

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y EVALUACIÓN ANTIOXIDANTE DE FRUTOS Y RAÍCES DE *Euterpe oleracea* y *Euterpe precatoria*

Víctor Sotero^{1*}, Martha Maco¹, Claudia Merino-Zegarra¹, Elías Vela¹,
Éricka Dávila², Dora García².

RESUMEN

Se realizó la caracterización química, nutricional, tamizaje fitoquímico y evaluación de la actividad antioxidante de raíces y frutos de dos palmeras del género *Euterpe*: *E. precatoria* (EP) y *E. oleracea* (EO) del “Centro de Investigaciones Allpahuayo” (Jardín de Frutales Nativos – Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP) en la Reserva Allpahuayo Mishana. Los análisis de ácidos grasos se realizaron mediante la cromatografía gaseosa, los de compuestos fenólicos por espectrofotometría UV/vis y la evaluación de la actividad antioxidante, se realizó “*in vitro*”, mediante la captura de radicales libres del DPPH. De acuerdo al análisis bromatológico se observó alta concentración de carbohidratos en frutos de ambas especies (EP y EO) con 89,45% y 91,12% (peso seco), respectivamente. En la determinación de ácidos grasos de la fracción lipídica de ambos aceites destacaron: el ácido oleico (EP: 62,1 %; EO: 44,7%) y palmítico (EP: 19,6% y EO: 16,7%). A través del tamizaje fitoquímico en frutos y raíces de EP, se identificaron: triterpenos, esteroides, cumarinas, azúcares reductores, fenoles, taninos y flavonoides; y en EO: cumarinas, fenoles y taninos. En la actividad antioxidante del fruto íntegro (cáscara y pulpa) se obtuvo un IC₅₀ de 1,35 mg/ml en EP y 10,04 mg/ml en EO, y en raíces 0,54mg/ml, para ambas especies. En compuestos fenólicos las raíces de ambas especies presentaron mayor concentración con: 194,99 mg/100 g y 185,00 mg/100 g para EO y EP, respectivamente.

Palabras clave: *Euterpe oleracea*, *Euterpe precatoria*, antioxidantes, aceite.

CHEMICAL CHARACTERIZATION AND ANTIOXIDANT EVALUATION *Euterpe oleracea* and *Euterpe precatoria* FRUITS AND ROOTS

ABSTRACT

Chemical characterization, nutritional, screening phytochemistry and antioxidant activity evaluation of roots and fruits of two palm trees of the *Euterpe* genus, *E. precatoria* (EP) and *E. oleracea* (EO) of the Center for Research Allpahuayo (Native Fruit Garden - Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana - IIAP) in the Allpahuayo Mishana Reserve. The fat acids were analyzed by the gas chromatography, the phenolics compounds by spectrophotometry UV/Vis and the antioxidant evaluation was realized “*in vitro*” by the scavenging of free radicals of DPPH. According to the bromatological analysis this showed

^{1*} Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Apartado 784. Iquitos, Perú. Laboratorio de Sustancias Naturales Bioactivas-IIAP. E-mail: .proyectopalmeras@gmail.com

² Facultad de Ingeniería Química-Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) – Freyre N° 616, Iquitos - Perú.

high concentration of carbohydrates in fruits of both species (EP and EO) with 89.45% and 91.12% (dry weight), respectively. In the determination of the principal fatty acids of the lipid fraction are: oleic acid (EP: 62.1%, EO: 44.7%) and palmitic (EP: EO 19.6% and 16.7%). Through phytochemical screening were identified in fruits and roots of EP: triterpenes, steroids, coumarins, reducing sugars, phenols, tannins and flavonoids, and EO: coumarins, phenols and tannins. Antioxidant activity of all of the fruit (peel and pulp) had an IC50 of 1.35 mg/ml in EP and 10.04 mg/ml in EO, and roots 0.54 mg/ml for both species. Phenolic compounds in roots of both species had a higher concentration: 194.99 mg/100 g and 185.00 mg/100 g for EO and EP, respectively.

