un factor importante y crucial en la aterógenesis.⁽⁴⁴⁾

2.2.17. Radicales libres y cáncer

El cáncer es un conjunto de afecciones que tienen un origen multifactorial, que tiene como característica un crecimiento anormal, proliferación acelerada y no contralada de las células, que presentan la capacidad de formar un tumor y seguidamente metástasis hacia diferentes tejidos. El estrés oxidativo y el proceso tumoral están estrechamente relacionados mediante la oxidación del ADN.^(45,46)

En la actualidad diferentes estudios experimentales han tratado de demostrar el mecanismo implicado en la conversión de células malignas inducidas por radicales libres. Algunas deficiencias en los sistemas antioxidantes cursan con alteraciones

tumorales relevantes, por ejemplo, en la anemia Fanconi, en la AtaxiaTelangiectasia y en el síndrome de Bloom, se aprecian alteraciones en los mecanismos de defensa antioxidantes del organismo. Distintos estudios epidemiológicos señalan una menor incidencia neoplásica en poblaciones que consumen alimentos ricos en antioxidantes. (47,48)

Kuchino y Nishimura lograron poner en evidencia que la oxidación de la guanina provocaba errores en la replicación del material genético por parte de la polimerasa, siendo responsable del apareamiento de bases nitrogenadas no complementarias, que pueden causar la alteración mutagénica de las células. (48)

2.2.18. Relación antioxidantes-envejecimiento humano

La expectativa de vida de los seres humanos podría alargarse al atenuar los efectos del estrés oxidativo. Se postula que el genoma mitocondrial es sensible al ataque por parte de los radicales libres que la propia mitocondria produce, por lo que la participación mitocondrial y el estrés oxidativo se asocian con la patogenia que conduce a la destrucción celular. Durante el envejecimiento se ve afectado las defensas antioxidantes pudiéndose producir más ataque a las células blanco, en el caso de los lípidos, durante la peroxidación se produce malondialdehído, que interacciona con proteínas y lípidos dando lugar a las bases de Schiff conjugadas, que enlazan al producto fluorescente insoluble que se acumula en los tejidos (lipofucsina) el cual toma como referencia de vejez. Además, se ha observado la disminución de sustancias con capacidad antioxidante (como el glutatión) durante el proceso de envejecimiento, sobretodo en la circulación sistémica y determinados órganos, por lo que se postula que un buen sistema antioxidante en el organismo se asocia con la salud. (48,49)

2.2.14. Los polifenoles

Los compuestos fenólicos o polifenoles, se originan del metabolismo secundario de los vegetales que proceden de las vías de los fenilpropanoides y shiquimato. En el mundo vegetal estos están considerablemente repartidos, y son las mismas plantas las que sintetizan una gran diversidad de compuestos fenólicos distintos.⁽⁵⁰⁾

2.2.15. Clasificación de los polifenoles

Se agrupan en diversas clases según la cantidad de anillos que tengan y a los elementos estructurales que están unidos entre ellos. Se disponen de 6 grupos: lignanos, estilbenos, alcoholes fenólicos, ácidos fenólicos (derivados del ácido hidroxicinámico o del ácido hidroxibenzoico) y flavonoides.⁽⁵¹⁾

2.2.15. Mecanismo de acción de antioxidantes polifenólicos

Acción antirradicales

Impiden que los b-carotenos catalizados por la mioglobina sean oxidados, así como también evitan la oxidación de los b-carotenos producidos por el complejo hierro-ac. ascórbico. Son donantes de electrones que permiten la estabilidad de los radicales libre.⁽⁵²⁾

Acción antiaterogénica

Inhiben la oxidación de las LDL *in vivo*, así como también la inhiben en presencia de Cu^{+2} . Evidenciando mayor actividad protectora que la vitamina E en su capacidad como inhibidor la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad.⁽⁵²⁾

Actividad antimutagénica

La quercetina evidencia un efecto notable en la capacidad de supresión del daño al ADN producido por el radical peróxido de hidrogeno. Siendo la quercetina, hiperina e isoquercetina los que protegen al ADN. ⁽⁵²⁾

2.2.16. Compuestos fenólicos y antioxidantes indispensables para la salud

La capacidad antioxidante que presentan las especies vegetales es debido a los polifenoles presentes en ellos, gracias a un mecanismo de captación de radicales libres, ya que en su estructura química hay uno o varios grupos hidroxilos que se encuentran unidos a uno o varios grupos fenoles, y son justamente estos grupos hidroxilos los interactúan con los radicales libres para estabilizarlos. ⁽⁵³⁾

2.2.17. Método de Folin-Ciocalteu

a) Fundamento:

Los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu (RFC), que mide la capacidad de reducir el ácido fosfomolibdico/fosfotungstico, en el cual, el molibdeno se encuentra en estado de oxidación VI, de color amarillo, que, al ser reducido en un medio básico por los compuestos fenólicos, da un complejo de color azul intenso, cambiando el estado de oxidación del metal de VI a V; susceptible de una determinación espectrofométrica. ⁽⁵⁴⁾

2.2.18. Método de captación del radical 2,2 –difeníl-1- picrilhidrazilo (DPPH)

a)Fundamento:

La molécula 1,1-difeníl-2-picril-hidrazilo (DPPH) es conocida como un radical libre estable debido a la deslocalización de un electrón desapareado sobre la molécula completa que se evidencia por el color violeta intenso típico del radical, el cual se absorbe en metanol a 517 nm. Cuando la solución de DPPH reacciona con el sustrato antioxidante que dona un átomo de hidrógeno, el color violeta se desvanece.

