

Actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto hexánico y compuestos puros del rizoma de *Aristolochia taliscana*

Antioxidant and antimicrobial activities of hexane extracts and pure compounds from *Aristolochia taliscana* rhizome

María Adelina Jiménez Arellanes,¹ Nallely Rosalba Román Cortés,¹ Ignacio García²

¹Unidad de Investigación Médica en Farmacología de Productos Naturales, UMAE Hospital de Pediatría, Edificio CORSE, CMN Siglo XXI, IMSS

²Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, TESE,

Resumen

Aristolochia taliscana es una especie medicinal conocida como guaco. Por fraccionamiento químico del extracto hexánico se aisló (±)-licarina A y B, eupomatenoide 1 y 7, los cuales fueron identificados por comparación de sus datos espectroscópicos y espectrométricos. La actividad antioxidante y el contenido de polifenoles se determinó por el método ABTS y con reactivo de Folin-Ciocalteu, respectivamente. La actividad antibacteriana se realizó por el método de dilución contra *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens* y *Listeria monocytogenes*. La (±)-licarina A, el eupomatenoide 7 y el extracto hexánico presentaron significativa actividad antioxidante; la (±)-licarina A y el eupomatenoide 7 resultaron positivos en la prueba de polifenoles. El extracto hexánico y el eupomatenoide inhibieron el crecimiento de las bacterias, con CMI=0.5 mg/mL y 0.7 mg/mL, respectivamente.

Abstract

Aristolochia taliscana is a medicinal species known as guaco. By chemical fractionation from the hexanic extract, (±)-licarin A and B, and eupomatenoid 1 and 7 were isolated. These compounds were identified by comparing spectroscopic and spectrometric data with those described in the literature. Antioxidant activity and polyphenols were determined by ABTS method and Folin-Ciocalteu reactive, respectively. Antibacterial activity was performed by broth dilution against *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens*, and *Listeria monocytogenes*. (±)-Licarín A, eupomatenoid 7, and the hexanic extract exhibited significant antioxidant activity; (±)-licarin A and eupomatenoid 7 were positive in polyphenols test. The hexanic extract and eupomatenoid 7 inhibited the growth of all bacteria strains, showing an MIC = 0.5 L and 0.7 mg/mL, respectively.

Palabras clave: *Aristolochia taliscana*, (±)-licarina A y B, eupomatenoide 1 y 7, antioxidante, antimicrobiano.

Keywords: *Aristolochia taliscana*, (±)-licarin A and B, eupomatenoid 1 and 7, antioxidant, antimicrobial.

Correspondencia

Dra. María Adelina Jiménez Arellanes
U.I.M. Farmacología Productos Naturales, Hospital de Pediatría, Ed. CORSE
2º piso, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS.
Av. Cuauhtémoc 330 Col. Doctores 06720, Delg.
Cuauhtémoc, México, D.F.
e-mail:adelinajim08@prodigy.net.mx

Fecha de recepción: 23 de marzo de 2011
Fecha de recepción de modificaciones: 13 de junio de 2011
Fecha de aceptación: 8 de agosto de 2011

Introducción

Aristolochia taliscana es conocida comúnmente en México como guaco o raíz de guaco, pertenece a la familia *Aristolochiaceae* y es una hierba de naturaleza trepadora.¹ En la medicina tradicional, la infusión del rizoma es empleada para tratar mordeduras de serpiente, afecciones dermatológicas, diarrea y tos.² Estudios químicos previos describen que esta planta biosintetiza neolignanós como (±)-licarina A y B y eupomatenóide 1 y 7, austrobailignano 7, fragransina A₁ entre otros.^{2,3} Tres de estos compuestos inhibieron el crecimiento de *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv; la (±)-licarina A y el eupomatenóide 7 presentaron una Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) = 25 µg/mL y la (±)-licarina B mostró una CMI = 50 µg/mL. Además, la (±)-licarina A resultó muy activo contra 4 cepas monoresistentes de *M. tuberculosis* H37Rv, contra 12 aislados clínicos multifarmacoresistentes (MDR) de *M. tuberculosis* y 5 cepas de micobacterias no tuberculosas con un rango de CMI = 3.12 – 12.5 µg/mL; la (±)-licarina B y eupomatenóide 7 resultaron menos activas contra las mismas cepas de micobacterias.^{4,5} Asimismo, reportaron que la dosis letal media (LD₅₀) del extracto y de la (±)-licarina A es mayor a 1706 mg/kg, efecto determinado en ratones Balb/c clínicamente sanos, administrando el compuesto por vía intragástrica.⁵ Continuando con el estudio químico-biológico de la especie, en este trabajo se describe la actividad antibacteriana y antioxidante del extracto hexánico, así como el aislamiento de un compuesto adicional y la actividad antibacteriana y antioxidante de los compuestos puros y del extracto.