Key words: *Euterpe oleracea*, *Euterpe precatoria*, antioxidants, oil,

INTRODUCCIÓN

Euterpe precatoria y *Euterpe oleracea*, son dos palmeras amazónicas, conocidas comúnmente como huasaí, y cuyos frutos y tallo son parte de la culinaria regional, así como sus raíces en la medicina tradicional¹. La importancia de estas palmeras ha crecido debido a que se las considera especies oleaginosas, y como potencial uso de su biomasa para la generación de energía en la región amazónica². Tanto la pulpa como los productos derivados de *E. oleraceae*, al ser reductores de peso, energizantes y disminución del envejecimiento, se ha vendido el 2008 en los Estados Unidos, cerca de US\$ 109 millones, siendo Brasil, el país de origen de estas exportaciones³.

Los frutos de *E. oleracea*, tienen en su composición compuestos fenólicos, de importante acción antioxidante debido a su capacidad de secuestrar radicales libres; entre estos se encontró antocianinas (3,19 mg/g) y proantocianidinas (12,89 mg/g); la mayor concentración de antocianinas presentes fueron cianidin -3-glucósido y cianidín-3-rutinósido. En las proantocianidinas, se encontró, mayormente, polímeros⁴. Este fruto presenta componentes que incluye a los ácidos grasos, esteroides y aminoácidos. En trabajos con voluntarios, administrados con fruto de *E. oleracea*, presentaron un significativo crecimiento de la capacidad antioxidante en el plasma de los individuos en 2,3 y 3 veces, ya sea consumido como jugo o pulpa⁵. Los compuestos fenólicos han sido reconocidos, por sus cualidades hepatoprotectoras, prevención de arterioesclerosis, efectos antiinflamatorios e inducen apoptosis en una variedad de células tumorales^{6,7,8}.

El aceite de *E. oleracea*, presenta cerca de 71% de ácidos grasos insaturados, siendo de éstos 60,81% de monoinsaturados y 10,36% de poliinsaturados⁹; también se ha encontrado, en éste, alta presencia de ácido oleico en el endocarpio (45,1%) y pericarpio (45,7%), en los frutos de *E. oleracea*¹⁰.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad antioxidante y determinar la composición química de dos especies del género *Euterpe*: *E. precatoria* y *E. oleracea*.

PARTE EXPERIMENTAL

Material biológico

Las muestras de las especies de *Euterpe*, fueron colectadas del Jardín de Frutales Nativos del “Centro de Investigaciones Allpahuayo” – IIAP, en la Reserva Allpahuayo Mishana, carretera Iquitos-Nauta Km, 26, durante los meses de octubre y noviembre del 2008. A partir de estas colectas se obtuvo frutos y raíces para los análisis químicos que fueron realizados en el Laboratorio de Sustancias Naturales Bioactivas del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos-Perú.

Determinaciones analíticas

Se realizó los análisis bromatológicos según metodología del Instituto Adolfo Lutz¹¹; la concentración de carbohidratos se realizó por diferencia de peso. Para la caracterización de ácidos grasos, los aceites fueron derivatizados y esterificados¹². La identificación y cuantificación se realizó por cromatografía gaseosa utilizando un equipo VARIAN 450-GC, columna de sílica fundida supelcowax de 60 m y 0,25 mm, de d.i. conteniendo 0,25 µm de polietilenglicol, detector de ionización de llama (FID), helio como gas de arrastre a un flujo de 1,5 ml/min, programación de temperatura de la columna con calentamiento a 1 °C/min de 170 °C hasta 225 °C, temperatura del detector de 260 °C, razón de división split de la muestra en el inyector de 1/20. Se realizó el tamizaje fitoquímico¹³, para lo cual se preparó extractos utilizando solventes con diferentes polaridades: éter etílico, etanol 95 % y agua. La actividad antioxidante se realizó por reducción del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), con absorbancia de 515 nm¹⁴. En la determinación de polifenoles totales se utilizó el reactivo de Folin-Ciocalteu¹⁵. Se puso 20 µL de extracto metanólico, 1,58 mL de agua destilada y 100 µL del reactivo en un matraz aforado de 10 mL, y, después de un minuto, se añadió 300 µL de solución acuosa de carbonato sódico al 20%; después de 2 horas de reposo a temperatura ambiente, se midió la absorbancia de la mezcla a 760 nm frente a un blanco. Los resultados se expresaron como equivalentes de catequina (50 mM/mL de metanol).

