



Revista de la Sociedad Química del Perú

ISSN: 1810-634X

sqperu@gmail.com

Sociedad Química del Perú

Perú

Lock Sing, Oiga R.

DIVERSIDAD QUÍMICA EN EL GÉNERO WERNERIA

Revista de la Sociedad Química del Perú, vol. 72, núm. 1, 2006, pp. 32-43

Sociedad Química del Perú

Lima, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371941284005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

DIVERSIDAD QUÍMICA EN EL GÉNERO WERNERIA

Olga R. Lock Sing*

RESUMEN

La presente revisión cubre las investigaciones fitoquímicas sobre nueve especies del género *Werneria*. Se han aislado o detectado 108 constituyentes químicos; ellos pertenecen a diferentes clases de metabolitos secundarios, entre ellos, diterpenos (principalmente ent-kaurenos), compuestos fenólicos (p-hidroxiacetofenonas, benzofuranos, benzopiranos), alcaloides (pirrolizidínicos, β -carbólicos), entre otros. De ellos, el 21,30% corresponden a nuevos compuestos.

El género *Werneria*, de la familia Asteraceae, comprende 40 especies, de las cuales 30 se encuentran en el Perú. Últimamente algunas de ellas han sido reclasificadas dentro del género *Xenophyllum*.

Palabras clave: *Werneria*, *Xenophyllum*, benzofuranos, p-hidroxiacetofenonas, ent-kaurenos.

ABSTRACT

This review article covers the phytochemical research on nine species of *Werneria* genus. 108 chemical constituents have been isolated or detected by several authors. They belong to several classes of metabolites such as diterpenoids (mostly ent-kaurenes), phenolics (p-hydroxyacetophenones, benzofurans, benzopyrans), alkaloids (pyrrolizidines, β -carbolicines), among others. About 21.30% of them are reported for the first time.

Werneria genus (Asteraceae Family) comprises forty species growing in South America. Recently some of them were re-classified within *Xenophyllum* genus. Thirty species are found in Perú.

1. INTRODUCCIÓN

El género *Werneria* (familia Asteraceae, tribu Senecionae) está conformado por 40 especies distribuidas geográficamente en los países de Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú y Venezuela. Para el Perú se ha identificado alrededor de 30 especies,^{1,2} algunas de las cuales se utilizan en la medicina tradicional como drogas antiirreumáticas, y como remedios contra la hipertensión, enfermedad de altura y desórdenes digestivos, entre otros³⁻⁹.

Es en la Pontificia Universidad Católica del Perú donde se inician en 1982 las primeras investigaciones sobre este género, en los aspectos químicos y biológicos. Los resultados logrados hacen de las *Wernerias* una fuente de metabolitos secundarios de gran interés; de allí la importancia de dar a conocer las investigaciones realizadas a la fecha.

Las especies estudiadas y cuyos resultados se incluyen en la presente revisión son: *Werneria ciliolata*, *Werneria dactylophylla*, *Werneria decora*, *Werneria*

* Pontificia Universidad Católica del Perú - Departamento de Ciencias - Sección Química
olock@pucp.edu.pe

digitata, *Werneria nubigena*^a, *Werneria pygmaea*, *Werneria poposa*, *Werneria staffordiae* y *Werneria stuebelli*^a, lo que ha contribuido así al conocimiento científico del 30% de las especies reportadas para el Perú.

El estudio químico de diversos extractos orgánicos de las nueve especies ha conducido al aislamiento y caracterización de terpenoides (especialmente diterpenos), esteroides, benzofuranos, benzopiranos, flavonoides, cumarinas, p-hidroxiacetofenonas y derivados, y de alcaloides tipo pirrolizidínico y β -carbolínico; adicionalmente en el aceite esencial de *Werneria poposa* se detectó la presencia de sesquiterpenos y monoterpenos. Todo ello hace un total de 108 constituyentes químicos aislados y/o detectados, de los cuales 25 (21,30%) son de estructuras que se reportan por primera vez.

2. ESPECIES REPORTADAS PARA EL PERÚ

La Tabla 1 contiene la relación de las especies de *Werneria* que se han identificado para el Perú, incluida la distribución geográfica¹. Últimamente, algunas de ellas han sido consideradas dentro de un nuevo género, el género *Xenophyllum* (xeno = extraño, phyllus = hojas), que comprende 21 especies del género *Werneria*, lo cual también se incluye en la Tabla 1^{10,11}. Se ha establecido que *Xenophyllum* se diferencia de *Werneria* en que forman cojines muy compactos y tiene hojas a lo largo de los rizomas, que las hojas son pequeñas (1 cm de longitud), y que las inflorescencias tienen flores periféricas blancas y flores centrales amarillas¹².

3. CONSTITUYENTES QUÍMICOS

Se recolectaron 10 especies, las cuales fueron sometidas a una marcha fitoquímica preliminar¹³.

