

Actividad antioxidante de la especie *Tristerix longibracteatus* (Desr.) Barlow & Wiens (Loranthaceae) colectada en Chimborazo, Ecuador

Antioxidant activity of *Tristerix longibracteatus* species (Desr.) Barlow & Wiens (Loranthaceae) collected in Chimborazo, Ecuador

Rojas-Vera, Janne^{1*}; Buitrago-Díaz, Alexis^{1,2}; Espinoza, Carlos³

¹Grupo de investigación “Biomoléculas Orgánicas”, Instituto de Investigaciones, Universidad de Los Andes, ²Departamento de Análisis y Control, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, ³Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.

*janne.rojas24@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.53766/CEI/2022.43.03.12>

Resumen

El efecto del estrés oxidativo en las células producto de la acción prolongada de los radicales libres causa en el organismo la aparición de un número importante de enfermedades degenerativas, las cuales, afectan la calidad de vida y longevidad en los individuos. Hoy en día continúan los estudios con diversas especies de plantas debido a la gran variedad de compuestos químicos con posible actividad antioxidante. Las plantas del género *Tristerix* (Loranthaceae) se distribuyen principalmente en las regiones tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Australia, de igual manera, se ha observado la presencia de ciertas especies en las zonas templadas de Europa y Asia Oriental. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la capacidad secuestrante de los radicales libres, el Contenido de Fenoles Totales y Contenido de Flavonoides Totales y el perfil fitoquímico cualitativo de los extractos etanólicos obtenidos de la especie *Tristerix longibracteatus* (Desr.) Barlow & Wiens (Loranthaceae). El tamizaje fitoquímico permitió identificar en el extracto metanólico de **EEH** abundantes cantidades de compuestos triterpénicos y esteroidales mientras que para **EET** se observó presencia moderada de estos metabolitos. El estudio de la actividad antioxidante con el ensayo de **ABTS** mostró valores de IC_{50} (0,42 $\mu\text{g/mL}$ **EEH** y 0,89 $\mu\text{g/mL}$ **EET**), mientras que el contenido de fenoles totales reveló para **EET** (551,6 **mg Eq ÁG/g Ext**) y para **EEH** (462,6 **mg Eq ÁG/g Ext**). En el ensayo de flavonoides se observó mayor concentración para la muestra **EET** con 434,30 **mg Eq Q/g Ext** en comparación con los 294,70 **mg Eq Q/g Ext** presentes en **EEH**. Los resultados obtenidos se consideran un aporte al estudio de la especie *Tristerix longibracteatus*.

Palabras clave: Tamizaje fitoquímico, *Tristerix longibracteatus*, actividad antioxidante, fenoles, flavonoides

Abstract

The oxidative stress on cells generated by the prolonged action of free radicals may cause in human organism the appearance of a significant number of degenerative diseases which affect the quality of life and longevity in individuals. Nowadays, studies are still carrying on with different plant species due to the great variety of chemical compounds with possible antioxidant activity. *Tristerix* (Loranthaceae) genus is mainly distributed in tropical and subtropical areas of América, Africa, Asia and Australia, as well as, several species have also been observed in template areas of Europa and East Asia. Present study aims to evaluate the free-radical scavenging capacity, total phenols and flavnoids, and the qualitative chemical profile of ethanlic extracts obtained from *Tristerix longibracteatus* (Desr.) Barlow & Wiens (Loranthaceae). The phytochemical screening allowed to identify abundant amount of triterpenic and steroid type components in methanolic extract of **EEH** while in case of **EET** the presence of these metabolites were rather moderated. The antioxidant study with **ABTS** assay showed values of IC_{50} (0.42 $\mu\text{g/mL}$ **EEH** and 0.89 $\mu\text{g/mL}$ **EET**), whereas the total phenols revealed for **EET** was (551.6 **mg Eq ÁG/g Ext**) and for **EEH** (462.6 **mg Eq ÁG/g Ext**). Flavonoids assay showed major concentration for **EET** with values of 434.30 **mg Eq Q/g Ext** compared to 294.70 **mg Eq Q/g Ext** showed by **EEH**. Results obtained are considered a contribution to the study of *Tristerix longibracteatus* species.

Keywords: Phytochemical screening, *Tristerix longibracteatus*, antioxidant activity, phenols, flavonoids.