Análisis estadísticos

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza simple (ANOVA), utilizándose el programa estadístico Statgraph, a $p = 0,05$. Cuando se observó significancia en esta prueba se aplicó la prueba comparativa de Tuckey ($p = 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis bromatológicos reportaron alta concentración de carbohidratos en ambas especies con 91,13% y 89,45% para EO y EP, respectivamente (tabla 1). En la fracción grasa se observó una diferencia que difiere significativamente $p < 0,05$.

De acuerdo al análisis de los aceites de ambas especies, la mayor concentración de ácidos grasos son de tipo insaturados (tabla 2), destacando sobre todo el ácido oleico con una concentración de 44,7% y 62,1% para EP y EO, respectivamente. Este último resultado fue mayor a lo encontrado por Montovani *et al.*¹⁰, quienes obtuvieron 45,5% de ácido oleico en fruto íntegro de EO.

Tabla 1, Análisis bromatológicos de las pulpas + cáscara de las especies *Euterpe oleracea* y *Euterpe precatoria*

Especie	Humedad, %	Análisis Centesimales			
		Proteína	% en Peso Seco		Carbohidratos
			Grasa	Ceniza	
<i>E. oleracea</i>	40,60 ^a ± 7,29	5,74 ^a ± 0,21	1,63 ^a ± 0,02	1,51 ^a ± 0,31	91,12
<i>E. precatoria</i>	42,8 ^a ± 10,17	4,18 ^a ± 0,023	5,2 ^b ± 0,25	1,17 ^a ± 0,01	89,45

Nota: Letras diferentes indican que difieren significativamente ($p < 0,05$)

Tabla 2. Concentración de ácidos grasos en *Euterpe Oleracea* y *Euterpe precatoria*

Ácido graso	<i>E. precatoria</i>	<i>E. oleracea</i>
Ac caprílico	3,0 ± 0,2	0,3 ± 0,0
Ac mirístico	1,5 ± 0,0	0,2 ± 0,0
Ac, palmítico	19,6 ± 3,2	16,7 ± 0,9
Ac palmitoleico	-,-	0,1 ± 0,0
Ac esteárico	3,8 ± 0,5	6,9 ± 0,1
Ac oleico	44,7 ± 6,7	62,1 ± 2,1
Ac linoleico	2,8 ± 0,3	4,9 ± 0,8
Ac linolénico	3,1 ± 0,6	0,8 ± 2,6
NI	21,5	8,0 ± 1,2

Ni: no identificados

En el tamizaje fitoquímico (tabla 3) destacan los siguientes grupos de compuestos:

En el extracto etéreo: Triterpenos y esteroides en fruto y raíz de EP, y en fruto de EO, carotenos en frutos de ambas especies.

En el extracto etanólico: Cumarinas en raíz de EP, y en fruto y raíz de EO; flavonoides, fenoles y taninos en raíz de ambas especies; azúcares reductores en frutos de EP y EO

En los extractos acuosos: Posible presencia de alcaloides (por confirmar) en fruto y raíz de EP; azúcares reductores en frutos de EP y EO; saponinas en frutos de EP y EO; fenoles y taninos en frutos y raíces de EP y en fruto y raíz de EO; flavonoides en fruto y raíz de EP y raíz de EO; glicósidos en fruto y raíz de EP y EO.

De esto se puede deducir que en cuanto a la fitoquímica del fruto de EO presenta cumarinas, que no se encontraron en el de EP; por lo demás ambos cuentan con triterpenos y esteroides, carotenos, azúcares reductores, compuestos fenólicos y aceites esenciales; estos últimos, que debidamente analizados darían un valor agregado para la industria de perfumería, alimentos y medicina¹³. Las raíces de EP cuentan con triterpenos; de hecho por ser los formadores de los aceites esenciales, que no se manifiestan en EO. Pero sí tienen una composición similar en cuanto a cumarinas, fenoles y taninos.

Tabla 3. Tamizaje fitoquímico de las especies *Euterpe precatoria* y *Euterpe oleracea*

Extracto	Metabolitos secundarios	Ensayos	<i>Euterpe precatoria</i>		<i>Euterpe oleracea</i>	
			Fruto	Raíz	Fruto	Raíz
Etéreo	Alcaloides	Dragendorff	-	-	-	-
		Mayer	-	-	-	-
		Wagner	-	-	-	-
	Triterpenos - Esteroides	Salkowski	-	++	++	-
		Liebermann-Burchard	++	+	++	-
	Quinonas	Bornträger	-	-	-	-
	Cumarinas	Baljet	-	-	-	-
	Carotenos	Carr-Price	++	-	++	-
	Aceites y ácidos grasos	Sudan	++	-	+	-

sigue ...