La Tabla 2 indica las especies colectadas y señala además su nombre común, lugar de recolección, usos reportados y el nombre del colector. Un ejemplar de cada especie se encuentra en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

Siete de las especies colectadas han sido sometidas en nuestro laboratorio, a un estudio químico de aislamiento y determinación estructural de los metabolitos secundarios aislados. Otras dos especies, la *Werneria pygmaea* y la *Werneria stuebelli*, reportadas por otros investigadores, también se incluyen en el presente trabajo, así como reportes adicionales a los realizados en la Pontificia Universidad Católica del Perú, sobre *Werneria dactylophylla*, *Werneria nubigena* y *Werneria poposa*.

Para cada especie se señala los compuestos aislados, indicando su naturaleza química, su nombre y familia molecular. Obviamente se han aplicado técnicas cromatográficas en el aislamiento de los compuestos y técnicas espectroscópicas en la determinación estructural.

a Por consideraciones prácticas estamos incluyendo en la presente descripción a la *Werneria nubigena* y *Werneria stuebelli* por separado, a pesar de ser reconocidas como sinonimia.

Tabla 1. Especies del Género *Werneria* reconocidas para el Perú^{1, 10, 11}

	Sinonimia	Ubicación	Altitud	
<i>W. amblydactyla</i> S.F.Blake		HU, JU	3 500 - 4 500	
<i>W. apiculata</i> Schultz-Bip		CU	3 000 - 4 500	
<i>W. aretioides</i> Weddell		TA	4 000 - 4 500	
<i>W. caespitosa</i> Weddell		AN	3 500 - 4 500	
<i>W. carnulosa</i> A. Gray		HU	> 4 500	
<i>W. ciliolata</i> A. Gray	<i>W. juneriperina</i> Hieronymus <i>W. lycopodioides</i> S.F. Blake		> 4 500	<i>X. ciliolatum</i> (A.Gray) V.A. Funk
<i>W. cornea</i> S.F. Blake		HU	4 000 - 4 500	
<i>W. dactylophylla</i> Schultz-Bip		AN	4 000 - > 4 500	<i>X. dactylophyllum</i> (Schultz Bipontinus) V.A. Funk
<i>W. decora</i> cf. Blake		LI	> 4 500	<i>X. decorum</i> (S.F. Blake) V.A Funk
<i>W. decumbens</i> Hieronymus				
<i>W. digitata</i> Weddell		CU	3 500 - 4 500	<i>X. digitatum</i> (Weddell) V.A.Funk
<i>W. esquilachensis</i> Cuatrecasas		PU	> 4 500	<i>X. esquilachense</i> (Cuatrecasas) V.A. Funk
<i>W. heteroloba</i> Weddell		MO	4 000 - > 4 500	
<i>W. marcida</i> S. F. Blake	<i>W. sedoides</i> S.F. Blake	HU, LI	> 4 500	<i>X. marcidum</i> (S.F. Blake) V.A. Funk
<i>W. melanandra</i> Weddell		PU	> 4 500	
<i>W. nubigena</i> H.B.K.	<i>W. stuebelii</i> Hieronymus	AM, AN, CA, CU, LA, SM	2 500 - 4 000	
<i>W. obtusiloba</i> S.F. Blake		AR, MO	4 000 - > 4 500	
<i>W. orbignyana</i> Weddell var. <i>breviradiata</i>			3 500 - > 4 500	
<i>W. plantaginifolia</i> Weddell var. <i>Macrocephala</i> Cuatrecasas		AP	3 500 - 4 500	
<i>W. poposa</i> Philippi				<i>X. poposum</i>
<i>W. pygmaea</i> Gillies ex Hooker & Arnott		AN, AR, CU JU, LI, PU MO	3 500 - > 4 500 > 4 500	
<i>W. pygmoPHYLLA</i> S. F. Blake				
<i>W. rosenii</i> R.E. Fries				<i>X. rosenii</i> (R.E. Fries) V.A. Funk
<i>W. solivaefolia</i> Schultz-Bip		CU, PU	4 000 - 4 500	
<i>W. staffordiae</i> Sandwith				<i>X. staffordiae</i> (Sandwith) W.A. Funk
<i>W. staticaefolia</i> Schultz-Bip		CU	3 000 - 4 000	
<i>W. strigosissima</i> A. Gray		AN, CU, LI	3 500 - > 4 500	
<i>W. stuebelii</i> Hieron = <i>Werneria</i> <i>nubigena</i>				
<i>W. villosa</i> A. Gray	<i>W. acerosifolia</i> Hieronymus	AN, CA, CU	3 000 - > 4 500	
<i>W. weberbaueriana</i> Rockhausen			3 000 - > 4 500	
<i>W. weddellii</i> Philippi				<i>X. weddellii</i> (Philippi) V.A. Funk

HU = Huánuco; JU = Junín; CU = Cusco; TA = Tacna; AN = Ancash; LI = Lima; PU = Puno; MO = Moquegua; AM = Amazonas; CA = Cajamarca; LA = Lambayeque; SM = San Martín; AR = Arequipa; AP = Apurímac.