1 Introducción

La acumulación de radicales libres como especies altamente reactivas provocan en las células estrés oxidativo, conllevando con el pasar del tiempo al desarrollo de ciertas patologías como cáncer, diabetes mellitus, dolencias hepáticas, inflamación, envejecimiento prematuro, entre otras (Sarabjot y Poonam, 2014). En la actualidad, diversos estudios demuestran que algunas especies de plantas son consideradas como importantes fuentes de compuestos químicos con alta actividad antioxidante (Shah y Hossain, 2014; Hossain y Shah, 2015).

Por su parte, Loranthaceae es una extensa familia de Santalales constituidas por 71 géneros y alrededor de 1400 especies de plantas hemiparásitas, distribuidas principalmente en las regiones tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Australia, de igual manera, se ha observado la presencia de ciertas especies en las zonas templadas de Europa y Asia Oriental. La mayoría de los miembros de la familia de Loranthaceae conocidos como muérdagos, pertenecen a la tribu Psittacanthae que incluye al género *Tristerix*, una especie vegetal presente en Colombia, Ecuador, Perú, Argentina y Chile. Estas plantas con flores llamativas y frutos redondeados, parasitan las partes aéreas del huésped incubando sus semillas que se adhieren a las ramas para luego germinar y formar conexiones haustoriales (Lamilla y col., 2020, Liu y col., 2018, Mathiasen y col., 2008).

Los estudios fitoquímicos reportados para las especies del género *Tristerix* relacionan los metabolitos secundarios aislados del tipo flavonas, xantonas, flavonoles, esteroides, quinonas, antocianinas y taninos, así mismo algunos alcaloides de núcleo isoquinolínicos con los árboles huéspedes *Ephedra andina*, *Quillaja saponaria*, *Acacia caven*, *Berberis montana*, *Aristolelia chilensis*, *Rhaphitamnus spinosus*, *Populus nigra*, entre otros (Torres y col., 2019, Simirgiotis y col., 2016, Cabezas y col., 2009).

El propósito de esta investigación es determinar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de la especie *T. longibracteatus* colectada en Chambo, provincia de Chimborazo, Ecuador, así como evaluar la actividad antioxidante *In Vitro*.

2 Materiales y Métodos

2.1. Recolección del material botánico:

T. longibracteatus se recolectó en el sector Chambo, parroquia Llucut a 3400 m s. n. m (1°43'22''S-78°33'15''W), provincia de Chimborazo, Ecuador.

2.2. Determinación taxonómica:

La identificación de la especie vegetal recolectada fue realizada por el Ingeniero Jorge Caranqui. Una muestra

testigo con el código 13389, fue depositada en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

2.3. Selección y tratamiento del material vegetal:

El material vegetal recolectado, (hojas 1000 g y tallos 1000 g), se sometió a un proceso de selección para eliminar las impurezas y partes en descomposición. Luego se procedió a secarlo utilizando un horno eléctrico a una temperatura constante de 40°C durante 72 horas. Transcurrido este tiempo, las muestras libres de humedad y quebradizas al tacto fueron molidas, obteniéndose 626,4 g (**EEH**) y 593,6 g (**EET**) de material vegetal molido y seco, el cual, fue colocado en envases de vidrio rotulados y almacenados en un lugar apartado de la luz solar y de humedad.

2.4. Extracción por maceración:

El material molido y seco se sometió por separado a extracción sólido-líquido por maceración en frío utilizando como solvente etanol durante un periodo de diez días, divididos en dos ciclos de cinco días. La solución resultante se filtró por gravedad y concentró destilando el solvente a presión reducida utilizando un rotavapor y manteniendo una temperatura máxima de 40°C. Los extractos (**H**: 65,6 g, y **T**: 47,9 g) fueron colocados en frascos color ámbar identificados y conservados bajo refrigeración hasta el momento del análisis

2.5. Tamizaje Fitoquímico:

El ensayo preliminar del extracto de las hojas de la especie en estudio se realizó mediante una serie de reacciones colorimétricas y separaciones cromatográficas que permitieron identificar de forma cualitativa la presencia de alcaloides, antraquinonas, glicósidos, saponinas, flavonoides, cumarinas, mucílagos, taninos, esteroides y fenoles. Este procedimiento, consistió en tomar tres porciones del extracto colocados por separado en tubos de ensayo para luego disolverlos utilizando un solvente adecuado con la ayuda de un agitador tipo vortex. El contenido de cada tubo fue filtrado y su pH ajustado añadiendo gotas de ácido o base según los requerimientos para cada ensayo. Finalmente, se le adicionó a la solución resultante el correspondiente reactivo y luego de algunos minutos de reacción, se verificó la aparición de un color característico indicativo de la presencia de los metabolitos secundarios (Tiwari y col., 2011, Shyamala-Gowri y Vasantha, 2010, Trease y Evans, 2002). Los resultados para cada ensayo se describen a continuación:

- a) Prueba para alcaloides: reactivo de Dragendorff: precipitado rojo-pardo.
- b) Pruebas para antraquinonas: ácido sulfúrico concentrado: rojo (quinonas). Hidróxido de amonio concentrado: rojo (antraquinonas).
- c) Pruebas para glicósidos y glicósidos cardiotónicos: solución de hidróxido de sodio 2N: amarillo (glicósidos). Reactivo de Keller–Killiani interfase marrón (azúcares 2-desoxigenados).
- d) Pruebas para saponinas: altura de la espuma entre 8-10 mm estable por 30 minutos. Bicarbonato de sodio con formación de espuma con estructura en forma de panal de abeja (saponinas).
- e) Pruebas para flavonoides: reacción de Shinoda: rojo (auronas, flavonas, flavonoles y/o chalconas), anaranjado a rojo, (flavonas) y magenta (flavononas). Reacción de Pew's: rojo púrpura o rojo cereza (dihydroflavonas), rosa o café (flavononas y/o dihydrochalconas). Solución de hidróxido de sodio 10%: amarillo a rojo (xantonas y/o flavonas), café a púrpura rojizo (chalconas) y azul (antocianinas).
- f) Prueba para cumarinas: hidróxido de amonio concentrado: fluorescencia de color azul, verde o amarillo a una longitud de onda de 365 nm.
- g) Pruebas para taninos: solución de gelatina al 1% y solución de gelatina 1% con cloruro de sodio al 10%: precipitado blanco (taninos). Solución de tricloruro férrico al 10%: rojo-vino (compuestos fenólicos), verde intenso (taninos pirocatecólicos) y azul (taninos pirogalactánicos). Solución de ferricianuro de potasio al 1%: azul (compuestos fenólicos).
- h) Prueba para mucilagos: enfriamiento a 0-5°C: consistencia gelatinosa.
- i) Pruebas para esteroides y triterpenoides: reacción de Lieberman Bouchard: interfase azul o verde (esteroides), interfase amarillo-anaranjado (triterpenoides). Reacción de Rosenthaler vainillina: Interfase violeta (triterpenoides). Ensayo de Salkowski: interfase marrón-rojizo (anillo esteroideo).
- j) Prueba para fenoles: solución de tricloruro de hierro en cloruro de sodio 0,9% m/v: rojo vino, verde o azul.

2.6. Actividad Antioxidante

El estudio antioxidantes para los **EEH** y **EET** se realizó aplicando las siguientes técnicas:

- a) Actividad inhibidora del radical catión del ácido 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina)-6 sulfónico (ABTS^{•+}): El estudio comenzó con la formación del radical catión **ABTS^{•+}** mezclando ácido 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina)-6 sulfónico 7 Mm con persulfato de potasio 2,45 mM, dejando la reacción en la oscuridad durante al menos 16 h. Luego, se mezclaron 40 µL de la solución de **ABTS^{•+}** con 960 µL de etanol, con la solución resultante estable durante 30 minutos se ajustó la densidad óptica medida a 734 nm en 0,700 ($\pm 0,02$) valores de absorbancia. Luego se tomaron diez microlitros de **EEH** y **EET** preparadas en etanol, las cuales fueron colocadas en una celda, adicionando un mililitro de la solución de **ABTS^{•+}**. Las soluciones resultantes se midieron a la densidad ópticas de 734 nm a los tiempos de un minuto y seis minutos.

Por otra parte, se preparó una curva de calibración a partir de una solución de 8 mM de Trolox a las concentraciones 1, 2, 4 y 8 µM, las cuales fueron diluidas en buffer PBS 5 mM a pH 7,4. Con los valores obtenidos se calculará el porcentaje de disminución de color a 734 nm después de los seis minutos de reacción para cada muestra, utilizando la ecuación de la recta obtenida con las diferentes soluciones del estándar (Re y col., 1999).