Debido al elevado costo de los fármacos aunado al poco acceso a los sistemas de salud, al problema de la farmacoresistencia y los severos efectos secundarios que ocasionan los medicamentos, gran parte de la población hace uso de plantas medicinales para aliviar diversos padecimientos entre ellos los infecciosos; de aquí la importancia de explorar esta fuente para encontrar nuevas sustancias con actividad biológica.^{6,7} Por otro lado, el empleo de plantas medicinales ha revivido como resultado de los problemas actuales asociados con el uso y abuso de antibióticos, por lo que considerarlo una fuente potencial de compuestos antimicrobianos es válido dada la capacidad que tienen para sintetizar diversos metabolitos secundarios (como flavonoides, taninos terpenos, cumarinas lignanos, etc).⁸

La presencia de enfermedades crónicas y neurodegenerativas como la arteriosclerosis, diabetes, cáncer, Alzheimer, envejecimiento prematuro, problemas cardiovasculares y el mal de Parkinson entre otros; van en aumento y su presencia está asociada con la presencia y/o producción de radicales libres (RL)^{9,10}. Para contrarrestar el efecto nocivo de los RL, actualmente se emplean sustancias antioxidantes (AO) de origen natural o sintético; sin embargo, el uso de estas últimas ha sido restringido por su potencial carcinogénico.¹¹ Una gran variedad de sustancias AO se encuentran en frutos, verduras comestibles y/o en plan-

tas medicinales, los cuales son metabolitos secundarios como los polifenoles que poseen propiedades antimicrobianas y/o AO.^{12,13} Dado el interés actual por consumir y buscar fuentes naturales de compuestos AO, en la actualidad se ha reportado este efecto en algunas especies medicinales como *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Juglans regia*, *Peper cubeba*, *Salvia officinalis* L. *Zingiber officinalis*, *Myristica fragrans*, etc.¹⁴⁻¹⁶ y solo de algunas de ellas se han descrito el o los compuestos responsables de esta actividad.^{14,15} Por último, cabe señalar que la ingesta frecuente de AO reduce la incidencia de ciertas enfermedades como cáncer, problemas cardiovasculares y diabetes,¹⁷⁻²⁰ por lo que se puede prevenir y/o reducir la presencia de diversas enfermedades, lo cual es bien justificado. Dado el creciente interés por el consumo de AO es necesario identificar y cuantificar este tipo de compuestos en especies medicinales, ya que su presencia puede contribuir en el uso medicinal.

Material y método

Procedimiento general: los espectros de RMN-¹H y de RMN-¹³C de los compuestos aislados se obtuvieron en un equipo Bruker-Avance F, 300 MHz y Variant Unity, 75.4 MHz, respectivamente, utilizando tetrametilsilano como referencia interna en CDCl₃. Los espectros de masas por impacto electrónico se obtuvieron en un equipo Jeol AX-505 HA a 70 eV. Los puntos de fusión (p.f.) fueron determinados en un aparato Fisher-Johns y se reportan sin corregir. El fraccionamiento químico se hizo por cromatografía en columna abierta de fase normal (CC-FN) utilizando como fase estacionaria sílica gel 60 (70-230 mesh, Merck) y la cromatografía en capa fina (ccf) se realizó en placas de aluminio recubiertas con sílica gel 60 UV₂₅₄ (0.2 mm, Merck). Los disolventes empleados [n-Hexano (n-Hex), cloroformo (CHCl₃), y metanol (MeOH)] fueron grado RA (Mallinckrodt o J.T. Baker). Las placas de ccf fueron reveladas con H₂SO₄ al 10% y calentamiento al 100°C. La cromatografía líquida de alta resolución (CLAR) se desarrolló en un cromatógrafo Waters 600 conectado a un detector de arreglo de diodos 996. El control y manejo del equipo y la adquisición de datos se realizó mediante el programa Millennium 32 (Waters). Se empleó una columna analítica fase reversa Spherisorb® 10 µm ODS2 RP (4.6 × 250 mm, Waters). Como fase móvil se empleó un sistema isocrático con MeOH (grado CLAR, J.T. Baker) para el eupomatenóide 7, licarina A y B, y para el eupomatenóide 1 se utilizó acetonitrilo:ácido fórmico 98:2. El flujo fue de 0.3 mL/min, el tiempo de corrida fue de 26 min. Las muestras fueron solubilizadas en MeOH (1 mg/mL) y el volumen de inyección fue de 50 µL.