El cambio de color es monitoreado espectrofotométricamente y es utilizado para la determinación de los parámetros para las propiedades antioxidantes. ^(55,56)

III. HIPÓTESIS

Implícita

IV. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo no experimental, nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo.

4.2. Población y muestra

Población: El conjunto de hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes obtenidos en el Anexo de Pian del distrito Tayabamba de la provincia de Pataz, región La Libertad.

Muestra: 500g de hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<p>Contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén”.</p> <p>Capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén”.</p>	<p>Sustancias químicas constituidas por uno o varios grupos bencenos que se encuentran altamente hidroxilados.</p> <p>Sustancia química capaz de retrasar la oxidación de las células</p>	<p>El contenido de polifenoles de determino por el método de Folin-Ciocalteu. mediante valores de absorbancia a través de un espectrofotómetro.</p> <p>La capacidad antioxidante se determinó mediante el método de DPPH. a través porcentajes de inhibición y concentración milimolar equivalente a Trolox.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mg de catequina Eq./g de muestra seca ▪ mMol Trolox Eq./g muestra seca

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Recolección de la especie

Se recolectó las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes del Anexo de Pian del distrito Tayabamba de la provincia de Pataz, región La Libertad.

Identificación y determinación taxonómica de la especie

Se llevó un ejemplar de la planta al *Herbario Antenor Orrego* (HAO) para su identificación taxonómica, registrándose con un código. (**Ver anexo 1**)

Preparación de la muestra

Las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes que fueron recolectadas se trasladaron al laboratorio de investigación de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, en donde se seleccionó aquellas que se encontraban en buen estado y se eliminaron las materias extrañas que estaban presentes en la muestra vegetal (excretas, polvo, hojas secas), se lavó con bastante agua y se secó a 32°C por 48 horas.⁽⁵⁷⁾ Secada la muestra vegetal se procedió a molerlas en el molino de cuchillas y se pasó por un set de tamices, la molienda obtenida se almacenó en frascos de vidrio color ámbar de boca ancha y en un lugar sin humedad y luz directa, hasta su posterior utilización.

Obtención del extracto metanólico- MeOH 80% ⁽⁵⁸⁾

Se utilizó 0,3193 g. de muestra de hojas previamente secadas y pulverizadas, se colocó dentro de un tubo falcón, se agregó 15 mL de metanol 80% + 0,1 % de ácido fórmico y se envolvió con papel aluminio para proteger de la degradación a los polifenoles que puedan ser fotosensibles, después se llevó a un agitador magnético por 30 minutos. Seguidamente

fue llevado a la centrifuga por un tiempo de 5 minutos a una velocidad de 6000 rpm, el sobrenadante obtenido se depositó en una fiola de 50 mL, este proceso de extracción se repitió por 3 veces, finalmente se aforó y se conservó el extracto dentro de un congelador a una temperatura de -8°C hasta el momento del análisis.

Determinación de la cantidad de polifenoles totales mediante el método de Folin-Ciocalteu ⁽⁵⁸⁾

a) Procedimiento:

Se agregó 2,5 mL de agua tipo II en una fiola de 10 mL, luego se adicionó el estándar de catequina a concentraciones de 0.5, 1, 2.5, 5, 7.5, 10 ppm ($\mu\text{g/mL}$) para obtener la curva de calibración y al resto de fiolas se le agregó 50 μL de extracto metanólico al 80%, seguidamente se adicionó 500 μL de Folin-Ciocalteu y se llevó a oscuridad durante 5 minutos. Una vez transcurrido el tiempo se agregó 2 mL de Na_2CO_3 al 10%, se aforó con agua tipo II y se colocó en oscuridad por 90 minutos. Pasado este tiempo se procedió a realizar la lectura en el espectrofotómetro a $\lambda = 700 \text{ nm}$. Las concentraciones de polifenoles totales serán expresadas en mg catequinas/g de muestra seca. Se realizó el ensayo por triplicado.

Determinación de la capacidad antioxidante mediante el método de captación del radical 2,2 –difetil-1- picrilhidrazilo (DPPH) ⁽⁵⁸⁾

Procedimiento:

Se agregó 1450 μL de DPPH 0.06 mM en una cubeta y se llevó a realizar su lectura al espectrofotómetro a $\lambda = 515 \text{ nm}$ para lograr obtener la absorbancia a tiempo cero (DPPH t_0), seguidamente se agregó 50 μL del extracto metanólico al 80% y se llevó a oscuridad

por un periodo de tiempo de 15 minutos, para luego poder leer la absorbancia a tiempo 15 (DPPH t15), este análisis se realizó por triplicado. Se empleó como estándar el Trolox a concentraciones de 0.05; 0.1; 0.2; 0.4; 0.8 mM para obtener la curva de calibración. Para el porcentaje de inhibición se empleó la siguiente formula:

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

Las absorbancias de los estándares y las muestras obtenidas del espectrofotómetro fueron registradas en una ficha de recolección de datos para su posterior procesamiento.

4.5. Plan de análisis

Los datos se procesaron mediante el software de Microsoft Excel obteniendo la media, desviación estándar y la regresión lineal para la elaboración de la curva de calibración de los estándares.