Tabla 2. Especies colectadas del Género *Werneria*

	Nombre común	Departamento	Provincia	Localidad
<i>W. ciliolata</i> A. Gray	Acana(o)	Lima	Huachochiri	Ticlio
<i>W. dactylophylla</i> Schultz	Conuca, cunuca, botoncillo.	Lima	Huachochiri	Ticlio
<i>W. cf. decora</i> Blake		Lima	Huachochiri	Ticlio
<i>W. digitata</i> Weddell	Cunuca	Junín	Yauli	Entre Ticlio y Morococha
<i>W. nubigena</i> HBK	Kallua-Kallua	La Libertad	Otuzco	Yamobamba, Ayullpampa
<i>W. orbignyana</i> Weddell		Ancash	Huaylas	Huaylas
<i>W. poposa</i> Philippi	Cunucu, pochanco, conuco	Lima	Huachochiri	Huachupampa
<i>W. sttafordiae</i> Sandwith	Varita de San José	Lima	Huachochiri	Ticlio
<i>W. strigosissima</i> A. Gray	Michi-michi	Junín	Yauli	Ticlio
<i>W. villosa</i> A. Gray	Uña-cusma	Junín	Huancayo	Quilcas

Tabla 2. (continuación)

	Altura (msnm)	Fecha	Usos reportados	Colectado por
<i>W. ciliolata</i> A. Gray	5000	Marzo 1982 (M-1) y Septiembre 1990 (M-2)	Tratamiento de asma, como astringente, estomacal y emenagoga.	E. Pérez, B. Millán
<i>W. dactylophylla</i> Schultz	5000	Mayo 1995	Hipertensión arterial, afecciones estomacales, de las vías respiratorias	B. Millán
<i>W. cf. decora</i> Blake	4975	Noviembre 1985		B. Millán
<i>W. digitata</i> Weddell	4700	Diciembre 1994	En etnoveterinaria	G. Yarupaitan
<i>W. nubigena</i> HBK	2830	Septiembre 1995	Tratamiento de inflamaciones, reumatismo, gastrointestinal	A. Sagástegui
<i>W. orbignyana</i> Weddell	4400	Mayo 1995		G. Yarupaitan
<i>W. poposa</i> Philippi	~ 4300	Agosto 1993	Estomática, facilita la digestión, para afecciones respiratorias	G. Yarupaitan
<i>W. sttafordiae</i> Sandwith	4900	Mayo y Sept. 1994	Antiasmático y pectoral	G. Yarupaitan
<i>W. strigosissima</i> A. Gray	4800	Noviembre 1999		G. Yarupaitan
<i>W. villosa</i> A. Gray	4600	Abril 1994	Infecciones uterinas, mejora la circulación de la sangre, y para dolores del cuerpo	G. Yarupaitan

3.1 *Werneria ciliolata* A. GrayTabla 3. Compuestos aislados y caracterizados de la *Werneria ciliolata*¹⁴⁻¹⁹

Compuesto aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
1/ benzofurano	6-hidroxi-2-isopropenil-5-acetil-2,3-dihidrobenzofurano ((-)-dihidroeuparina, 6-hidroxitremetona)	C ₁₃ H ₁₄ O ₃
2/ benzofurano	2,5-diacetil-6-hidroxibenzofurano	C ₁₂ H ₁₀ O ₄
3/ benzofurano	3-hidroxi-2-isopropenil-5-acetil-2,3-dihidrobenzofurano (toxol)	C ₁₃ H ₁₄ O ₃
4/ benzofurano	acetato de 3-hidroxi-2-isopropenil-5-acetil-2,3-dihidrobenzofurano (acetato de toxol)	C ₁₅ H ₁₆ O ₄
5/ p-hidroxiacetofenona	3-(2'-hidroxi-isopent-3' -enil)-4-hidroxiacetofenona	C ₁₃ H ₁₆ O ₃
6/ p-hidroxiacetofenona	3-(2',3'-dihidroxi-isopentil)-4-hidroxiacetofenona	C ₁₃ H ₁₈ O ₄
7/ diterpeno	ácido-ent-kaur-16(17)-en-19-oico	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
8/ diterpeno	16 α -metoxi-17-hidroxi-ent-kauran-19-al	C ₂₁ H ₃₄ O ₃
9/ diterpeno	dímero: 14,15-dihidroxi-ent-manoilóxido y ácido 17-al-ent-kauran-19-oico	C ₄₀ H ₆₆ O ₆
10/ diterpeno	ácido 17-nor-16-oxo-kauran-19-oico	C ₁₉ H ₂₈ O ₃
11/ diterpeno	óxido de ent-3 β ,16-dihidroxi-13-óxido de epi-manoilo	C ₂₀ H ₃₄ O ₃
12/ diterpeno	ácido 17-hidroxi-ent-kaur-15(16)-en-19-oico	C ₂₀ H ₃₀ O ₃
13/ diterpeno	ácido 17-al-ent-kaur-15(16)-en-19-oico	C ₂₀ H ₂₈ O ₃
14/ diterpeno	ácido 17-hidroxi-15 α , 16 α -epoxi-ent-kaur-19-oico	C ₂₀ H ₃₀ O ₄
15/ diterpeno	ácido 17-hidroxi-16 α -ent-kauran-19-oico	C ₂₀ H ₃₂ O ₃
16/ diterpeno	16 α ,17-dihidroxi-ent-kauran-19-al	C ₂₀ H ₃₂ O ₃
17/ cumarina	aesculetina	C ₉ H ₆ O ₄
18/ cumarina	aesculetina-7-O- β -D-glucopiranosido	C ₁₅ H ₁₆ O ₉
19/ cumarina	7-hidroxi-6-metoxicumarina (escopoletina)	C ₁₀ H ₈ O ₄
20/ cumarina	7-hidroxi-8-metoxicumarina	C ₁₀ H ₈ O ₄