- b) Contenido de Fenoles Totales (método de Folin-Ciocalteu): Inicialmente, se tomaron 100 µL de las muestras **EEH** y **EET** junto con 500 µL del reactivo Folin-Ciocalteu diluido en agua en una proporción 1/10, las soluciones resultantes se dejaron reaccionar a temperatura ambiente durante tres minutos. Luego, se adicionaron 400 µL de carbonato de sodio 0,71 M, colocándolas en un lugar protegida de la luz para que reaccionaran durante cinco. Este procedimiento también se utilizó para preparar una curva de calibración de ácido Gálico a las concentraciones entre 0,25 a 1 g/L (Škerget y col., 2005).

Alcanzado el tiempo de incubación, se midieron las absorbancias a la longitud de 765 nm, determinando el Contenido de Fenoles Totales como los miligramos equivalentes de ácido gálico por cada gramo de la muestra (**mg Eq ÁG/g Ext**).

c) Contenido de Flavonoides Totales (Método colorimétrico con cloruro de aluminio): Para el estudio se mezclaron 0,5 mL de cada muestra (**EEH** y **EET**), 0,3 mL de nitrito de sodio 0,72 M, 0,3 mL de cloruro de aluminio 0,75 M, las soluciones resultantes se dejaron reaccionar a temperatura ambiente durante cinco minutos. Posteriormente, se agregó dos mL de hidróxido de sodio 1 M y se llevó hasta un volumen de 10 mL con agua destilada.

De igual manera, este procedimiento se utilizó para la preparación de una curva de calibración de Quercetina en el rango de concentración de 10 a 25 µg/mL. La densidad óptica de las soluciones obtenidas se midió a 510 nm (Kim y col., 2003). El Contenido de Flavonoides Totales se estableció como los miligramos equivalentes de quercetina por cada gramo de la muestra (**mg Eq Q/g Ext**).

Las lecturas para cada ensayo se realizaron por triplicado y los valores se expresaron como la media de la desviación estándar (\pm SD). La colección de datos fue sometida a un análisis de varianza de dos vías (ANOVA) y se determinó la diferencia significativa entre las medidas a través de la prueba de LSD Fisher ($P < 0,05$).

2.7. Reactivos y equipos :

Los reactivos utilizados fueron de grado analítico adquiridos de las siguientes fuentes: metanol, etanol, ácido sulfúrico, cloruro de sodio, cloruro férrico, carbonato de sodio, nitrito de sodio y cloruro de aluminio de Merck (Darmstadt, Germany); ácido clorhídrico, hidróxido de amonio e hidróxido de sodio de Riedel-de Haën (Seelze,

Germany) y ácido 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina)-6 sulfónico (ABTS^{•+}); Folin-Ciocalteu 2 M, ácido gálico y quercetina de Sigma-Aldrich (St. Louis-MO, USA). Para la preparación de estas soluciones se utilizó agua ultrapura (18 MΩ.cm de resistividad), suministrada por un sistema Milli-Q plus (Water. Millipore, Milford MA, USA). Las medidas de las densidades ópticas de las diferentes soluciones se realizaron con un espectrofotómetro UV-vis Genesys provisto con celda de cuarzo de 1 cm (Thermo Fischer Scientific, Madrid) y rotavapor modelo 51111 (Heidolph Instruments GmbH & Co., Germany).

3 Resultados y Discusión

La determinación cualitativa de los diferentes metabolitos secundarios presentes en los extractos etanólicos de **EEH** y **EET** se realizó aplicando ciertos procedimientos colorimétricos y cromatográficos. Los resultados que se presentan en la Tabla 1, establecen la presencia principalmente de compuestos aromáticos oxigenados; en ese sentido, para ambos extractos la reacción con hidróxido de amonio e hidróxido de sodio permitió establecer una elevada proporción de los compuestos del tipo antraquinonas, quinonas, glicósidos y flavonoides. Las reacciones de Lieberman Bouchard y Komarowsky indican abundantes cantidades de compuestos triterpénicos y esteroidales en **EEH** y moderadas para **EET**. Con relación a los taninos, los ensayos demostraron para ambas muestras de bajas a moderadas concentraciones. Por otra parte, se estableció, mínimas cantidades de alcaloides y compuestos fenólicos, así como, la ausencia de cumarinas, saponinas y mucílagos.

Tabla 1.-Tamizaje fitoquímico para los extractos etanólicos de *Tristerix longibracteatus*.