4.6. Matriz de consistencia

Título de la Investigación	Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Tipo de investigación	Metodología
<p>Contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén”</p>	<p>¿El extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén” presentará polifenoles totales y capacidad antioxidante?</p>	<p>Objetivo general Determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén”.</p> <p>Objetivos específicos -Determinar el contenido de polifenoles totales en las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén”. mediante el método de Folin-Ciocalteu. -Determinar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén”. mediante el método de DPPH.</p>	<p>Implícita</p>	<p>- Evaluación de la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén”</p> <p>- Contenido de Polifenoles totales de las hojas de <i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes “Culén”</p>	<p>El diseño de la presente investigación es de tipo no experimental, nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo.</p>	<p>-El contenido de polifenoles totales se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu</p> <p>-La capacidad antioxidante se determinó mediante el método de DPPH.</p>

4.7. Principios éticos

En la presente investigación se consideró la autenticidad y la veracidad como aspectos importantes de los datos que se obtuvieron en la investigación, asegurando que los resultados sean auténticos, no alterados o plagiados. Se priorizó el cuidado de la especie vegetal estudiada y del medio ambiente.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados

Tabla 1. Contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes expresados en mg de catequina Eq./g de muestra seca.

Especie	Parte de la planta	Tipo de extracto	mg de catequina Eq./g de muestra seca
<i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes	Hojas	Metanólico al 80%.	53.35 ±1.46

Tabla 2. Capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes expresados en mMol Trolox Eq./g muestra seca.

Especie	Parte de la planta	Tipo de extracto	mMol Trolox Eq./g muestra seca
<i>Otholobium pubescens</i> (Poir) J.W. Grimes	Hojas	Metanólico al 80%.	58.75±1.57

5.2 Análisis de resultados

Para la determinación de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens*, se realizó el método de Folin-Ciocalteu, que mide la capacidad de los fenoles para reaccionar con agentes oxidantes. El cual se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo a pH alcalino, cambiando de una coloración amarilla a azul, que puede ser determinada espectrofotométricamente. ⁽⁵⁹⁾

En la **tabla 1**, se muestra el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens*, que presenta una media y desviación estándar de 53.35 ±1.46 mg de catequina Eq./g de muestra seca.

En un estudio realizado sobre la misma especie vegetal *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes, Salvatierra et al., determinó a partir del extracto etanólico una abundante concentración de compuestos fenólicos, flavonoides, lactonas sesquiterpénicas y taninos, estableciéndose que la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides son los responsables de la actividad antioxidante presentada en el extracto etanólico. ⁽⁶⁰⁾ Así mismo, en el estudio realizado por Barrón et al, determinaron que en las hojas de *Psoralea glandulosa* había un gran contenido de compuestos fenólicos y también se identificó la presencia de flavonoles, quercetina, isoramnetina y kaenferol, los cuales pueden explicar la capacidad antioxidante que se encontró en los extractos de las hojas de *Psoralea glandulosa*. ⁽⁶¹⁾

Los compuestos fenólicos tienen una alta afinidad por solventes orgánicos como el metanol, debido a la presencia de uno o varios grupos hidroxilos en su estructura química, lo cual los hace afín al solvente utilizado, basándose en una atracción mediante puentes de hidrogeno.

(62)

Los polifenoles son sustancias químicas con un bajo peso molecular que son necesarios para el organismo. Asimismo, son los metabolitos secundarios más numerosos y presentan una amplia distribución con más de 800 tipos de estructuras, pudiendo ser desde moléculas bastante sencillas (flavonoides, hidrotirosol, ácido fenólico) hasta compuestos bastante polimerizados (taninos y ligninas).⁽⁶³⁾

El interés en el contenido de los compuestos fenólicos presentes en las especies vegetales radica en que, además de las propiedades biológicas que tienen, se les atribuye también diversas propiedades terapéuticas, las cuales están relacionadas a la prevención y/o mejora de la salud de los seres humanos, destacando entre estos, su capacidad antiinflamatoria, bactericida, vasodilatadora, anticarcinogénica y antiviral. Asimismo, para una adecuada extracción de los compuestos fenólicos, el uso de un solvente adecuado, como lo es el metanol, permitirá obtener la mayor concentración de estas sustancias químicas para poder determinar su capacidad antioxidante.

Por lo tanto, los polifenoles, son beneficiosos para la salud de las personas y diversos estudios realizados lo respaldan. Siendo estas sustancias químicas a los cuales se les atribuye la capacidad antioxidante, así como un importante rol en la prevención de diversas afecciones y procesos de oxidación lipídica.

Para la capacidad antioxidante se empleó el método de DPPH, el cual es un radical libre y estable, capaz de reaccionar con compuestos antioxidantes mediante un proceso que se caracteriza por ceder un átomo de hidrogeno proporcionado por el agente antioxidante. ⁽⁶⁴⁾

En **tabla 2**, se observa que el extracto metanólico de las hojas de *Otholobium pubescens* presenta una media y desviación estándar de 58.75 ± 1.57 mM Trolox Eq./1 g muestra seca. En un estudio realizado a una especie de la misma familia (Fabaceae), Armijos et al, determinaron la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Otholobium mexicanum*, utilizando como estándar al Trolox, pudiéndose evidenciar buenos resultados debido a la alta concentración de compuestos fenólicos presentes en el extracto de la especie vegetal (metanólico= 918.1 ± 5.6) dejando en evidencia que nuestra especie vegetal en estudio presenta una relevante capacidad antioxidante (58.75 ± 1.57 mMol Trolox Eq./g muestra seca). Las diferencias con nuestros resultados obtenidos pueden estar relacionados a diversos factores, tales como la luz, la edad de la planta, la época de recolección de la especie vegetal, el estrés hídrico y el tipo de suelo, los cuales son factores determinantes en la síntesis de metabolitos secundarios por parte de la especie vegetal. ^(9,65)