3.2 *Werneria dactylophylla* Schultz-Bip

Tabla 4. Compuestos aislados de *Werneria dactylophylla*²⁰⁻²²

Compuesto aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
21/ flavonoide	quercetin-3-O-ramnoglucósido (rutina)	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆
22/ flavonoide	quercetina-7-O-ramnósido	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁
23/ flavonoide	hesperetin-7-O-ramnoglucósido (hesperidina)	C ₂₈ H ₃₄ O ₁₅
19/ cumarina	7-hidroxi-6-metoxi-cumarina (escopoletina)	C ₁₀ H ₈ O ₄
24/ diterpeno	óxido de ent-13-epi-manoilo	C ₂₀ H ₃₄ O
25/ diterpeno	óxido de ent-16-hidroxi-13-epi-manoilo	C ₂₀ H ₃₄ O ₂
26/ diterpeno	óxido de ent-14Σ,15Σ-epoxi-13-epi-manoilo	C ₂₀ H ₃₄ O ₂
27/ diterpeno	óxido de ent-16-hidroxi-14Σ,15Σ-epoxi-13-epi-manoilo	C ₂₀ H ₃₄ O ₃

3.3 *Werneria cf. decora* Blake

Tabla 5. Compuestos aislados de *Werneria cf. decora* Blake²²⁻²⁵

Compuesto Aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
7/ diterpeno	ácido-ent-kaur-16(17)-en-19-oico	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
28/ diterpeno	kauran-16α-ol	C ₂₀ H ₃₄ O
29/ alcaloide	N-óxido de retrorsina	C ₁₈ H ₂₅ NO ₇
30/ alcaloide	N-óxido de retronecina	C ₈ H ₁₃ NO ₃
31/ ácido carboxílico	ácido isatinéico	C ₁₀ H ₁₆ O ₆

3.4 *Werneria digitata* Weddell

Tabla 6. Compuestos aislados de *Werneria digitata*²⁶

Compuesto Aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
7/ diterpeno	ácido-ent-kaur-16-en-19-oico	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
32/ p-hidroxiacetofenona	3-(2'-hidroxiisopent-3'-enil)-4,6-dihidroxiacetofenona	C ₁₃ H ₁₆ O ₄
5/ p-hidroxiacetofenona	3-(2'-hidroxiisopent-3'-enil)-4-hidroxiacetofenona	C ₁₃ H ₁₆ O ₃
33/ p-hidroxiacetofenona	3-(2'-metoxiisopent-3'-enil)-4-hidroxiacetofenona	C ₁₄ H ₁₈ O ₃
34/ p-hidroxiacetofenona	3-(2'-hidroxiisopent-3'-enil)-4-metoxiacetofenona	C ₁₄ H ₁₈ O ₃
1/ benzofurano	dihidroeparina	C ₁₃ H ₁₄ O ₃
35/ benzofurano	6-metoxitremetona	C ₁₄ H ₁₆ O ₃
19/ cumarina	6-metoxi-7-hidroxicumarina (escopoletina)	C ₁₀ H ₈ O ₄
36/ cumarina	6-metoxi-7-O-glucosilcumarina (escopolina)	C ₁₆ H ₁₈ O ₉

3.5 *Werneria nubigena* HBKTabla 7. Constituyentes químicos de *Werneria nubigena* HBK²⁷⁻²⁹