Especie vegetal: el rizoma de *A. taliscana* fue adquirido en el Mercado de Sonora, México en Noviembre del 2008; un ejemplar se conserva en el herbario del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSSM) con la clave 1106.

Preparación del extracto y obtención de compuestos: el extracto se preparó vía maceración con n-Hexano RA a partir 2.068 kg de rizoma seco y molido, a temperatura ambiente. Mediante este proceso se obtuvieron 24.55 g de extracto crudo, el cual fue sometido a fraccionamiento químico por CC-FN siguiendo la metodología descrita por León y León-Díaz.^{4,5}

Determinación de la Actividad Antioxidante (AAO): a) preparación de muestras: 250 mg de muestra (extracto y/o compuesto puro) se disolvieron en 10 mL de ácido acético en acetonitrilo al 4%, se colocó en Baño María a 30°C con agitación durante 1 h.; al finalizar este periodo las muestras fueron aforadas a 25 mL con la misma solución, esta mezcla se filtró con un Acrodisc® (0.2 µm). Cada muestra se preparó al momento de emplearse.

b) Determinación de polifenoles totales (PT): este ensayo se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita por Madhujith y Shahidi²¹ con algunas modificaciones. Se tomaron 500 µL de muestra previamente preparadas (inciso a), se le adicionaron 500 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu y 4 mL de carbonato de sodio (Na₂CO₃, 0.7 M), esta mezcla se agitó vigorosamente e incubó durante 2 h. a temperatura ambiente y en oscuridad. Transcurrido el tiempo, las muestras fueron analizadas en un espectrofotómetro (Varian Cary 50 Conc) a 765 nm. El blanco fue 500 µL de agua destilada, 500 µL de reactivo Folin-Ciocalteu y 4 mL de Na₂CO₃. Como controles positivos se empleó ácido ascórbico (Sigma), ácido gálico (Sigma) a la concentración de 0-500 mg/L y catecol (0-100 mg/L, Sigma). Los resultados son el promedio de tres determinaciones y se expresan como mg de referencia/g de muestra (extracto o compuesto puro); calculados mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\left(\frac{A-b}{m}\right)}{C} [=] \frac{\text{mg de referencia}}{\text{g de muestra}}$$

A = absorbancia después de agregar la muestra o referencia

m = pendiente de la curva patrón de la referencia*

b = ordenada al origen de la curva patrón de la referencia*

C = concentración de la muestra problema (g/L)

* Ácido ascórbico, ácido gálico y catecol

c) Determinación de la actividad antioxidante (AAO) por el método ABTS: en este caso se empleó la técnica descrita por Re y col²², en la cual se genera el radical catión ABTS•⁺ que se obtiene tras la reacción de ABTS (7 mM) con persulfato de potasio (2.45 mM, concentración final), esta mezcla se incubó a temperatura ambiente durante 16 h. antes de emplearse y es estable por 48 h. aproximadamente. El radical es diluido con etanol hasta obtener una absorbancia de 0.7 ± 0.1 a 734 nm a 30°C. Posteriormente, se toma 1 mL del radical ABTS•⁺ y se le adiciona 10 µL de las muestras preparadas en el inciso a. La mezcla se agitó e incubó a 30°C, finalmente la absorbancia se determinó al minuto uno y al minuto 7 de reacción. El blanco

empleado fue etanol y las referencias fueron: ácido gálico (0-0.5 mM), ácido ascórbico (0-2.5 mM), y quercetina (0-1.3 mM). Los resultados son el promedio de tres determinaciones y se reportan como AAO equivalente a cada referencia y fueron calculados con la siguiente fórmula:

$$AAE \text{ Ref} = \frac{\left(\frac{A-b}{m}\right) * PM}{C} = \frac{\text{mg de referencia}}{\text{g de muestra}}$$

A = absorbancia después de agregar la muestra o referencia

m = pendiente de la curva patrón de la referencia

b = ordenada al origen de la curva patrón de la referencia

PM = peso molecular de la referencia (g/mol)

C = concentración de la muestra problema (g/L)