Asimismo en el estudio realizado por Madrid et al., evaluaron la capacidad antioxidante de los extractos de *Psoralea glandulosa*, donde los extractos fueron capaces de reducir el radical estable DPPH* al DPPH-H de color amarillo, los cuales presentaban una correlación directa con el contenido de flavonoides y fenoles presentes en la especie vegetal (2,89 mg/Equivalentes de catequina/mL en DPPH).⁽⁶⁶⁾

En la actualidad, los antioxidantes son compuestos que presentan un gran interés dado a sus efectos beneficiosos sobre la salud de las personas. Debido a que son capaces de neutralizar

la acción oxidante de los radicales libres mediante la liberación de electrones, que son captados por estos radicales libres.⁽⁶⁷⁾

Los compuestos fenólicos presentan una capacidad antioxidante bastante elevada, a la cual se le atribuye el efecto preventivo sobre determinadas enfermedades.⁽⁶⁸⁾ El poder antioxidante de los compuestos fenólicos depende del número de anillos fenólicos, del número y posición de los grupos hidroxilos que posee la molécula y de los dobles enlaces presentes, ya que estabilizan los radicales libres al ceder un hidrogeno de sus grupos hidroxilos.

Asimismo, un aspecto importante que se debe de tener en cuenta, es que la actividad antioxidante que se encuentra en los alimentos y las diferentes especies vegetales están relacionados directamente con la variedad de los compuestos fenólicos y no solamente con la presencia de uno de ellos de manera individual.

VI. CONCLUSIONES

-Se determinó el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico en las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes mediante el método de Folin-Ciocalteu, obteniéndose un valor de 53.35 ± 1.46 mg de catequina equivalentes/g de muestra seca.

-Se determinó la capacidad antioxidante del extracto metanólico en las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes mediante el método de DPPH, obteniéndose un valor de 58.75 ± 1.57 mMol trolox equivalentes/g muestra seca.

VII. RECOMENDACIONES

-Realizar investigaciones sobre el contenido de polifenoles totales que tiene las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes en diferentes épocas del año.

-Evaluar la capacidad antioxidante *in vivo* de la especie vegetal *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes en diferentes enfermedades metabólicas.

-Realizar estudios sobre la capacidad antiinflamatoria de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes.

-Realizar más estudios de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. González C., Betancourt M. y Ortiz R. Daño Oxidativo y Antioxidantes. Bioquímica [Internet].2000. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 25(1):3-9. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57611797001>
2. Organización de las Naciones Unidas. Envejecimiento [Internet]. Ginebra: ONU; 2015. [Citado el 03 de junio del 2019]. Disponible en: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/ageing/index.html>
3. Organización Mundial de la Salud. Cáncer [Internet]. Ginebra: OMS; 2014. [Citado el 03 de junio del 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/cancer/about/facts/es/>
4. Thanassoulis G. Aterosclerosis [Internet]. EE.UU.: Manual MSD; 2017. [Citado el 03 de junio del 2019]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-cardiovasculares/arteriosclerosis/aterosclerosis>
5. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Envejecimiento de la población peruana: Enfrentando el desafío [Internet]. Lima: SBS Informa Boletín Semanal; 2018. [Citado el 03 de junio del 2019]. Disponible en: http://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/BOLETIN-SEMANAL/2018/B_S_31-2018.pdf
6. Salazar M. et al. El Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en el control del cáncer en el Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [Internet]. 2013. [Citado el 03 de junio del 2019]; 30 (1): s.p. Disponible en: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/166/2383>
7. Diario Médico. Tres de cada diez peruanos sufren arteriosclerosis [Internet]. Lima: Información y noticias para la industria médica y sanitaria; 2011. [Citado el 03 de junio del 2019]. Disponible en: <http://www.diariomedico.pe/?p=24>

8. Tomás F. Los polifenoles de los alimentos y la salud. Alim Nutri. Salud [Internet]. 2003. [Citado el 03 de junio del 2019]; 10 (2): 41-53. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/18042/3/lecturaPDF.pdf?fbclid=IwAR1-UuMGslVu5JXilheqEn6vzTOoJYA8kSRTqgDvrMdjleslxFr2L-tQCI>
9. Cuesta J. y Mogrovejo V. Evaluación del método y solvente de extracción más eficientes para la obtención de metabolitos secundarios responsables de una actividad antioxidante y antibacteriana de 9 plantas medicinales en la ciudad de Cuenca-Ecuador [Internet]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2020. [Citado el 15 de junio de 2021]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34091/1/trabajo%20de%20titulaci%C3%B2n.%20pdf.pdf>
10. Armijos C., Meneses M., Guamán M., Cuenca M. y Suárez A. Antioxidant properties of medicinal plants used in the Southern Ecuador. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry [Internet]. 2018. [Citado el 16 de mayo del 2019]; 7(1): 2803-2812. Disponible en: <http://www.phytojournal.com/archives/2018/vol7issue1/PartAM/7-1-226-159.pdf>
11. Molero A. Estudio comparativo de plantas gastroprotectoras cultivadas en Perú y China. [Tesis doctoral en internet]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2017. [Citado el 16 de Mayo del 2019]. Disponible en: http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1696/TESISMORELO%20MOR I%20%20C3%81NGELA%20EDITH.pdf?sequence=2&isAllowed=y&fbclid=IwAR3_T9hj07x-nOjChML8bhkBxKLICMYJX2LJXWou4eXTFvoPQdtJtLsWTiE
12. Alvarado B. Actividad antioxidante y citotóxica de 35 plantas medicinales de la Cordillera Negra [Internet]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017. [Citado el 15 de junio de 2021]. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/02/879811/actividad-antioxidante-y-citotoxica-de-35-plantas-medicinales-d_OE9Ywr3.pdf