Compuesto Aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
37/ alcaloide	retrorsina	C ₁₆ H ₂₅ NO ₆
29/ alcaloide	N-óxido de retrorsina	C ₁₆ H ₂₅ NO ₇
38/ alcaloide	N-óxido de rosmarinina	C ₁₇ H ₂₇ NO ₇
39/ p-hidroxiacetofenona	p-hidroxiacetofenona	C ₈ H ₈ O
40/ p-hidroxiacetofenona	p-hidroxiacetofenona-O-β-D-glucopiranosido	C ₁₄ H ₁₈ O ₇
41/ fenolcarboxílico	ácido-3-O-cafeoilquinico	C ₂₅ H ₂₄ O ₁₂
42/ fenolcarboxílico	ácido-3,5-dicafeoilquinico	C ₁₆ H ₁₈ O ₉
43/ benzopirano	2,2-dimetil-6-acetil-8-(3'-hidroxi-3'-metil-but-1'-enil)-croman-4-ona	C ₁₈ H ₂₂ O ₄
44/ benzopirano	2,2-dimetil-6-acetil-8-(3'-hidroxi-3'-metil-but-1'-enil)-crom-3-eno	C ₁₈ H ₂₂ O ₃
45/ alcaloide	β-carbolínico sustituido	C ₂₃ H ₃₅ N ₂ O ₂
46/ alcaloide	β-carbolínico sustituido	C ₁₉ H ₂₆ N ₂ O
47/ alcaloide	β-carbolínico sustituido	C ₁₈ H ₂₅ N ₂ O
48/ triterpeno	friedolean-6-en-3-ona	C ₃₀ H ₄₈ O
49/ triterpeno	lupen-3-ona	C ₃₀ H ₄₈ O
50/ triterpeno	friedours-7-en-3-ona	C ₃₀ H ₄₈ O
51/ esteroide	estigmast-5,22-dien-3β-ol	C ₂₉ H ₄₈ O
52/ esteroide	estigmast-5-en-3β-ol (β-sitosterol)	C ₂₉ H ₅₀ O
53/ benzofurano	2-acetil-5-(2'-hidroxietil)-6-hidroxibenzofurano	C ₁₂ H ₁₂ O ₄
54/ benzofurano	lactona 2,3-dihidro-2-oxo-5-formil-6-metoxi-7-(3'-metil-3'-butenil)-benzofurano	C ₁₅ H ₁₆ O ₄
55/ alcaloide	β-carbolínico sustituido	C ₁₆ H ₂₃ N ₂ O ₂
56/ alcaloide	senecionina	C ₁₈ H ₂₅ NO ₅
57/ alcaloide	integerrimina	C ₁₈ H ₂₅ NO ₅

3.6 *Werneria pigmaea* GillesTabla 8. Compuestos detectados en *Werneria pigmaea*³⁰

Compuesto aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
52/ esteroide	estigmast -5-en-3β-ol	C ₂₉ H ₅₀ O
58/ esteroide	ergost -5-en-3β-ol	C ₂₈ H ₄₈ O
59/ esteroide	estigmas -5,23 -dien -3β-ol	C ₂₉ H ₄₈ O
60/ esteroide	estigmas -5,28 -dien -3β-ol	C ₂₉ H ₄₈ O
61/ triterpeno	9,10 -ciclo -24-metil -lanost - 5-en-3β-ol	C ₃₁ H ₅₂ O
62/ esteroide	estigmast -5-en-3-ona	C ₂₉ H ₄₈ O
63/ triterpeno	β-amirina	C ₃₀ H ₅₀ O

3.7 *Werneria poposa* PhillippiTabla 9. Constituyentes químicos de la *Werneria poposa*^{31,35}

Compuesto aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
7/ diterpeno	ácido ent-kaur-16-en-19-oico	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
28/ diterpeno	kauran-16 α -ol	C ₂₀ H ₃₄ O
26/ diterpeno	óxido de ent-14 Σ ,1 Σ -epoxi-13-epi-manolo	C ₂₀ H ₃₄ O ₂
4/ benzofurano	acetato de toxilo	C ₁₅ H ₁₆ O ₄
39/ p-hidroxiacetofenona	p-hidroxiacetofenona	C ₈ H ₈ O
19/ cumarina	escopoletina	C ₁₀ H ₈ O ₄
21/ flavonoide	rutina	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆
64/ flavonoide	quercetina	C ₁₅ H ₁₀ O ₇
65/ p-hidroxiacetofenona	4-hidroxi-3-(isopenten-2-il)acetofenona	C ₁₃ H ₁₆ O ₂
66/ p-hidroxiacetofenona	4-hidroxi-3-(3'-hidroxiosopentil)acetofenona	C ₁₃ H ₁₈ O ₃
67/ flavonoide	isoramnetina	C ₁₆ H ₁₂ O ₇
68/ cumarina	fraxetina	C ₉ H ₆ O ₄
69/ cumarina	isoescopoletina	C ₁₀ H ₈ O ₄
70/ cumarina	dihidroisoescopoletina	C ₁₀ H ₁₀ O ₄
71/ hidroxibenceno	2-metil-4-(1'-oxo-4-metilpent-3'-enil)-hidroxibenceno	C ₁₃ H ₁₆ O ₂
72/ hidroxibenceno	2-(1'-oxo-4-metilpent-3'-enil)-4-metil-hidroxibenceno	C ₁₃ H ₁₆ O ₂

Del aceite esencial de esta especie se han determinado los siguientes sesquiterpenos: δ -cadineno **73**, podocefalol **74**, epi- α -cadinol **75**, α -cadinol **76**, γ -cadineno **77**, 1-epicubanol **78**, α -muuroleno **79**, t-muurolol **80**, δ -cadinol **81**, α -cadineno **82**, α -copaeno **83**. Entre los monoterpenos tenemos a: α -terpineol **84**, terpinen-4-ol **85**, borneol **86**, hidrato de canfeno **87**, λ -terpineol **88** y endo-fencol **89**³⁶.