Evaluación de la actividad antimicrobiana: las bacterias empleadas fueron *Escherichia coli* (ATCC O157:H7), *Pseudomonas fluorescens* (ATCC CD BB B-96) y *Listeria monocytogenes* (ATCC Scott A), las cuales se hicieron crecer y mantuvieron en caldo de soya y tripticaseína (TSB) a 38°C durante 48 h., cada cultivo se ajustó con medio al 0.5 del estándar de McFarland que corresponde a 10⁶ Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/mL. El ensayo se realizó empleando la técnica descrita por Mann y Markhman²³, con algunas modificaciones. Las muestras fueron pesadas y disueltas en dimetilsulfóxido (DMSO, al 5% del volumen final) y aforadas con el medio de cultivo previamente esterilizado, 5 mL de esta solución fue colocada en tubos con rosca a los cuales se les adicionó 5 mL más de TSB estéril. Los extractos y compuestos puros fueron evaluados en el rango de 0.5 a 1.0 mg/mL. Posteriormente, 1 mL de la suspensión de bacterias fue adicionada a las muestras problemas, las cuales fueron incubadas 24 h a 38°C. Finalmente, se tomaron las lecturas de absorbancia de cada muestra a 420 nm. Los controles positivos fueron estreptomycin y gentamicina (5 mg/mL). El blanco fue el medio con la muestra a evaluar sin bacterias. Los resultados se reportan como CMI, a la cual la muestra inhibe totalmente el crecimiento de microorganismos y las determinaciones se realizaron por triplicado.

Resultados y discusión

Obtención e identificación de los compuestos: se obtuvieron 24.55 g de extracto hexánico crudo (rendimiento del 1.2%). Por fraccionamiento químico primario se obtuvieron 8.6 mg de (±)-licarina A (p.f. 107-110°C), 771.6 mg de (±)-licarina B (p.f. 82-86°C) y 1030 mg de eupomatenoide 7 (p.f. 100-104°C). Los datos de los espectros de RMN-¹H y RMN-¹³C de cada compuesto están en concordancia con los descritos previamente.^{3,5} De manera adicional se obtuvieron 1003 mg de eupomatenoide 1, este compuesto, no se había aislado en el trabajo previo realizado por León-Díaz⁵, pero se había reportado en la especie vegetal.^{2,3} En la Figura 1 se muestra el perfil en CLAR de la mezcla de

(\pm)-licarina A, B y del eupomatenoide 7; la (\pm)-licarina A presentó un T_R 10.09 min, el eupomatenoide 7 presentó un T_R de 13.7 min y la (\pm)-licarina B presentó un T_R 14.6 min. Las condiciones analíticas empleadas para detectar estos compuestos presentan buena resolución, cabe señalar que solo se ha descrito

las condiciones analíticas para determinar (\pm)-licarina A en plasma²⁴ por lo que los datos descritos en este trabajo servirán para detectar y/o identificar la presencia de los compuestos en mezcla más complejas.