13. Madrid A., Espinoza L., Mellado M., Osorio M., Montenegro I. y Jara C. Evaluación de la capacidad antioxidante de *Psoralea glandulosa* L. (Fabaceae) Extractos. *J.Chil.Chem.Soc.* [Internet] 2012 [Citado el 16 de Mayo del 2019]; 1(3): 1328-1332. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/jcchems/v57n3/art28.pdf>
14. Barrón R., García M., Soto M., Colinas T. y Kite G. Flavonoides y actividad antioxidante de *Calia secundiflora* (Ort.) Yakovlev. *Rev. Fitotec. Mex.* [Internet] 2011 [Citado el 16 de Mayo del 2019]; 34(3): 151-157. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v34n3/v34n3a5.pdf>
15. Gutiérrez M. y Alva S. Fitoconstituyentes de las hojas de *Psoralea glandulosa* y efecto del infuso sobre la Glicemia en *Rattus rattus* var. *albinus* con hiperglicemia experimental. *Rev. Med. Vallejana* [Internet] 2006 [Citado el 16 de mayo del 2019]; 3(2): 85-90. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/rmv/v03n2/pdf/a02v03n2.pdf>
16. Avello M y Cisternas I. Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile. *Rev. Med. Chile* [Internet]. 2010. [Citado el 16 de mayo del 2019]; 138: 1288-1293. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v138n10/art%2014.pdf>
17. Fretes F. Plantas medicinales y aromáticas: una alternativa de producción comercial [Internet]. Paraguay: Usaid del pueblo de los Estados Unidos de America; 2010. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/plantas_medicinales.pdf
18. Bravo L. *Farmacognosia* [Internet]. Sevilla: Elsevier; 2006. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=HWIWczLzuWYC&lpg=PP1&dq=farmacognosia&hl=es&pg=PP7&fbclid=IwAR15iIn410PoDgBWCx-aJfPIsu6HOPX6oXF2Xuhi9N3ec_hKUZ2G2gYUx_4#v=onepage&q&f=false

19. Cañigüeral S., Dellacassa E. y Bandoni A. Plantas Medicinales y Fitoterapia: ¿Indicadores de Dependencia o Factores de Desarrollo?. Lat. Am. J. Pharm. [Internet]. 2003. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 22 (3): 265-78. Disponible en: http://www.latamjpharm.org/trabajos/22/3/LAJOP_22_3_6_1_S966JS548J.pdf
20. García Luján, C, Martínez R., A, Ortega S., JL, Castro B., F. Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales. Química Viva [Internet]. 2010 [Citado el 28 de mayo del 2019]; 9(2):86-96. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86314868005>
21. Morales G. *Otholobium mexicanum* (L.f.) J.W.Grimes [Internet]. Bogotá: Jardín botánico de Bogotá; 2006. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/species/3908215>
22. Quilla Cardenas N. Actividad antiespasmodica del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Otholobium pubescens* (Poir.) J.W. Grimes "wallwa". [Tesis]. Ayacucho: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA; 2013. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2495>
23. Castro A., Choquesillo F., Felix L., Milla H., Bell C., Castro N., Palomino R., Armas S., Ramos N. y Calderón A. Investigación de metabolitos secundarios en las plantas medicinales con efecto hipoglicemiante y determinación del cromo como factor de tolerancia a la glucosa. Ciencia e Investigación [Internet]. 2002. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 5 (1): 23 – 29. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3508/4437>

24. Solgorré E. Efecto del extracto hidroalcohólico de hojas y flores de *Otholobium pubescens* en la hiperglicemia experimental en *Rattus norvergicus* var. *Albinus*. Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos; 2005. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2574/Solgorre_ce.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. Coronado M. et al. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2015. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 42 (2): 206 – 212. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>
26. Romagnoli M. Mecanismo de producción de radicales libres en la diabetes: Importancia de la xantina oxidasa e implicación del factor nuclear-kb [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2007. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/14986/romagnoli.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. Amaya L. y Portillo C. Determinación de fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante en melaza, azúcar blanco y moreno en el Ingenio chaparrastique por el método de espectrofotometría ultravioleta-visible [Tesis]. San Salvador: Universidad de El Salvador; 2013. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5311/1/16103410.pdf>
28. Sánchez M. Antioxidantes Consumo de antioxidantes naturales en adultos mayores de entre 65 y 75 años con dislipidemia [Tesis doctoral]. Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana; 2013. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC112550.pdf>

