

AVANCES EN LA EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE DIEZ ESPECIES DE LA FAMILIA STERCULIACEAE

Víctor Sotero^{1*}, Kember Mejia¹, Charles Rebatta², Claudia Merino-Zegarra¹

¹Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Av. Abelardo Quiñonez km 2,5, Iquitos, Perú

²Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Farmacia y Bioquímica; Zungarococha, Iquitos, Perú.

*e-mail: proyectopalmeras@gmail.com

RESUMEN

En el trabajo, se presentan los resultados de evaluación de la actividad antioxidante de diez especies de la familia Sterculiaceae, y que comprende en algunos casos a la corteza, raíz y hojas. La determinación de la actividad antioxidante se realizó mediante secuestro de radicales libres del DPPH a 250000 µg/ml y 3000 µg/ml. Los resultados indican que las mejores actividades en cortezas fueron *T. obovatum* con y *T. subincanum*, alcanzando 37,34 y 22,9% de inhibición, en hojas: *H. swietenoides* con 17,5% de inhibición, en raíces *T. subincanum* y *T. obovatum* con 68,3% y 13,81% de inhibición. Se puede deducir que en términos generales los compuestos fenólicos participan activamente en la actividad antioxidante. En cuanto a la concentración de polifenoles en cortezas, las mejores concentraciones la presentan *H. swietenoides* (43,72%), *T. obovatum* (37,88 µg/g), *T. subincanum* (19,89 µg/g) y *T. speciosum* (19,78 µg/g). En cuanto a la concentración de polifenoles en hojas se observa que *H. swietenoides*, *S. frondosa*, *T. subincanum* y *T. speciosum*, presentan concentraciones entre 14,08 y 66-05 µg/g. La concentración de polifenoles en hojas para *T. subincanum*, *S. frondosa*, *S. apeibophyllia* y *T. obovatum*, varió entre 10,80 a 59,92 µg/g.

Palabras clave: antioxidantes, Sterculiaceae, polifenoles

ADVANCES IN THE EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF TEN SPECIES OF THE FAMILY STERCULIACEAE

ABSTRACT

In this work there appear the results of evaluation of the antioxidant activity of ten species of the family Sterculiaceae and that understands in some cases to the crust, root and sheets. There was realized the evaluation of the antioxidant activity which the scavenging of DPPH radicals, at 250000ug/ml and of these it happened to a second screening to 3000 ug/ml. it was obtained that the best results in barks were *T. obovatum* and *T. subincanum*, that they reach 37.34 and 22.9 % of inhibition; in sheets: *H. swietenoides* with 17.5 % of inhibition, in roots only *T. subincanum* and *T. obovatum* with 68.3 % and 13.81% of inhibition. It could be deduced that in general terms the polyphenolics composts participate actively in the antioxidant activity. As for the concentration of polyphenolics in barks, the better concentrations present it *H. swietenoides* (43.72%), *T. obovatum* (37.88 %), *T. subincanum* (19.89%) and *T. speciosum* (19.78%). As for the concentration of polyphenolics in leaves is observed that *H. swietenoides*, *S. frondosa*, *T. subincanum* and *T. speciosum*, they present concentrations between 14.08 and 66-05 µg/g. The concentration of polyphenolics in leaves for *T. subincanum*, *S. frondosa*, *S. apeibophyllia* and *T. obovatum*, varied among 10.80 to 59.92 µg/g.