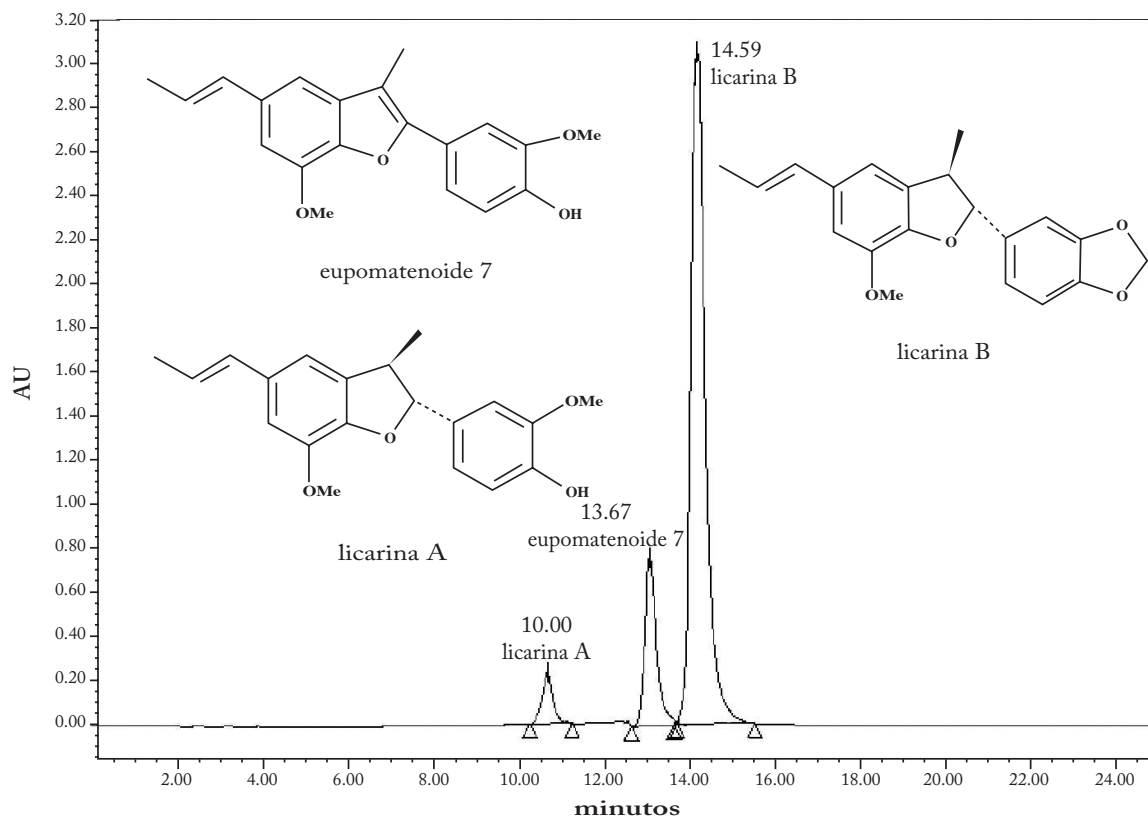


Figura 1

El eupomatenoide 1 (1.0 g) se obtuvo como polvo color crema soluble en CHCl_3 , con R_f de 0.7 en el sistema de CHCl_3 :Hex (1:1) y con p.f. de 154-155°C (158-159°C, 157-158°C)^{3,25}, y presentó un T_R de 13.7 min (Figura 2) al emplear un sistema isocrático de acetonitrilo:ácido fórmico 98:2. Dada la similitud estructural de este compuesto con el eupomatenoide 7, en el análisis por CLAR ambos presentaron el mismo T_R al emplear como sistema de elución MeOH 100%, por lo que fue necesario utilizar un sistema de elución diferente para detectarlo. La identificación química de este último compuesto se realizó por análisis de sus datos espectroscópicos y espectrométricos.

Los datos en el espectro de RMN- ^1H fueron muy similares al del eupomatenoide 7 (Tabla 1) con la diferencia que el eupomatenoide 1 presenta un grupo metilendioxi entre los carbonos 2' y 3', la señal para este grupo aparece en δ 6.00, señal que está ausente en el caso del eupomatenoide 7 ya que en esta misma posición tiene un grupo metoxilo e hidroxilo (Tabla 1). En el espectro de masa del eupomatenoide 1 se observa un pico base de 322 que concuerda con el peso molecular (p.m.) reportado para este compuesto^{2,3} y presenta 2 unidades menos que el eupomatenoide 7 (p.m. 324).²⁻⁵

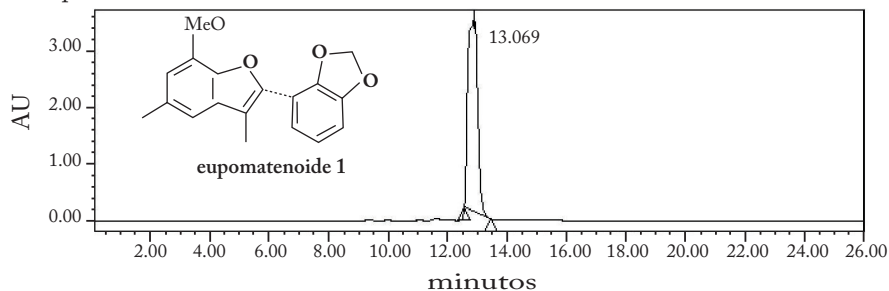


Figura 2

Tabla 1. Datos de RMN-¹H y ¹³C para el eupomatenoide 1 y 7 aislados del rizoma de *A. taliscana*

Proton	Eupomatenoide		Carbono	Eupomatenoide	
	7	1		7	1
2	--	--	2	151.48	151.14
3	--	--	3	110.19	110.3
4	7.03 (J ₄₋₆ =1.5)	7.03 (J ₄₋₆ =1.5)	3a	133.05	133.0
6	6.82 (J ₆₋₄ =1.5)	6.82 (J ₆₋₄ =1.5)	4	109.16	109.2
2'	7.01 (J _{2'-5} =2.0)	7.1 (J _{2'-5} =2)	5	133.61	133.6
5'	7.25-7.32 (J _{5'-6} =8.2)	7.25-7.32 (J _{5'-6} =8.2)	6	104.42	104.4
6'	6.98 (J _{5'-6} =8.2, J _{2'-6} =0.6)	6.98 (J _{5'-6} =8.2, J _{2'-6} =0.6)	7 7a	177.82 142.09	177.8 142.1
α	6.49	6.5	1'	123.67	123.7
β	6.15-6.27	6.15-6.27	2'	109.43	109.4
γ	1.90	1.91	3'	146.58	147.4
CH ₃	2.40	2.4	4'	109.43	147.9
OCH ₃	3.97	4.03	5'	114.44	114.4
OCH ₃	4.03	3.89	6'	120.62	120.6
OCHO	--	6.0	C _α	131.46	131.4
OH	5.75	5.62	C _β	124.36	124.4
-	-	-	C _γ	18.41	18.4
-	-	-	CH ₃	9.57	.69
-	-	-	OCH ₂ O	--	101.2
-	-	-	OCH ₃	56.05	56.2