29. Maldonado O., Jiménez E., Guapillo M., Ceballos G. y Méndez E. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. Rev. Med. UV [Internet]. 2010. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 10 (2): 32 – 39. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2010/muv102e.pdf>
30. Cárdenas N., Chirino Y. y Pedraza J. El óxido nítrico y las especies reactivas de nitrógeno: aspectos básicos e importancia biológica. Biomedicina [Internet]. 2006. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 17 (4): 443 – 451. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327406529_El_oxido_nitrico_y_las_especies_reactivas_de_nitrogeno_Aspectos_basicos_e_importancia_biologica
31. Valls V. El papel antioxidante de los alimentos de origen vegetal Vitaminas y Polifenoles [Internet]. Valencia: Universidad de Valencia; 2012. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/93463370/El-papel-antioxidante-de-los-alimentos-de-origen-vegetal>
32. Cadenas E., Boveris A., Ragan C. y Stoppani A. 77). Producción de radicales superóxido y peróxido de hidrógeno por NADH-ubiquinona reductasa y ubiquinol-citocromo c reductasa a partir de mitocondrias de corazón de res. Archives of biochemistry and Biophysics [Internet].1977. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 180 (2): 248 – 257. Disponible en: [https://sci-hub.tw/10.1016/0003-9861\(77\)90035-2](https://sci-hub.tw/10.1016/0003-9861(77)90035-2)
33. Doroshov J. y Davies K. Metabolismo comparativo de radicales de oxígeno cardíaco por antibióticos de antraciclina, mitoxantrona, bisantreno, 4 '- (9-acridinilamino) -metanosulfon-manisidida y neocarzinostatina. Farmacología bioquímica [Internet]. 1983. [Citado el 28 de mayo

del 2019]; 32 (19): 2935–2939. Disponible en: [https://sci-hub.tw/10.1016/0006-2952\(83\)90399-4](https://sci-hub.tw/10.1016/0006-2952(83)90399-4)

34. Pyror W. Efectos biológicos del humo del cigarrillo, el humo de la madera y el humo de los plásticos: el uso de la resonancia de espín electrónico. Radiología libre y medicina [Internet]. 1992. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 13 (6): 659-676. Disponible en: [https://sci-hub.tw/10.1016/0891-5849\(92\)90040-n](https://sci-hub.tw/10.1016/0891-5849(92)90040-n)

35. Viada E., Gómez L. y Campaña I. Estrés oxidativo. Correo Científico Médico de Holguín [Internet]. 2017. [Citado el 28 de mayo del 2019]; (1): 171 – 186. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v21n1/ccm14117.pdf>

36. Davies K. Daño y degradación de proteínas por radicales de oxígeno. The Journal of Biological Chemistry [Internet]. 1987. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 262 (20): 9895 – 9901. Disponible en: <https://www.jbc.org/content/262/20/9895.full.pdf>

37. Stadtman E. (1993). Oxidación de aminoácidos libres y residuos de aminoácidos en proteínas por radiolisis y por reacciones catalizadas por metales. Revisión anual de bioquímica [Internet]. 1993. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 62 (1): 797–821. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1146/annurev.bi.62.070193.004053>

38. Frei B. Especies reactivas de oxígeno y vitaminas antioxidantes: mecanismos de acción. The American Journal of Medicine [Internet]. 1994. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 97 (3), S5 – S13. Disponible en: [https://sci-hub.tw/10.1016/0002-9343\(94\)90292-5](https://sci-hub.tw/10.1016/0002-9343(94)90292-5)

39. Halliwell B. Radicales libres, antioxidantes y enfermedades humanas: ¿curiosidad, causa o consecuencia? The Lancet, [Internet]. 1994. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 344 (8924), 721–724. Disponible en: [https://sci-hub.tw/10.1016/s0140-6736\(94\)92211-x](https://sci-hub.tw/10.1016/s0140-6736(94)92211-x)

40. Kim H., Jung J., Yu B., Cho C., Choi J. y Chung H. (2002). Modulación de factores de transcripción sensibles a redox por restricción calórica durante el envejecimiento. Rev. Elsevier [Internet]. 2002. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 123 (12): 1589-1595. Disponible en: [https://sci-hub.tw/10.1016/s0047-6374\(02\)00094-5](https://sci-hub.tw/10.1016/s0047-6374(02)00094-5)
41. Ames B., Shigenaga M. y Hagen T. Oxidantes, antioxidantes y las enfermedades degenerativas del envejecimiento. Proc. Natl. Acad. Sci. U S A [Internet]. 1993. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 90(17): 7915–7922. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC47258/>
42. Tsimikas, S. (2006). Biomarcadores oxidativos en el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad cardiovascular. The American Journal of Cardiology [Internet]. 2006. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 98 (11): S9 – S17. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1016/j.amjcard.2006.09.015>
43. Klipstein K., Launer L., Geleijnse J., Boeing H., Hofman A. y Witteman J. (2000) Rev. Elsevier [Internet]. 2000. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 148 (1): 49–56. Disponible en: [https://sci-hub.tw/10.1016/s0021-9150\(99\)00221-x](https://sci-hub.tw/10.1016/s0021-9150(99)00221-x)
44. Bonithon C., Coudray C., Berr C., Touboul P., Fève J., Favier A. y Ducimetière, P. Efectos combinados de la peroxidación lipídica y el estado antioxidante sobre la aterosclerosis carotídea en una población de 59 a 71 años: el estudio EVA. Estudio sobre el pueblo Artériel. The American Journal of Clinical Nutrition [Internet]. 1997. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 65 (1), 121-127. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1093/ajcn/65.1.121>
45. Valko, M., Rhodes, CJ, Moncol, J., Izakovic, M. y Mazur, M. Radicales libres, metales y antioxidantes en el cáncer oxidativo inducido por el estrés. Rev. Elsevier [Internet]. 2006.