Key words: antioxidants, Sterculiaceae, polyphenolics

INTRODUCCION

La familia Sterculiaceae presenta especies bastante conocidas a nivel mundial, la familia está integrada por aproximadamente 68 géneros y unas 110 especies, en su mayoría originaras de las regiones tropicales en ambos hemisferios. Este grupo contiene especies de gran importancia económica y en el Perú, se encuentran alrededor de 12 géneros. El género más común es el *Theobroma*, está confinado a los bosques húmedos del neotrópico y está constituido por 22 especies válidas (Cuatrecasas, 1964; Hutchinson, 1967)

Antioxidantes son sustancias que presentan la propiedad de inhibir las alteraciones oxidativas que puede sufrir una molécula. Todas las moléculas presentes en la naturaleza son blancos potenciales del daño oxidativo: lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos entre otras. Las células como parte de su propio metabolismo, producen radicales libres y especies reactivas del oxígeno (ROS), estos radicales libres, son bloqueados por un complejo sistema antioxidante de enzimas como la catalasa, superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa y un conjunto de antioxidantes no enzimáticos, como las vitaminas A, E y C, y compuestos fenólicos. (Gutteridge & Halliwell, 1994).

Los compuestos fenólicos comprenden a cerca de 8000 metabolitos secundarios de las plantas y su relevancia radica en su participación en la fisiología y el metabolismo celular como morfología, crecimiento, reproducción, defensa contra plagas predadoras y procesos germinativos, entre otros. De estos los más característicos son los flavonoides que son un grupo muy numeroso, y se conocen cerca de diez clases de flavonoides, todos contienen quince átomos de carbono en su núcleo básico y están arreglados bajo un sistema C6-C3-C6, en el cual los dos anillos aromáticos están unidos por una unidad de tres carbonos que pueden o no formar un tercer anillo. Estos compuestos se les encuentran en la mayoría de los productos naturales consumidos por el hombre. Además, están asociados al color, las características sensoriales, y nutritivas de los alimentos. La característica antioxidante de los fenoles se debe a la reactividad del grupo fenol (Lock, 1988; Dreosti, 2009; Martínez-Flores *et al.*, 2002).

La familia Sterculiaceae presenta especies bastante conocidas a nivel mundial, la familia está integrada por aproximadamente 68 géneros y unas 700 especies, en su mayoría originaras de las regiones tropicales en ambos hemisferios. Sotero *et al.*, (2011) reportan la actividad antioxidante de cuatro frutales amazónicos de la familia sterculiacea, siendo estos: cacaos, cacahuillo, copoazú y macambo.

El objetivo de este estudio fue el de evaluar la actividad antioxidante de diez especies de la familia Sterculiaceae en corteza, hojas y raíces y de dos especies en semillas.

MATERIAL Y METODOS

Material

El material de trabajo lo constituyeron las especies siguientes:

- *Theobroma subincanum*
- *Sterculia colombiana* Sprague
- *Theobroma obovatum*
- *Theobroma speciosum*
- *Sterculia apeibophylla* Ducke.
- *Sterculia frondos.*
- *Huberodendron swietenoides*
- *Guazuma ulmifolia*
- *Guazuma crinita*
- *Matisia intricada*

Colectadas en el Jardín Botánico del Centro de Investigaciones Allpahuayo (CIA) del IIAP, en el Arboretum de Jenaro Herrera y en la Estación Experimental del IIAP – Ucayali.

Métodos

Actividad antioxidante

Para evaluar la actividad antioxidante se obtuvieron extractos por maceración de las muestras secas en metanol. La actividad antioxidante se realizó, por reducción del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), con absorbancia de 515 nm. Para calcular la capacidad de secuestro de radicales DPPH se calcula de acuerdo a la siguiente expresión.

$$\% \text{ DPPH Inhibición} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{muestra}(t)}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

Donde:

A_{control} : Absorbancia del control.

$A_{\text{muestra}(t)}$: Absorbancia de compuesto experimental en tiempo n.