3.8 *Werneria staffordiae* SandwithTabla 10. Compuestos aislados de la *Werneria staffordiae*³⁷⁻³⁸

Compuesto Aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
90/ hidrocarburo lineal	nd	nd
91/ triterpeno o esteroide	nd	nd
92/ hidrocarburo lineal	nd	nd
93/ triterpeno o esteroide	nd	nd
94/ triterpeno o esteroide	nd	nd
15/ diterpeno	ácido 17-hidroxi-16-ent-kauran-19-oico	C ₂₀ H ₃₂ O ₃
95/ triterpeno o esteroide	nd	nd
96/ flavonoide	quercetina-3-O-(β-D-glucopiranosil-(1"2")-β-D-galactopiranosido	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₇
97/ flavonoide	quercetina-3-O-diglicosidado	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₇
98/ flavonoide	quercetina-3-O-diglicosidado	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₇
19/ cumarina	escopoletina	C ₁₀ H ₈ O ₄

nd: no determinado

3.9 *Werneria stuebelli* HieronTabla 11. Compuestos aislados de la *Werneria stuebelli*³⁹

Compuesto aislado/naturaleza	Caracterizado como	Fórmula molecular
99/ sesquiterpeno	biclogermacreno	C ₁₅ H ₂₄
100/ sesquiterpeno	β-cedreno	C ₁₅ H ₂₄
101/ cromeno	werneria cromeno	C ₁₅ H ₁₆ O ₃
102/ cromeno	8-[3',3'-dimetilalil]-werneria cromeno	C ₂₀ H ₂₄ O ₃
103/ cromeno	9-Z-werneria cromeno	C ₁₅ H ₁₆ O ₃
104/ p-coumarato	3-[3',3'-dimetilalil]-p-coumarato de metilo	C ₁₅ H ₁₈ O ₃
105/ p-coumarato	3-senecioid-p-coumarato de metilo	C ₁₅ H ₁₆ O ₄
106/ p-coumarato	3-[3',3'-dimetil-3'-hidroxialil]-p-coumarato de metil-O-metil éter	C ₁₆ H ₂₀ O ₄
107/ cromeno	8-[3',3'-dimetil-3'-hidroxialil]-werneria cromeno	C ₂₀ H ₂₄ O ₄
108/ p-coumarato	3-[3'-metil-1'-hidroxi-but-3'-enil]-poumarato de metilo	C ₁₅ H ₁₈ O ₄

4. ENSAYOS BIOLÓGICOS / FARMACOLÓGICOS

Aunque la presente revisión está centrada a mostrar los constituyentes químicos caracterizados en el género *Werneria/Xenophyllum*, considero de interés señalar que algunas de las especies han sido también evaluadas para su actividad antihipertensiva^{17, 20, 21, 31, 32, 40}, antimicrobiana^{20, 21, 41}, antioxidante^{41, 42}, anti-HIV¹⁹, y para su efecto relajante en órgano aislado^{31, 32}.

Estos ensayos han sido efectuados mayormente sobre los extractos totales y/o fracciones; el único ensayo sobre el compuesto aislado ha sido con la dihidroeurarina **1**, para evaluar su actividad antihipertensiva⁴⁰ y anti HIV¹⁹.

5. CONCLUSIONES

- 5.1 Se han realizado los estudios fitoquímicos sobre nueve especies del género *Werneria*, lo que ha contribuido al conocimiento químico del 30 % de las especies reportadas para el Perú.
- 5.2 Se han aislado y/o detectado 108 compuestos químicos diferentes que corresponden a:
- | | | | |
|-------------------------|----|-----------------------------------|----|
| Alcaloides | 10 | Hidroxiacetofenonas y | 13 |
| Benzofuranos | 7 | derivados | |
| Benzopiranos o cromenos | 9 | Monoterpenos | 6 |
| Cumarinas | 8 | Sesquiterpenos | 13 |
| Diterpenos | 15 | Triterpenos y/o esteroides | 15 |
| Flavonoides | 8 | Ácido carboxílico | 1 |
| | | Hidrocarburos alifáticos lineales | 3 |
- 5.3 Doce de los compuestos aislados se han encontrado en más de una especie, ellos son: una cumarina, **19**; cuatro diterpenos, **7, 15, 26, 28**; dos benzofuranos, **1, 4**; dos p-hidroxiacetofenonas, **5, 39**; un flavonoide, **21**; un alcaloide, **29**, y un esteroide, **52**. A excepción de **7** que se ha encontrado en cuatro especies y **19** en cinco especies, los restantes se han encontrado en sólo dos especies cada uno, lo que hace que los doce compuestos comunes hagan un total de repitencia de diecisiete veces.
- 5.4 Veinticinco de los compuestos aislados, perteneciente a seis de las especies, son de estructura no reportada anteriormente, lo que representa el 21,30 % de nuevas estructuras, sobre los 108 compuestos aislados y/o detectados no comunes.
- 5.5 De los veinticinco compuestos nuevos, siete corresponden a diterpenos **8-10, 15, 16, 26, 27**; catorce a compuestos fenólicos (un benzofurano, **3**; tres a p-coumaratos, **105, 106, 108**; cinco a hidroxiacetofenonas y derivados, **5, 6, 32, 71, 72**; cinco a cromenos o benzopiranos, **43, 101-103, 107**); y cuatro a alcaloides, **45, 46, 47 y 55**.