... viene

Etanólico	Alcaloides	Dragendorff	-	-	-	-	
		Mayer	-	-	-	-	
		Wagner	-	-	-	-	
	Cumarinas	Baljet	-	+	+	++	
		Fehling	++	++	+	++	
	Saponinas	Espuma	-	-	-	-	
	Fenoles y taninos	Cloruro férrico	-	++	-	++	
		Gelatina	-	+	-	+	
	Aminoácidos y aminas	Nihidrina	-	-	-	-	
	Flavonoides	Shinoda	-	-	-	-	
		Leucoantocianidina	-	+++	-	++	
		Bornträger	-	-	-	-	
	Acuoso	Quinonas	Kedde	-	-	-	-
			Dragendorff	+/-	+/-	-	-
Alcaloides		Mayer	-	-	-	-	
		Wagner	-	-	-	-	
		Tacto	-	-	-	-	
Mucilagos		Tacto	-	-	-	-	
Azúcares reductores		Fehling	+	+	+	+	
		Espuma	++	++	+	+++	
Saponinas		Cloruro férrico	++	++	++	++	
		Gelatina	-	++	+++	-	
		Shinoda	++	++	-	+	
Fenoles y taninos		Sabor	-	-	-	-	
		Molish	+	+++	+	++	
Flavonoides		Kedde	-	-	-	-	
	Glicósidos cardiotónicos	-	-	-	-		

Nota: (-) Ausencia; (+/-) Dudosos; (+) leve; (++) moderado; (+++) abundante

En la evaluación de la actividad antioxidante con DPPH (tabla 4), se observó que las raíces presentan una excelente actividad inhibidora, obteniendo un IC_{50} de 0,54 mg/ml para las raíces de ambas especies. Por el contrario, se obtuvo un IC_{50} de 1,35 y 10,04 mg/ml en frutos de *E. oleracea* y *E. precatória*, respectivamente.

En la concentración de compuestos fenólicos (tabla 5), las especies en estudio difieren significativamente; así, por ejemplo, se observa una alta concentración de compuestos fenólicos en raíz de *E. oleracea* (194,99 mg/100g) y raíz de *E. precatória* (185,00 mg/100g), promedios comparados solo con compuestos como el té, vino o similares. Algunas bebidas, consumidas habitualmente son ricas en compuestos fenólicos; por ejemplo: el café contiene entre 200-500 mg por taza; el té, entre 150-200 mg por taza; y el vino tinto, entre 200-800 mg por vaso¹⁶.

Tabla 4. Porcentaje de inhibición al DPPH e IC_{50} de *E. precatória* y *E. oleracea*

Especie / Muestra	IC_{50} , mg/ml
<i>Euterpe precatória</i> raíz	0,54 ± 0,44 ^b
<i>Euterpe precatória</i> fruto íntegro	1,35 ± 0,085 ^a
<i>Euterpe oleracea</i> raíz	0,54 ± 0,02 ^b
<i>Euterpe oleracea</i> fruto íntegro	10,04 ± 0,187 ^c

Nota: Letras diferentes indican que difieren significativamente (p<0,05)

Tabla 5. Concentración de compuestos fenólicos (mg/100g) en especies *Euterpe precatoria* y *Euterpe oleracea*

Muestra	Absorbancia 700 nm	Promedio
Raíz <i>E. precatoria</i>	0,480	185,00 ± 3,13 ^b
Fruto <i>E. precatoria</i>	0,132	26,68 ± 2,33 ^a
Raíz <i>E. oleracea</i>	1,015	194,99 ± 0,40 ^b
Fruto <i>E. oleracea</i>	0,183	29,37 ± 6,45 ^a

Nota: Letras diferentes indican que difieren significativamente ($p < 0,05$)

CONCLUSIONES

Los frutos de *Euterpe precatoria* y *Euterpe oleracea*, colectados en Iquitos presentan una excelente actividad antioxidante, confirmando lo que nos indica la literatura especializada.