[Citado el 28 de mayo del 2019]; 160 (1): 1-40. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1016/j.cbi.2005.12.009>

46. Cavia M., López A., Hernando B., López A., García C., Coma M. y Muñoz P. Estado redox celular y cáncer. Rev Electron Biomed [Internet]. 2007. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 2:51-45. Disponible en: <https://biomed.uninet.edu/2007/n2/cavia.html>

47. Poh K., Hong S., De Silva R., Tan B. y Zhun Y. Estrés oxidativo: apoptosis en la lesión neuronal. Current Alzheimer Research [Internet]. 2006. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 3 (4), 327–337. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.2174/156720506778249515>

48. Migliore L. y Coppedè F. Factores genéticos y ambientales en cáncer y enfermedades neurodegenerativas. Mutation Research [Internet]. 2002. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 512 (2-3): 135-153. Disponible en: [https://sci-hub.tw/10.1016/s1383-5742\(02\)00046-7](https://sci-hub.tw/10.1016/s1383-5742(02)00046-7)

49. Zorrilla A. El envejecimiento y el estrés oxidativo. Rev. Cubana Invest. Biomed. [Internet]. 2002. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 21(3):178-85. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v21n3/ibi06302.pdf>

50. Valencia E., Figueroa I., Sosa E., Bartolomé M., Martínez H. y García M. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas [Internet]. 2017. [Citado el 28 de mayo del 2019]; 16: 15-29. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29781/1/2.%201583-4794-2-PB.pdf>

51. Alcaide A. Caracterización de polifenoles y su acción sobre sirtuínas en modelos de inflamación intestinal y cáncer [Tesis Doctoral]. Sevilla: Depósito de Investigación Universidad de Sevilla; 2015. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en:

<https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/68135/2015alcaicarac.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

52. Quiroz K. Capacidad antioxidante y cuantificación de polifenoles en corteza y hojas de *Jacaranda acutifolia* (ARABISCA) [Tesis]. Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8008/JACARANDA_POLIFENOLES_QUIROZ_SUXE_KIMBERLY_YASMIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1y-W7LxaedzVEBYx7aE0mxm4mgRk0KbdeAf6LgnuyO6r2cMAISZhU476I
53. Ramírez M., Alvarado M. y Rodríguez J. Correlación de polifenoles totales, actividad antioxidante y potencial reductor de plantas nativas del semidesierto de Coahuila. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos [Internet]. 2016. {Citado el 28 de mayo del 2019}; 1 (1): 151 – 156. Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/2/25.pdf>
54. Skerget M, Kotnik P, Hadolin M, Hras A, Simonic M, Knez Z. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. Food Chem. 2005; 89(2): 191-198.
55. Tovar Del Río J. Determinación de la actividad antioxidante por DPPH y ABTS•+ de 30 plantas recolectadas en la ecorregión cafetera [Tesis]. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira; 2013.
56. Kedare S, Singh R. Génesis and development of DPPH method of antioxidant assay. J Food Sci Tech. 2011; 48(4): 412-422.
57. León D. Evaluación antimicrobiana y aislamiento de metabolitos secundarios de la especie vegetal *Otholobium mexicanum* J.W Grimes. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja; 2014. [Citado el 28 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://1library.co/document/oz17g8z9->

[evaluacion-antimicrobiana-y-aislamiento-de-metabolitos-secundarios-de-la-especie-vegetal-otholobium-mexicanum-j-w-grimes.html?tab=pdf](#)

58. Tedeschi P., Maietti A. Vázquez E., Bonetti G., Bergantin C., Marchetti N. y Brandolini V. Una alimentación antigua funcional: El Ortico. Art. Nutrácético de Ortiga. Italia. 2018. Disponible en: <https://www.natural1.it/nutraceutica/item/download/2134>

59. García E., Fernández I. y Fuentes A. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. Revista Científica [Internet]. 2015. [Citado el 02 de mayo de 2020];1:2-9. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%ADnez%20et%20al.pdf?sequence=1>

60. Salvatierra P. y Villa C. Cuantificación de taninos totales en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ohtolobium pubescens* (POIR) J.W. Grime “Culen”, proveniente de la ciudad de Huamachuco, marzo 2016 [Internet]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2016. [Citado el 15 de junio de 2021]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4449/Salvatierra%20Paulo%20Kelita%20Madaith.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

61. Barrón R., García M., Soto M., Colinas T. y Kite G. FLAVONOIDES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE *Calia secundiflora* (Ort.) Yakovlev. Rev. Fitotec. Mex. [Intenret]. 2011. [Citado el 02 de mayo de 2020]; 34 (3): 151 – 157. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v34n3/v34n3a5.pdf>

62. Soto M. y Rosales M. Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxylla*. *Maderas, Cienc. tecnol.* Intenret]. 2016 [Citado el 02 de

mayo de 2020]; 18(4), 701-714 Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2016000400017

63. Muller K. Capacidad antioxidante y contenido de flavonoides entre las semillas de Chia Negra (salvia nativa) y Chia Blanca (salvia hispánica L.) Puno, Octubre 2014 – Enero 2015 [Internet]. Puno: Universidad Nacional del Antiplano; 2015. [Citado el 24 de abril de 2021].

Disponible en:

http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2376/Muller_Tito_Kely_Eusebia.pdf?sequence=1

64. Guija E., Inocente M., Ponce J, y Zarzosa E. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. Horiz Med [Internet]. 2015.