Los acoplamientos están dados en Hz, J_{α-β}=15.87 Hz, J_{α-γ}=1.7 Hz and J_{β-γ}=6.5 Hz.

Actividad antimicrobiana: el extracto hexánico fue el que resultó más activo presentando una CMI=0.5 mg/mL contra las tres cepas de bacterias y el eupomatenoide 1 presentó una

CMI=0.7 mg/mL. La (±)-licarina A, B y el eupomatenoide 7 resultaron inactivos presentando una CMI >1 mg/mL. Es importante señalar que la actividad antibacteriana para *A. taliscana* y para algunos compuestos puros no ha sido descrita, pero existen algunos trabajos donde se describe esta actividad para otras especies de *Aristolochia*²⁶⁻²⁸ y para compuestos semejantes, como el eupomatenoide 3, 5 y 6,^{29,30} por lo que los resultados obtenidos de la evaluación antibacteriana aquí descritos constituyen una contribución sobre el potencial biológico de la especie y de los compuestos puros. Cabe señalar que solo se ha descrito la actividad antimicrobiana para la (±)-licarina A, el cual resultó inactivo contra *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *Candida tropicalis*, *C. glabrata*, *C. dubliniensis* (CMI > 0.1 mg/mL), al ser evaluados por el método de microdilución en medio.³¹ En este trabajo se encontró que la (±)-licarina A fue inactivo contra *E. coli* y *P. aeruginosa* lo que concuerda con lo descrito previamente por Barros.³¹

Cuantificación de polifenoles totales: los estándares empleados fueron ácido gálico, ácido ascórbico y catecol; en la Tabla 2 se muestra el contenido de polifenoles del extracto hexánico de *A. taliscana* y de los compuestos puros. En el caso de las referencias empleadas se observa que fueron los compuestos puros los que presentaron mayor contenido de PT que el extracto hexánico. Además encontramos que la (±)-licarina A es el que presenta mayor contenido de PT, le sigue el eupomatenoide 7 y el menos activo fue el extracto hexánico. La (±)-licarina B y eupomatenoide 1 resultaron inactivos.

Tabla 2. Contenido de polifenoles totales (PT) y actividad antioxidante (AAO) del extracto y de los compuestos puros aislados de *A. taliscana*.

Muestra	PT (mg de ref/g de muestra)			AAERef (mg de ref/g de muestra)					
				Min 1			Min 7		
	Ácido gálico	Ácido ascórbico	Catecol	Ácido gálico	Ácido ascórbico	Quercetina	Ácido gálico	Ácido ascórbico	Quercetina
Extracto	104.9 ± 6.5	160.5 ± 9.75	1.6 ± 3.0	33.9 ± 1	140.3 ± 4	109.2 ± 4.5	56.6 ± 0.2	265 ± 1	192.3 ± 0.9
lic B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
eup 7	334.4 ± 24.1	509.4 ± 36.1	162.6 ± 11.2	155.3 ± 7.4	634.8 ± 30	589.9 ± 33.4	151.2 ± 12.8	706.6 ± 58.6	521.2 ± 53.7
lic A	1227.7 ± 45.2	1859.6 ± 67.7	588.3 ± 21.1	99.9 ± 3.6	411 ± 14.4	348.8 ± 16.1	143.4 ± 2.3	670.1 ± 10.4	496.8 ± 9.5
eup 10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.0

*mg de referencia/g de muestra. AAEG: Actividad antioxidante equivalente a ácido gálico; AAEG: Actividad antioxidante equivalente a ácido ascórbico, AAEC: Actividad antioxidante equivalente a catecol, AAEG: actividad antioxidante equivalente a quercetina. Los valores son presentados como promedio ± D.E, n=3.