Fenólicos

Para la extracción de los compuestos fenólicos se siguió la técnica de Valls (2000), se pesó 0,5 g de la muestra y se extrajo sucesivamente con 3 volúmenes de 25 ml de etanol absoluto acidulado con un 1% de ácido fórmico. El extracto se evaporó hasta sequedad en un rotavapor a temperatura de 40 °C. El residuo seco se re disolvió en una solución de metanol al 50% acidulado con una solución de ácido fórmico, y se llevó a un volumen de 10 ml Se guardó en alícuotas para las otras determinaciones de:

- Antocianinas y flavonoides totales: La determinación de antocianinas totales se efectuó mediante la lectura de la absorbancia a 535 nm, previa dilución de las muestras. Para realizar los cálculos, se utilizó el coeficiente de extinción molar de la malvidina-3-glucósido: 29500 l/mol cm.
- Fenólicos totales: Se realizó la medida de los fenoles totales, para lo cual se trataron con 40 µl de muestra con 0,5 ml de reactivo de Folin Ciocalteu y 2 ml de carbonato de sodio al 20 (p/v), y se llevaron a 10 ml Transcurrida media hora, se efectuó la lectura de absorbancia a 765 nm. Para establecer el calibrado, se utilizó patrones de catequina de concentraciones entre 0 – 100 mg/l.

Humedad, minerales y aceites

Se realizó de acuerdo a lo indicado para análisis bromatológicos por la Adolfo Lutz (1985).

RESULTADOS

En la tabla 1, se presenta un resumen de las evaluaciones de la actividad antioxidante realizado mediante la inhibición de los radicales libres proporcionados por el DPPH.

Tabla 1. Porcentaje de Inhibición de las especies de la familia Sterculiaceae

Especies	3000 ug/ml			2500000 ug/ml			
	Hoja	Raíz	Corteza	Hoja	Raíz	Corteza	Semilla
<i>T. subincanum</i>	3,84	68,28	22,9	74,74	66,69	66,58	
<i>T. speciosum</i>	9,48	5,87	13,44	82,74	46,22	84,29	
<i>S. frondosa</i>	9,92	---	---	78,28	54,82	65,69	
<i>H. switenoides</i>	17,5	2,76	--	90,0	64,12	7,95	
<i>S. apeibophylla</i>		--	--	--	60,83	51,37	
<i>T. obovatum</i>		13,87	37,34	---	69,1	83,22	
<i>S. colombiana</i>			3,67	---	--	57,23	
<i>G. crinita</i>				39,59	--	51,96	20,26
<i>G. ulmifolia</i>				---	40,78	20,14	6,74
<i>M. intricata</i>				42,04	14,22	7,32	

Nota: -- inferior a 0,0%

En la tabla 2, se presenta la concentración de polifenoles de las cortezas, hojas y raíces de las especies estudiadas de la familia Sterculiaceae, considerando para hojas y cortezas las que presentaron mejor actividad.

Tabla 2. Polifenoles en cortezas, hojas y raíces de familia Sterculiaceae

Especie	ABS 765 nm	Concentración ug/ml	Concentración ug/g	SD ±
Cortezas				
<i>T. obovatum</i>	0,632	37,88	37,88	0,021
<i>T. specisum</i>	0,355	19,78	19,78	0,0114
<i>T. subincanum</i>	0,3567	19,89	19,89	0,0028
<i>S. frondosa</i>	0,2265	11,38	11,38	0,0005
<i>S. colombiana</i>	0,1838	8,59	8,59	0,0011
<i>S. azebophyllia</i>	0,1534	6,60	6,60	0,0005
<i>G. ulmifolia</i>	0,0505	0,0	0,0	0,0001
<i>G. crinita</i>	0,0197	0,0	0,0	0,0001
<i>M. intricata</i>	0,055	0,17	0,17	0,0001
<i>H. swietenoides</i>	0,7213	43,72	43,72	0,0151
Hojas				
<i>T. subincanUm</i>	0,6147	36,75	36,75	0,0020
<i>T. speciosa</i>	0,2678	14,08	14,08	0,0040
<i>S. frondosa</i>	0,4859	28,33	28,33	0,0210
<i>H. swietenoides</i>	0,6271	37,56	37,56	0,0110
Raíces				
<i>T. subincanum</i>	0,9691	59,92	59,92	0,0012
<i>T. speciosum</i>	0,2176	10,80	10,80	0,0017
<i>H. swietenoides</i>	0,2281	11,48	11,48	0,0015
<i>T. obovatum</i>	0,5685	33,73	33,73	0,001

En la tabla 3, se presenta la concentración de antocianinas de las cortezas, hojas y raíces de las especies estudiadas de la familia Sterculiaceae, considerando para hojas y cortezas las que presentaron mejor actividad.