- 5.6 Los veinticinco compuestos nuevos corresponden a *Werneria ciliolata* (8), *Werneria dactylophylla* (2), *Werneria digitata* (1), *Werneria nubigena* (5), *Werneria poposa* (2), y *Werneria stuebelli* (7).
- 5.7 Dos especies presentaron compuestos alcaloidales, la *Werneria decora* en concentración aproximada de 0,76%, y *Werneria nubigena* de 3,3%.
- 5.8 Se han realizado ensayos para evaluar actividad antihipertensiva, antimicrobiana, y antioxidante principalmente, en las especies *Werneria ciliolata*, *Werneria poposa*, *Werneria dactylophylla*, *Werneria pseudodigitata*.

6. REFERENCIAS

1. Brako, L., Zarucchi, J. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Perú. Missouri Botanical Garden, Missouri pp. 187-188.
2. Soukup, J. 1987. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana, Editorial Salesianos. Lima-Perú p. 426.
3. Brack, A. 1999. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. Centro de Estudio Bartolomé de las Casas PNUD. Cusco p. 528.
4. Rutter, R. 1990. Catálogo de Plantas Útiles de la Amazonía Peruana. Ministerio de Educación. Instituto Lingüístico de Verano. Lima-Perú p. 260.
5. Aldava, A., Mostacero, L. 1988. Botánica Farmacéutica. Editorial Libertad. Trujillo-Perú pp 330-331.
6. SECAB 1983. Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andrés Bello, Editorial Guadalupe. Bogotá-Colombia p. 85.
7. Tovar, O. 2001. Plantas Medicinales del Valle del Mantaro. CONCYTEC, pp. 49-50.
8. Macia, M., García, E., Vidaurre, P. 2005. An ethnobotanical survey of medicinal plants comercializad in the markets of La Paz and El Alto, Bolivia. *Journal of Ethnopharmacol* 97.. 337-350.
9. Hilgert, N.I. 2001. Plants used in home medicine in the Zenta River basin, Northwest, Argentina. *Journal of Ethnopharmacol*. 76, 11-34.
10. Funk, V.A. 1997. Xenophyllum, A New Andean genus extracted from *Werneria* (Compositae: Senecioneae). *Novon* 7: 235-241.
11. Wedell, N.A. 1856: *Werneria Chiloris Andina* 1:80-89, plates 16, 17.
12. chingaza.uniandes.edu.co/chingaza/Gcnera/xenophyll.html
13. Lock, O. 1998. Avances en el estudio del género *Werneria* y sus metabolitos secundarios. *Rev. de Química*. PUCP, 12 (1) 69-85.
14. Lock de Ugaz O., Hajar, A., Borges de Castillo, J., Seligmann, O. y Wagner, H. 1984. Dihydroeuparin from *Werneria ciliolata*. *Fitoterapia* 55, 248-249.
15. Peralta, A. 1987. Contribución al estudio químico de *Werneria ciliolata*. Tesis para optar el Grado de Bachiller en Química. PUCP. Lima.
16. Lock de Ugaz, O., Peralta, A. 1988. Benzofurano de la *Werneria ciliolata*. *Rev. Latinoam. de Quím.* 19. 71.
17. Chávez, H. 1992. Estudio químico y farmacológico de la *Werneria ciliolata*. Tesis para optar el Grado de Magister en Ciencias. PUCP. Lima.
18. Piacente, S., Aquino, R., de Tommasi, N., Lock de Ugaz, O., Chávez Orellana, H. 1992. p-Hydroxyacetophenone derivatives from *Werneria ciliolata*. *Phytochemistry* 31. 2182-2184.
19. Piacente, S., Aquino, R., de Tommasi, N., Pizza, C., Lock de Ugaz, O., Chávez O., H., Mahmood, N. 1994. Constituents of *Werneria ciliolata* and their in vitro anti-HIV activity. *Phytochemistry* 36. 991-996.
20. Bonilla, P., 1991. Contribución al estudio químico-biológico de la *Werneria dactylophylla*. Tesis para