Actividad antioxidante: el ensayo de ABTS mide la capacidad de compuestos para atrapar el radical ABTS^{•+}. En la Tabla 2 se describen los resultados obtenidos y están expresados como actividad antioxidante equivalente a la referencia (ácido gálico, ácido ascórbico o quercetina), como se observa sólo el eupomatenoide 7 y la (±)-licarina A fueron los más activos en ambos puntos de la determinación (minuto 1 y 7 de la reacción), el extracto hexánico resultó poco activo. Cabe señalar que tanto el eupomatenoide 7 como la (±)-licarina A presentan en su estructura grupos fenólicos; a los cuales se les atribuye el efecto AO. Está bien establecido que a mayor contenido de grupos fenólicos existe mayor AAO,²⁰ efecto que se observó para la (±)-licarina A y eupomatenoide 7, en cambio la (±)-licarina B y eupomatenoide 1 no presentan grupo fenólico por lo que el valor de PT fue de cero y por lo tanto no presentaron AAO. A la fecha, no se había descrito el efecto AO para la especie vegetal, ni para los compuestos puros, solo se ha descrito que la (±)-licarina A preserva la actividad de la superóxido dismutasa (SOD) en células dañadas con glutamato; en este caso el compuesto atrapa RL y mantiene bajo los niveles del radical superóxido (O₂^{•-}) e inhibe la sobreproducción de óxido nítrico y del radical peroxinitrilo³². Este mismo compuesto presentó una significativa AAO con una concentración atrapadora media (CA₅₀) de 56.1 µg/mL al ser evaluado con 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH).³¹ Estudios adicionales están en curso para determinar el potencial AO de la (±)-licarina A y eupomatenoide 7 en modelos *in vivo*, así mismo se determinará la actividad antimicrobiana del eupomatenoide 1 contra cepas de bacterias resistentes y aislados clínicos.

Conclusiones

La (±)-licarina A y eupomatenoide 7 aislados del rizoma de *A. taliscana* presenta efecto antioxidante. Únicamente el extracto hexánico y el eupomatenoide 1 inhibieron el crecimiento de las tres cepas de bacterias. *A. taliscana* constituye una fuente de compuestos AO y antibacterianos.

Referencias

- Martínez M. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. 1ª Ed. Fondo de Cultura Económico, México; 1979, p. 167.
- Abe F, Nagafuji S, Yamauchi T, Okade H, Maki J, Higo H, Akahane H, Aguilar A, Jiménez-Estrada M, Reyes-Chilpa R. Trypanocidal constituents in plants 1. Evaluation of some Mexican plants for their trypanocidal activity and active constituents in guaco roots of *Aristolochia taliscana*. Biol Pharm Bul. 2002; 25(9):1188-1191.
- Enríquez RG, Chavez MA, Reynolds WF. Phytochemical investigation of plants of the genus *Aristolochia*. 1. Isolation and NMR spectral characterization of eupomatenoide derivatives. J Nat Prod. 1984; 47(5):896-899.
- León DR. Potencial antimicobacteriano de dos especies medicinales del género *Aristolochia*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 2005. México, D.F.
- León-Díaz R, Meckes FM, Saíd-Fernández S, Molina-Salinas GM, Vargas-Villareal J, Torres J, Luna-Herrera J, Jiménez-Arellanes A. Antimycobacterial neolignans isolated from *Aristolochia taliscana*. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2010; 105(1):45-51.
- Gangoué-Piéboji J, Eze N, Djintchui AN, Ngameni B, Tsabang N, Pegnyemb DE, Biyiti L, Ngassam P, Koulla-Shiro S, Galleni M. The *in-vitro* antimicrobial activity of some traditionally used medicinal plants against beta-lactam-resistant bacteria. J Infect Dev Ctries. 2009; 3(9):671-680.
- Falagas ME, Koletsi PK, Bliziotis A. The diversity of definitions of multidrug-resistant (MDR) and pandrug-resistant (PDR) *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. J Med Microb. 2006; 55:1619-1629.
- Sagar K, Vidyasagar GM. Antimicrobial activity of (1-(1-hydroxy-2-methylpropyl)-2-(2-hydroxy-3-methylbut-2-en-1-yl) polymethylene from *Caesalpinia bonducella* (L.) Flem. Indian J Pharm Sci. 2010; 72(4):497-500.
- Souri E, Gholamreza A, Farsam H, Jalalizadeh H, Barezi S. Screening of thirteen medicinal plant for antioxidant activity. Iranian J Pharm Res. 2008; 7(2):149-154.
- Brambilla D, Mancuso C, Scuderi MR, Bosco P, Cantarella G, Lempereur L, DiBenedetto G, Pezzini S, Bernardini R. The role of antioxidant supplement in immune system, neoplastic, and neurodegenerative disorders: a point of view for an assessment of the risk/benefit profile. Nutr J. 2008; 7(1):1-29.
- Li HB, Jiang Y, Wong CC, Cheng KW, Chen F. Evaluation of two methods for the extraction of antioxidants from medicinal plants. Anal Bioanal Chem. 2007; 388:483-489.
- Sher A. Antimicrobial activity of natural products from medicinal plants. GJMS. 2009; 7:72-78.
- Thirugnanasampandan R, Mahendran G, Bai VN. Antioxidants properties of some medicinal Aristolochiaceae species. Afr J Biotechnol. 2008; 7(4):357-361.
- Genena AK, Hense H, Smânia JA, Souza SM. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) – a study of the composition, antioxidant and antimicrobial activities of extracts obtained with supercritical carbon dioxide. Ciênc Tecnol Aliment. 2008; 28:463-469.
- Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG, Salgueiro L, Miguel MG, Faleiro ML. Portuguese *Thymbra* and *Thymus* species volatiles: chemical composition and biological activities. Curr Pharm Des. 2008; 14:3210-3140.
- Aqil F, Ahmad I, Mehmood Z. Antioxidants and radical scavenging properties of twelve traditionally used medicinal plants. Turk J Biol. 2006; 30:177-183.