Tabla 3. Antocianinas en cortezas, hojas y raíces de especies de la familia Sterculiaceae

Especie	ABS 535 nm	Concentración g/l	Concentración ug/g	SD ±
Cortezas				
<i>T. obovatum</i>	2,6949	0,0369	36,861	0,0048
<i>T. specisum</i>	1,2072	0,0165	16,512	0,0036
<i>T. subincanum</i>	0,6564	0,0090	8,978	0,0014
<i>S. frondosa</i>	0,8342	0,0114	11,410	0,0003
<i>S. colombiana</i>	0,259	0,0035	3,543	0,0026
<i>S. azebophyllia</i>	0,2987	0,0041	4,086	0,0006
<i>G. ulmifolia</i>	0,3765	0,0051	5,150	0,0006
<i>G. crinita</i>	0,2239	0,0031	3,062	0,0001
<i>M. intricata</i>	0,0945	0,0013	1,293	0,002
<i>H. swietenoides</i>	0,8313	0,0114	11,370	0,0017
Hojas				
<i>T. subincanUm</i>	0,7226	0,0099	9,884	0,011
<i>T. speciosa</i>	0,3474	0,0048	4,752	0,0007

S. frondosa	1,7148	0,0235	23,455	0,001
H. swietenoides	1,3999	0,0191	19,148	0,0013
Raíces				
T. subincanum	1,2693	0,0174	17,361	0,0001
T. speciosum	0,2688	0,0037	3,677	0,0005
H. swietenoides	0,3501	0,0048	4,789	0,0007
T. obovatum	1,3632	0,0186	18,646	0,0001

En las tablas 4, 5 y 6 se presentan las concentraciones de humedad, aceite y minerales de las especies en estudio.

Tabla 4. Humedad en muestras de la familia Sterculiaceae

Especies	Humedad (g/100g)					
	Hoja	SD±	Raíz	SD	Corteza	SD
<i>T. subincanum</i>	47,33	0,63	72,00	0,91	57,19	1,53
<i>T. speciosum</i>	31,40	4,69	43,88	3,75	29,16	0,33
<i>S. frondosa</i>	78,11	3,30	52,43	1,04	72,40	0,37
<i>H. swietenoides</i>	46,17	4,39	65,93	4,00	56,40	1,58
<i>T. obovatum</i>	23,88	1,23	24,47	1,08	34,96	1,04
<i>G. crinita</i>	46,32	1,25	41,65	0,10	25,52	0,36
<i>G. ulmifolia</i>	61,18	1,03	46,68	4,70		0,00
<i>M. intricata</i>	52,27	0,93	54,81	2,44	66,56	1,60

Tabla 5. Minerales en muestras de especies de la familia Sterculiaceae

Especies	Hoja	SD	Raíz	SD	Corteza	SD
<i>T. subincanum</i>	1,65	0,30	2,31	0,05	3,91	0,08
<i>T. speciosum</i>	4,75	0,02	1,98	0,02	14,2	0,05
<i>S. frondosa</i>	3,16	3,16	2,94	0,10	3,26	0,17
<i>H. swietenoides</i>	1,91	0,11	2,95	0,18	3,26	0,10
<i>T. obovatum</i>	3,32	0,15	3,56	0,20	5,39	0,14
<i>G. crinita</i>	3,40	0,30	1,87	0,30	2,3	0,23
<i>G. ulmifolia</i>	4,32	0,20	3,02	0,16	5,45	0,51
<i>M. intricata</i>	3,08	0,03	1,86	0,23	1,5	0,02