Metabolitos secundarios	Ensayos	EEH	EET	Metabolitos secundarios	Ensayos	EEH	EET
Quinonas Antraquinonas	NH ₄ OH conc	+++	+++	Taninos	Gelatina 1%	++	+
	H ₂ SO ₄ conc	++	++		Gelatina -NaCl	+	++
	Borntragner	++	++		K ₃ Fe(CN) ₆	-	-
Glicósidos	NaOH _{conc}	+++	+++	FeCl ₃ 10%	+++	++	
	KellerKilliani	-	-	Saponinas	Altura espuma	-	-
Esteroides	Lieberman	+++	++		NaHCO ₃	-	-
	Bouchard	+++	++	Alcaloides	Dragendorff	+	+
Terpenoides	Komarowsky	+++	++		Coumarinas	NH ₄ OH	-
	Salkowski	-	-	Mucílagos	Enfriamiento a 5°C	-	-
Flavonoides	Shinoda	-	-		Fenoles	FeCl ₃ 5%, NaCl 0,9%	+
	Pew's	++	++				
	NaOH 10%	+++	+++				

EEH: Extracto etanólico hojas, **EET** : Extracto etanólico tallos, ausencia: (-), bajo: (+), moderado: (++) , alto: (+++).

Algunos estudios sugieren que las estructuras químicas identificadas en los muérdagos provienen de su relación con el hospedero, debido a la conexión haustorial que favorece el paso de nutrientes, agua y toxinas, así como flavonoides, iridoides, alcaloides, glicósidos cardiotónicos, entre otros (Scharenberg y col., 2018, Cabezas y col., 2009).

El tamizaje fitoquímico realizado por Torres y col. (2019); con los extractos en diferentes polaridades para las hojas y flores obtenidos de *Tristerix corymbosus*, especie nativa de la región indígena Mapuche de Chile y Argentina y que parasita los árboles *Aristotelia chilensis*, *Rhaphitamnus spinosus* y *Populus nigra*, demostró la presencia, para todos los extractos, de compuestos oxigenados del tipo flavonas, xantonas, flavonoles, esteroides, quinonas y taninos, destacando la presencia de glicósidos cardiotónicos y saponinas para los extractos de menor polaridad con el muérdago proveniente de la especie *R. spinosus*. La separación de los componentes químicos presentes en el extracto alcohólico de las partes aéreas del muérdago endémico chileno *Tristerix tetrandus* por UHPLC-PDA-HESI-Orbitrap realizada por Simirgiotis y col. (2016); logró identificar los derivados de la antiocidina 3-O-glucósido de delfinidina y cianidina. De igual manera, los ácidos fenólicos feruloilquímico, feruloil glucosa, ácido clorogénico, así como, los flavonoles luteolina, quercetina, apigenina, isorhamnetina.

Por otra parte, Cabezas y col. (2009); estudiaron la presencia en el extracto metanólico de *Tristerix verticillatus* de algunos compuestos alcaloidales probablemente biosintetizados por la planta hospedera, *Berberis montana*. En ese sentido, lograron identificar la (-)-pronuciferina como el alcaloide principal encontrado en esa especie. De igual manera, demostraron la inhabilidad de *T. verticillatus* para biosintetizar y obtener por vía translocación, los compuestos proaporfiina, (+)-9-hidroxicinuciferina y (+)-orientina. Cabe destacar que el derivado isoquinolínico (+)-glaucaína fue observado únicamente en *T. verticillatus*.

En otro orden de ideas, el ensayo de la capacidad antioxidante para **EEH** y **EET** de *Tristerix longibracteatus* utilizando el método **ABTS** permitió establecer con los datos obtenidos aplicando el Análisis de Varianza (ANOVA 95%; $\alpha = 0,05$), la existencia de diferencia entre los valores de IC_{50} (0,42 $\mu\text{g/mL}$ **EEH** y 0,89 $\mu\text{g/mL}$ **EET**) los cuales se obtuvieron de la curva de calibración con Trolox ($Y = 0,0702X + 0,0629$; $r =$

0,99894), comportamiento asociado a las diversas fuentes de variación, además, a la mayor presencia de compuestos oxigenados en **EET**.

De igual manera, se determinó el Contenido de Fenoles Totales, a través de la ecuación de regresión lineal con el Ácido Gálico, utilizado como estándar de calibración ($Y = 4,856X + 0,0006$; $r = 0,9930$); expresado como los miligramos equivalentes por cada gramo de extracto. En ese sentido, la aplicación del ANOVA (95%, $\alpha = 0,05$) demostró que no existen diferencias significativas en la concentración de compuestos fenólicos para **EET** (551,6 **mg Eq ÁG/g Ext**) y **EEH** (462,6 **mg Eq ÁG/g Ext**).