17. Andrade JE, Burgess JR. Effect of the citrus flavonone naringenin on oxidative stress in rats. *J Agric Food Chem.* 2007; 55(6):2142-2148.
18. Dueñas M, González MS, González PA, Santos BC. Antioxidant evaluation of O-methylated metabolites of catechin, epicatechin and quercetin. *J Pharm Biomed Anal.* 2009; 51(2):443-449.
19. Muñoz JAM, Ramos EF. Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales. *Rev Horiz Med.* 2007; 7:23-31.
20. Sellapan S, Akoh CC, Krewer G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grow blueberries and blackberries. *J Agric Food Chem.* 2002; 50:2432-2438.
21. Madhujith T, Shahidi F. Antioxidant potential of pea beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *J Food Sci.* 2005; 70(1):S85-S90.
22. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rive-Evans C. Antioxidant activity an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med.* 1999; 26(9/10):1231-1237.
23. Mann CM, Markham JL. A new method for determining the minimum inhibitory concentration of essential oils. *J Applied Microbiol.* 1998; 84:538-544.
24. Li F, Yang XW. Simultaneous determination of diastereomers (+)-licarin A and isolicarin from *Myristica fragrans* in rat plasma by HPLC and its application to their pharmacokinetics. *Planta Med.* 2008; 74:880-884.
25. Luna MM. Estudio químico y biológico de *Aristolochia elegans*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. UNAM. 2009. México, D.F.
26. Gadhi CA, Weber M, Mory F, Benharref A, Lion C, Jana M, Lozniewski A. Antibacterial activity of *Aristolochia paucinerwis* Pomel. *J Ethnopharmacol.* 1999; 67(1):87-92.
27. Negi PS, Anandharamakrishnan C, Jayaprakasha GK. Antibacterial activity of *Aristolochia bracteata* root extracts. *J Med Food.* 2003 6(4):401-403.
28. Kubmarawa D, Ajoku GA, Enwerem NM, Okorie DA. Preliminary phytochemical and antimicrobial screening of 50 medicinal plants from Nigeria. *Afric J Biotechnol.* 2007; 6(14):1690-1696.
29. Marçal FJB, Cortez DA, Ueda-Nakamura T, Nakamura CV, Dias Filho BP. Activity of the extracts and neolignans from *Piper regnellii* against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Molecules.* 2010; 15:2060-2069.
30. Pessini GL, Dias Filho BP, Nakamura CV, Cortez DAG. Antibacterial activity of extracts and neolignans from *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallenscens*. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2003; 98:1115-1120.
31. Barros LF, Barison A, Salvador MJ, Mello-Silva R, Cabral EC, Eberlin MN, Stefanello ME. Constituents of the leaves of *Magnolia ovata*. *J Nat Prod.* 2009; 72:1529-1532.
32. Ma CJ, Kim SR, Kim J, Kim YC. Meso-dihydroguaiaretic acid and licarin A of *Machilus thumbergii* protect against glutamate-induced toxicity in primary cultures of a rat cortical cells. *Br J Pharmacol.* 2005; 146:752-759.