[Citado el 02 de mayo de 2020];15(1):57-60. Disponible en:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v15n1/a08v15n1.pdf>

65. Anaya A. Ecología Química [Internet]. México: Redacta, S.A. de C.V.; 2003. [Citado el 02

de mayo de 2020]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=H6j8zaDYSYEC&lpg=PA63&dq=factores%20para%20la%20produccion%20de%20metabolitos%20secundarios%20de%20una%20planta&hl=es&pg=PA65#v=onepage&q&f=false>

66. Madrid A., Espinoza L., Mellado M., Osorio M., Montenegro I. y Jara C. EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT CAPACITY OF *Psoralea glandulosa* L. (Fabaceae) EXTRACTS. J. Chil. Chem. Soc. [Internet].2012. [Citado el 02 de mayo de 2020]; 57 (3): 1328 – 1332.

Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/jcchems/v57n3/art28.pdf>

67. Palacios L. Determinación de la capacidad antioxidante de bayas y frutos del bosque. [Tesis]. Jaén: Universidad de Jaén; 2017. [Citado el 02 de mayo de 2020] Disponible en: http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/6515/1/TFG_LAURA_PALACIOS_COLON.pdf

68. Echavarría B., Franco A. y Martínez A. Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de compuestos fenólicos en extractos de macroalgas del caribe colombiano. Vitae, Revista de la facultad de química farmacéutica [Internet]. 2009. [Citado el 02 de mayo del 2020]; 16 (1): 126 – 131. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v16n1/v16n1a15.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Taxonomía de la planta



UPAO

Museo de Historia Natural y Cultural

HERBARIO ANTENOR ORREGO (HAO)

CONSTANCIA N° 38-2019-HAO-UPAO

El que suscribe, Director del Museo de Historia Natural y Cultural de la Universidad Privada Antenor Orrego, deja:

CONSTANCIA

Que Paul Jonatan Jimenez Flores, estudiante de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote ha depositado en este herbario la especie:

Fabaceae

***Otholobium pubescens* (Poir) J.W. Grimes**

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que correspondan.

Trujillo, 12 de noviembre de 2019



Secud

Mg. Segundo Leiva González

Director

Museo de Historia Natural y Cultural

Anexo 2: Preparación de la muestra



Selección de la muestra



Lavado de las hojas de la muestra



Secado a 32°C



Trituración

Anexo 3: Preparación del extracto metanólico 80% (extracción exhaustiva)



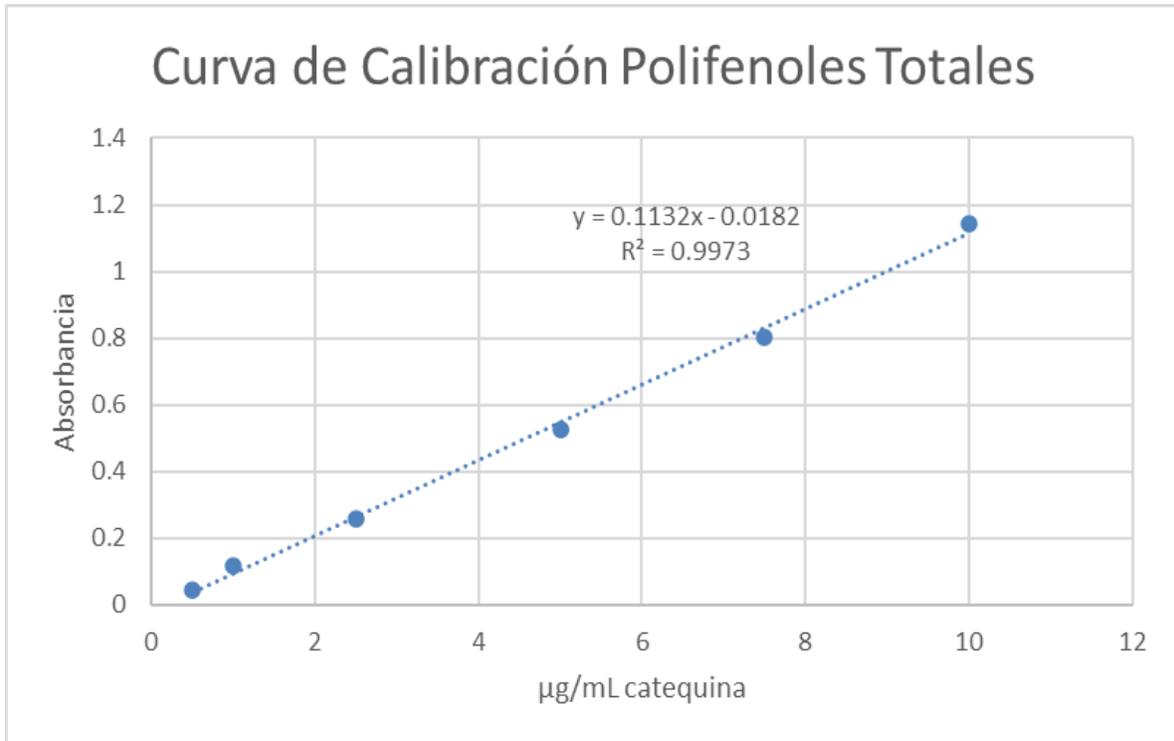
Anexo 4: Determinación de polifenoles totales mediante el método de Folin – Ciocalteu



Anexo 5: Determinación de la capacidad antioxidante



Anexo 6: Curva de calibración de polifenoles totales



Anexo 7: Curva de calibración del DPPH