- optar el Grado de Magister en Ciencias. PUCP. Lima.
21. Bonilla, P., Lock de Ugaz, O., Jurupe, H. 1991. Contribución al estudio químico biológico de la *Werneria dactylophylla*. *Bol. Soc. Quím. del Perú* **57**, 182-188.
 22. De Tommasi, N., Aquino, R., De Simone, F., Piacente, S., y Pizza, C. 1992. Diterpenes from *Werneria dactylophylla*. *Phytochemistry* **31**, 1042-1043.
 23. Franco, J. 1989. Contribución al estudio químico biológico de la *Werneria* cf. *decora* Blake (I). Tesis para optar el Grado de Magister en Ciencias. PUCP. Lima.
 24. Seminario, G. 1989. Constituyentes de la *Werneria* cf. *decora* Blake (II). Tesis para optar el Grado de Bachiller en Química. PUCP. Lima.
 25. Lock de Ugaz, O., Franco, J., Seminario, G., Delle Monache, F., Millan, B., Ubillas, R., Schlemper, E., Tempesta, M. 1990. Alkaloids and diterpenoids from *Werneria decora*. *Phytochemistry* **29**, 2373-2375.
 26. Albarella, L., Trejo, A., Lock, O., de Simone, F., Pizza, C. 2000. Metaboliti secondari da *Werneria digitata*. *Rev. Latinoam. de Quím.* **28**, 166-167.
 27. Piacente, S., Herrera, N., De Simone, F., Lock de Ugaz, O; Pizza, C. 1997. Benzopyran derivatives from *Werneria nubigena*. *Phytochemistry* **46**, 795-797.
 28. Castro, R., García, M., Rodríguez, F. 2000. Identificación de metabolitos secundarios en la *Werneria nubigena* por CG_EM. Libro de Resúmenes del XXIV Congreso Latinoamericano de Química, Lima p. PN-025.
 29. Roeder, E., Bouranel, T. y Theisen, J. 1992. Pyrrolizidine alkaloids from *Werneria nubigena*. *Natural Toxins* **1**, 81-83.
 30. Aguilar, R., Rodríguez, F., García, M. 2000. Identificación de metabolitos secundarios en la *Werneria pygmaea* Gilles por CG-EM. Libro de Resúmenes del XXIV Congreso Latinoamericano de Química, Lima p. PN-024.
 31. Córdova, A. 1998. Estudio químico de la *Werneria poposa* Philippi. Tesis para optar el Grado de Magister en Ciencias, PUCP. Lima.
 32. Córdova, A., Lock, O., Jurupe, H. 1998. Estudio químico-farmacológico de la *Werneria poposa* Philippi. *Bol. Soc. Quím. del Perú* **64**(4), 264-272.
 33. Ponce, M.A., Gros, E. 1991. Prenylated aromatic ketones from *Werneria poposa*. *An. Asoc. Quím. Arg.* **79**, 197-200.
 34. Ponce, M., Gros, E. 1995. A flavonoid and coumarins from *Werneria poposa*. *An. Asoc. Quím. Arg.* **83**, 93-95.
 35. Gros, E. 1990. Trabajo presentado en el Congreso Latinoamericano de Química. Buenos Aires, Argentina.
 36. González, A., Poch, M., Amani, S., Tracanna, M., Heluani, C., Catalán, C. 2003. Mono y sesquiterpenoides del aceite esencial de *Xenophyllum poposum* (Phil.) V.A. Funk. IV Encuentro Regional de Plantas Medicinales del NOA, Resúmenes en CD, N° 22. Horco Molle, Tucumán, Argentina.
 37. Chávez, R. 1997. Contribución al estudio químico de *Werneria* sp. Tesis para optar el Título de Licenciado en Ciencias Químicas, PUCP. Lima.
 38. Chávez, R., Lock, O. 1997. Contribución al estudio químico de la *Werneria* sp. Análisis por RMN de sus metabolitos secundarios. *Bol. Soc. Quím. del Perú* **63**, 211-223.
 39. Bohlmann, F., Zdero, C., King, R., Robinson, H. 1984. Prenylated p-coumarates from *Werneria stuebelli*. *Phytochemistry* **23**, 1135-1137.
 40. Chávez, H., Lock, O., Jurupe, N. 1994. Avances de la actividad hipotensora de la *Werneria ciliolata*. *Bol. Soc. Quím. del Perú* **60**, 220-227.
 41. Gigorex, J.F., Delporte, C., Backhouse, N., Negrete, R., García, R., Zaldivar, M., Belmonte, E., Marambio, H.P., Erazo, S. Avances en el estudio de la actividad farmacológica de *Werneria pseudodigitata* Rock.
www.investigación.ciq.uchile.cl/jornada2005/QFyT/resumen%20C.Delporte.doc
 42. Lock, O., Castillo, P., Doroteo, V., Rojas, R. 2005. Antioxidant activity in vitro of selected Peruvian medicinal plants. *Acta Horticulturae* **675**, 103-106 (A Proceeding of WOCMAP III, Chiang Mai, Thailand, feb. 2003).