Tabla 6. Aceites en muestras de especies la familia Sterculiaceae

Especies	Hoja	SD	Raíz	SD	Corteza	SD
<i>T. subincanum</i>	1,41	0,08	0,20	0,08	0,99	0,02
<i>T. speciosum</i>	0,75	0,17	0,20	0,059	2,03	0,67
<i>S. frondosa</i>	1,55	0,02	0,76	0,004	0,77	0,02
<i>H. swietenoides</i>	1,34	0,09	0,69	0,059	0,48	0,07
<i>T. obovatum</i>	1,82	0,15	0,36	0,029	0,75	0,12
<i>G. crinita</i>	1,93	0,07	1,03	0,202	0,58	0,00
<i>G. ulmifolia</i>	4,01	0,10	0,35	0,472	1,27	0,05
<i>M. intricata</i>	2,07	0,01	0,78	0,0098	0,24	0,01

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de evaluación de actividad antioxidante a diferentes concentraciones de los extractos en estudio, que se resumen en las tablas 1-3, se puede deducir lo siguiente.

a) En cortezas

A una concentración de 250000 ug/ml de los extractos, las cortezas que superan el 50% de inhibición son: *T. subincanum*, *T. speciosum*, *S. frondosa*, *S. apeibophyllia*, *T. obovatum*, *S. colombiana* y *G. crinita*. Al realizar una segunda evaluación a 3000 ug/ml, estas ninguna corteza sobrepasa el 50%, siendo solo las más destacadas *T. obovatum* y *T. subincanum*, que alcanzan 37,34 y 22,9% de inhibición.

En cuanto a la concentración de polifenoles en ug/g, que debería de seguir la misma correlación (alta concentración de fenólicos - alta actividad antioxidante), se observa que la mejor concentración la tiene *H. swietenoides* (43,72%), que presentó baja inhibición antioxidante, y se mantienen en forma apreciable en *T. obovatum* (37,88), *T. subincanum* (19,89), *T. speciosum* (19,78) y disminuye en *S. frondosa* (11,38) y *S. colombiana* (8,59), *S. apeboiphyllia* (6,60).

Para la concentración de antocianinas en ug/g, se observa que las mejores se dan en *T. obovatum* (36,86), *T. speciosum* (16,51), *H. swietenoides* (11,37) y *S. colombiana* (11,41), las restantes presentan valores menores a 5 ug/g.

Se pudo deducir que en términos generales los compuestos fenólicos participan activamente en la actividad antioxidante, aunque en el caso de *H. swietenoides*, no respondió en la práctica; es factible que sus componentes sean fenoles no poliméricos como indica Hagerman *et al.*, (1998), ya que estos últimos presentan la mayor actividad antioxidante y aquí están comprendidos los taninos.

b) Hojas

A una concentración de 250000 ug/ml de los extractos, las hojas que superan el 50% de inhibición son: *H. swietenoides*, *S. frondosa*, *T. subincanum* y *T. speciosum*. Al realizar una segunda evaluación a 3000 ug/ml, estas ninguna hoja sobrepasa el 50%, siendo solo las más destacadas *H. swietenoides* con 17,5% de inhibición.

En cuanto a la concentración de polifenoles y antocianinas, en ug/g, se mantiene la correlación (fenólicos – antioxidantes), se observa que las cinco especies arriba mencionadas presentan concentraciones de polifenoles entre 14,08 y 66,05 ug/g y antocianinas entre 4,75 a 38,9.

De este modo y de acuerdo a la concentración de polifenoles y antocianinas corrobora la actividad antioxidante en esta parte de la planta.

c) Raíces

A una concentración de 250000 ug/ml de los extractos, las raíces que superan el 50% de inhibición son: *T. subincanum*, *S. frondosa*, *S. apeibophyllia* y *T. obovatum*. Al realizar una segunda evaluación a 3000 ug/ml, la única raíz que supera el 50% es *T. subincanum* y que alcanzan porcentajes mayores de 2,76 % son *T. speciosum*, *T. obovatum* y *H. swietenoides*.