Con relación al Contenido de Flavonoides Totales la aplicación del ANOVA (95 %, $\alpha = 0,05$), con los datos derivados de la ecuación de regresión lineal con el patrón de Quercetina ($Y = 0,0048X - 0,0168$; $r = 0,9958$), se observó una diferencia significativa en la cantidad de estructuras químicas con núcleo flavano en **EET** con 434,30 **mg Eq Q/g Ext** en comparación con los 294,70 **mg Eq Q/g Ext** presentes en **EEH**.

En la literatura especializada se encuentran algunos estudios que relacionan los componentes químicos presentes en cierta variedad de muérdagos y sus posibles actividades biológicas. En tal sentido, Simirgiotis y col. (2016), ensayaron los extractos metanólicos acidificados de las hojas y flores de *Tristerix tetrandus* donde lograron identificar empleando la cromatografía acoplada UHPLC-PDA-HESI-Orbitrap algunos derivados de ácidos hidroxycinámicos, procianidinas flavonoles, entre otros. El ensayo antioxidante con los métodos **DPPH** (13,38 $\mu\text{g/mL}$), **FRAP** (125,32 mol Trolox/g extracto seco) y capacidad secuestrante del anión superóxido ($< 100 \mu\text{g/mL}$) fue superior para el extracto de las hojas debido a la presencia de un elevado número de compuestos fenólicos. Valores que se consideran superiores a los observados en la presente investigación, sin embargo, esta especie de muérdago es considerada por los autores como una posible fuente de nutraceuticos.

Otra investigación sobre el potencial de los muérdagos utilizados por los nativos mapuches en Chile y Argentina fue desarrollada con una extracción en solventes de diferentes polaridades para las hojas y flores de los Quintrales: Huayún (**QH**), Poplar (**QP**) y Maqui (**QM**). El tamizaje fitoquímico demostró la presencia básicamente de glicósidos, esteroides, terpenoides y quinonas para todas las muestras. Con relación a la actividad antioxidante encontraron diferencias significativas para las tres

especies, en ese sentido, los extractos metanólicos para **QH** presentaron los mejores valores para el poder reductor, obteniendo para las flores 256,57 mg EAA/ g extracto seco, 324,99 mg EBHT/ g extracto seco y 374,07 mg Equi Trolox/ g extracto seco, por su parte, para las hojas 163,58 mg EAA/ g extracto seco, 209,51 mg EBHT/ g extracto seco y 245,16 mg Equi Trolox/ g extracto seco. Sin embargo, la mayor cantidad de fenoles totales fueron observados para los extractos alcohólicos de **QM** con 89,18 mg Equi ÁG/ g extracto seco en las hojas y 150,09 mg Equi ÁG/ g extracto seco para las flores. Es importante destacar que algunos extractos de menor polaridad presentaron actividad secuestrante propiciadas por algunos compuestos con ausencia de grupos oxigenados (Torres y col., 2019).

4 Conclusiones

Los resultados cualitativos obtenidos con el tamizaje fitoquímico de los extractos **EEH** y **EET** de *Tristerix longebracteatus* establecen una fuerte correlación entre los compuestos aromáticos polioxigenados y su capacidad antioxidante. Esta condición se encuentra relacionada con la cantidad de estructuras químicas provenientes de la traslocación con la planta hospedera. En ese sentido, la propiedad secuestrante para los radicales libres observada en la planta estimula a continuar con la separación y caracterización de los compuestos biológicamente activos.

Agradecimientos

Los Autores desean expresar su agradecimiento a la Dra. Elizabeth Pérez, Departamento de Bioanálisis Clínico, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, por su valiosa colaboración en la realización de los análisis de la actividad antioxidante