De acuerdo al tamizaje fitoquímico de las *Euterpes*, se observó que destacan las siguientes familias químicas: triterpenos y esteroides, azúcares reductores, fenoles y taninos y flavonoides en fruto y raíz de EP; cumarinas, fenoles y taninos y flavonoides en fruto y raíz EO.

Las raíces de ambas especies presentan alta concentración de compuestos fenólicos, identificándoles como los compuestos responsables de la actividad antioxidante.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), por el apoyo a la ejecución de este estudio.

BIBLIOGRAFIA

1. Flores, S. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos, Manual Para el Extensionista, Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaria Pro-Tempore, Lima, Ed, Mirigraf, 1997, 307pp.
2. De Andrade Miranda, I.; Barbosa, E.; Rabelo, A.; Santiago, F.F. Palmas de comunidades ribereñas como recurso sustentable en la Amazonía brasileña, *Rev. Perú. Biol.* 2008; 15(1): 115- 120.
3. Brasileiro, A, “Superfood” promoted on Oprah’s site robs amazon poor of staple, In: <http://www.bloomberg.com/apps/news>, accesado ene2012.
4. Schauss, A.G.; Wu. X.; Prior, R.; Ou, B.; Patel, D.; Huang, D.; Kababick, J. Phytochemical and Nutrient Composition of the Freeze-Dried Amazonian Palm Berry, *Euterpe oleraceae* Mart. (Acai). *J. Agric. Food Chem.*, 2006;54(22):8598–8603.
5. Mertens - Talcott, S.; Rios, J.; Jilma-Stohkawetz,P.; Pacheco-Palencia, L.; Meibohm, B.; Talcott, S.; Drendorf, H, Pharmacokinetics of Anthocyanins and Antioxidant Effects after the Consumption of Anthocyanin-Rich A ai Juice and Pulp (*Euterpe oleracea* Mart.) in Human Healthy Volunteers. *J. Agric. Food Chem.*, 2008; 56(17): 7796– 7802.
6. Martínez, A, Los flavonoides: Unos amigos del corazón, Medellín: Editorial Colombiana S.A., 2000, 54p.
7. Roy M, Chakraborty S. Siddiqi M, Bhattacharya R.K. Induction of apoptosis in tumor cells by natural phenolic compounds. *Asian Pasc. J. Cancer Prev.* 2002; 3(1):61-67.

8. Khanduja, K.L.; Aytı, P.K.; Kumar, S.; Mittal, N.; Sohi, K.K.; Pathak, C.M. Anti-apoptotic activity of caffeic acid, ellagic acid and ferulic acid in normal human peripheral blood mononuclear cells: a Bcl-2 independent mechanism. *Biochim. Biophys. Acta*, 2006; 1760 (2): 283-289.
9. Silva Do Nascimento, R.J.; Couri, S.; Antoniassi, R.; Pereira Freitas, S. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. *Ver. Bras. Frutic.*, 2008; 30 (2):498-502.
10. Mantovani, **I.S.B.**; **Fernandes, S.B.O. E.**; **Menezes, F.S.** Constituintes apolares do fruto do açaí (*Euterpe oleracea* M. – *Arecaceae*) *Rev. Bras. Farmacogn.*, 2003; 13 (1): 41-42.
11. Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2^{ed}, São Paulo, 1985; Vol. 1, 583 p.
12. Hartman, L.; Lago, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl ester from lipids, *Lab. Pract.*, 1973; 22: 475-477.
13. Lock, O. Investigación Fitoquímica, Métodos de estudio de productos naturales, PUC - Lima, 1988; 213 p.
14. Lebeau, J.; Furman, C.; Berner, J.L.; Dunez, P.; Teisser, E.; Cotelle, N. Antioxidant Properties of Di-Tert-Butylhydroxylated Flavonoids, *Free Rad, Biol, Med*, 2000; 29: 990-912.
15. Mc Donald, S.; Prenzler, P.D.; Autolovich, M.; Robards, K. Phenolic content and antioxidant activity of olive oil extracts, *Food Chem*, 2001; 73: 73–84.
16. Gutiérrez - Maydata, A. Café, antioxidantes y protección a la salud [artículo en línea]. , *MEDISAN*, 2002; 6(4): 72-81. <http://bvs.sld.cu/revistas/san>. consultado 25/10/2012.