En cuanto a la concentración de polifenoles y antocianinas, en ug/g, se mantiene la correlación (fenólicos – antioxidantes), se observa que las cinco especies arriba mencionadas presentan concentraciones de polifenoles entre 2,01 a 59,92 ug/g y antocianinas entre 2,638 a 18,646.

Se deduce que la raíz de *T. subincanum*, presenta buena actividad antioxidante y también alta concentración de polifenoles y antocianinas.

d) Semillas

Las únicas semillas estudiadas fueron las de *G. umifolia* y *G. crinita* ya ambas no presentaron actividad antioxidante.

De los resultados de minerales y aceites se puede deducir lo siguiente:

Cortezas

Las cortezas de *T. speciosum*, *G. ulmifolia* y *T. obovatum*, presenta las mejores concentraciones de minerales con 14,2, 5,45 y 5,39% respectivamente.

Las mejores concentraciones de aceites se dan en las cortezas de *T. speciosum* y *G. ulmifolia* con 2,03 y 1,27 % respectivamente.

Hojas

En hojas se presentan mayores especies con mejores concentraciones de minerales, así se tiene que estas son: *T. speciosum*, *G. ulmifolia* y *S. frondosa* con 4,75, 4,33 y 3,40% respectivamente.

Las mejores concentraciones de aceites se dan en: *G. ulmifolia* y *M. intricada* con 4,01, 2,46 y 2,07% respectivamente.

Raíces

Las raíces con mejores concentraciones de minerales son: *T. obovatum*, *G. ulmifolia* y *H. swietenoides* con 3,56, 3,02 y 2,95 %, respectivamente.

Las raíces con mejor concentración de aceites son: *G. crinita* y *M. intricata* con 1,03 y 0,78% respectivamente.

Se puede indicar que en términos generales las concentraciones de aceites y minerales son en concentraciones bajas y que su presencia en todas las especies indica sobre todo un aporte al conocimiento químico de las mismas.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que las especies con mejor actividad antioxidante fueron:

- En cortezas: *T. obovatum* y *T. subincanum*, que alcanzan 37,34 y 22,9% de inhibición.
- En hojas: *H. swietenoides* con 17,5% de inhibición.
- En raíces: *T. subincanum* con 68,28% de inhibición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adolfo Lutz. 1985. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo. Vol 1, 583 p.
- Cuatrecasas J. 1964. Cacao and its allies: Taxonomic revision of the genus *Theobroma*, *Bulletin of United States National Museum*. Smithsonian Institution. Washington. DC. Vol 35. Part 6.
- Dreosti JE. 2000. Antioxidant polyphenols in tea, cocoa, and wine. *Nutrition*, New York; 16: 692-694.
- Gutteridge JMC, Halliwell B. 1994. *Antioxidants in nutrition, health, and disease*. Oxford, New York: Oxford University, 143p.
- Hagerman A, Riedl K, Jones G, Sovik k, Ritchard N, Hartzfeld P, Riechel T. 1998. High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J. Agric. Food Chem* 46, 1887-1892.
- Hutchinson J. 1967. The genera of flowering plants. Clarendon Press. Oxford. England. 117p.
- Lock O. 1988. Investigación Fitoquímica, PUC - Lima, p.103-104.
- Martínez-Flores S, Gonzáles-Gallego J, Culebras JM, Tuñón MJ. 2002. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr.Hosp.* XVIII (6): 271-278
- Sotero V, Maco M, Vela J, Merino C, Dávila E, García D. 2011. Evaluación de la actividad antioxidante y compuestos fenólicos en pulpa y semillas de cuatro frutales amazónicos de la familia Sterculiaceae *Rev Soc Quim Perú* 77 (1), 66-74.
- Valls J, Lampreave M, Nadal M, Arola L. 2000.Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza. En: *Alimentación equipos y tecnología*, 2, 119-124.

Recibido: 26 setiembre / **Aceptado:** 24 noviembre 2012