Referencias

- Sarabjot, K., & Poonam, M. (2014). Study of total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and antimicrobial properties of medicinal plants. *Journal of Microbiology & Experimentation*, 1, 1-6.
- Shah, M. D., & Hossain, M. A. (2014). Total flavonoids content and biochemical screening of the leaves of tropical endemic medicinal plant *Merremia borneensis*. *Arabian Journal of Chemistry*, 7, 1034-1038.
- Shyamala-Gowri, S., & Vasantha, K. (2010). Phytochemical screening and antibacterial activity of *Syzygium cumini* (L.) (Myrtaceae) leaves extracts. *International Journal of PharmTech Research*, 2, 1569-1573.
- Lamilla LA, Robayo CA, Castaño F, Marquínez X, Raz L. Floral anatomy of *Tristerix longebracteatus* (Loranthaceae). *Rev Biol Trop*. 2020; 68(1): 87-97. [dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i1.36991](https://doi.org/10.15517/rbt.v68i1.36991)
- Liu B, Le CT, Barrett RL, Nickrent DL, Chen Z, Lu L, Vidal-Russell R. Historical biogeography of Loranthaceae (Santalales): Diversification agrees with emergence of tropical forests and radiation of songbirds. *Mol Phylogenet Evol*. 2018; 124: 199-212. doi: 10.1016/j.ympev.2018.03.010
- Mathiasen RL, Nickrent DL, Shaw DC, Watson DM. Mistletoes: Pathology, systematics, ecology, and management. *Plant Dis*. 2008; 92(7):988-1006. doi.org/10.1094/PDIS-92-7-0988
- Simirgiotis MJ, Quispe C, Areche C, Sepúlveda B. Phenolic compounds in Chilean mistletoe (*Quintral*, *Tristerix tetrandus*) analyzed by UHPLC-Q/Orbitrap/MS/MS and its antioxidant properties. *Molecules*. 2016; 21(3):245. doi: 10.3390/molecules21030245.
- Torres P, Saldaña C, Ortega R, González C. Determination of reducing power and phytochemical profile of the Chilean mistletoe "Quintral" (*Tristerix corymbosus* (L) Kuijt) hosted in "Maqui" (*Aristotelia chilensis*), "Huayún" (*Rhaphitamnus spinosus*) and "Poplar" (*Populus nigra*). *J. Chil. Chem. Soc*. 2019; 64(4): 4645-4650. [dx.doi.org/10.4067/S0717-97072019000404645](https://doi.org/10.4067/S0717-97072019000404645).
- Cabezas N, Urzúa A, Niemeyer H. Translocation of isoquinoline alkaloids to the hemiparasite, *Tristerix verticillatus* from its host, *Berberis montana*. *Biochem Syst Ecol*. 2009; 37(3): 225-227.
- Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. Phytochemical screening and extraction: A review. *Int Pharma Sci*. 2011; 1: 98-106.
- Trease GE, Evans WC. *Pharmacognosy*. London, England: Saunders Publishers; 2002.
- Shyamala-Gowri S, Vasantha K. Phytochemical screening and antibacterial activity of *Syzygiumcumini* (L.) (Myrtaceae) leaves extracts. *Int J Pharm Tech Res*. 2010; 2; 1569-1573.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., & Knez, Ž. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89, 191-198. Fenoles

- Kim, D. O., Chun, O. K., Kim, Y. J., Moon, H. Y., & Lee, C. (2003). Quantification of phenolics and their anti-oxidant capacity in fresh plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6509-6515.
- flavonoides [12] Cabezas N, Urzúa A, Niemeyer H. Translocation of isoquinoline alkaloids to the hemiparasite, *Tristerix verticillatus* from its host, *Berberis montana*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2009; 37(3): 225-227.
- Scharenberg F, Zidorn C. Genuine and sequestered natural products from the genus *Orobanche* (Orobanchaceae, Lamiales). *Molecules*. 2018; 23(11): 2821. doi: 10.3390/molecules23112821.

Recibido: 12 de diciembre de 2021

Aceptado: 15 de marzo de 2022

Rojas Vera, Janne: Ph.D. en Fitoquímica, profesora Titular adscrita al Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Coordinadora del grupo de investigación "Biomoléculas Orgánicas". Orcid, ID: Rojas, <https://orcid.org/0000-0001-5161-6778>

Buitrago Díaz, Alexis: Farmacéutico, MSc en Química Analítica, Dr. en Química de Medicamentos, Profesor Asociado de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis e Investigador del grupo de "Biomoléculas Orgánicas". Correo electrónico: alexisb@ula.ve. Orcid, ID: Diaz, <https://orcid.org/0000-0001-6482-5907>

Carlos Espinoza: Dr. en Bioquímica y Farmacia, Profesor adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba-Ecuador; Correo electrónico: charliesps4@hotmail.com Orcid, ID: Espinoza, <https://orcid.org/0000-0002-0932-6299>

