

APORTES FITOQUIMICOS A LA SISTEMATICA DE LA FAMILIA DIPSACACEAE

PHYTOCHEMICALS CONTRIBUTIONS TO THE DIPSACACEAE SYSTEMATIC

**Diego Rodríguez-Hernández^{1*}, Antonio J. Demuner¹, Amalyn Nain-Perez¹,
Luiz C.A. Barbosa^{1,2}, Alberto Oliveros-Bastidas³**

(1) Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química, Av. P H Rolf s/n, 36570-000 Viçosa, MG - Brasil

(2) Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Química, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627, Campus Pampulha,
CEP 31270-901 Belo Horizonte, MG - Brasil

(3) Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Grupo de Química Ecológica, Mérida 5101 - Venezuela

*autor de contacto (e-mail: diego.hernandez@ufv.br)

Recibido: 03/06/2014 - Evaluado: 22/07/2014 - Aceptado: 29/07/2014

RESUMEN

Este trabajo enmarca una revisión fitoquímica de la familia Dipsacaceae y los aportes a su sistemática. La química es diversificada para las 89 especies consideradas, triterpenos glicosidados, flavonoides, iridoides y fenil propanoides fueron seleccionados como indicadores taxonómicos, debidos no solo al número de ocurrencia, sino también a la diversidad estructural. El análisis de las correlaciones entre los parámetros químicos sobre la base de los metabolitos secundarios seleccionados, consigo mismo y con los parámetros morfológicos, permiten en parte la reorganización de la sistemática planteada hasta hoy. Conjuntamente los derivados del fenil propanol sirvieron como marcadores para el reconocimiento de Morinaceae, así como la ausencia de flavonoides permitió el reconocimiento de Triplostegiaceae. Quimiotaxonomicante, las familias Dipsacaceae, Morinaceae y Triplostegiaceae, presentan diferencias marcadas en la producción de sus respectivos metabolitos secundarios, confirmado el reconocimiento de ambas familias segregadas de las Dipsacaceae y en parte su sistemática desde un punto de vista fitoquímico.

ABSTRACT

This work is part of a review of the Dipsacaceae family and its contributions. The chemistry is diversified to 89 species, such as glycosides triterpenes, flavonoids, iridoids and phenylpropanoids that are considered as taxonomy indicators, due its occurrence number and structural diversity. In fact, the analysis of the correlations between chemistry parameters about the basis of selected secondary metabolities with morphological parameters permits the reorganization of the systematic. Indeed, phenylpropanol derivatives served as markers of Morinaceae, as well as absence of flavonoids permitted the recognition of Triplostegiaceae. Dipsacaceae, Morinaceae and Triplostegiaceae families presents differences in the production of its secondary metabolites, confirming the recognition of two segregate families from the Dipsacaceae and their systematic from a phytochemical point of view.

Palabras claves: Dipsacaceae; quimiotaxonomía; flavonoides; sistematización

Keywords: Dipsacaceae; chemotaxonomy; flavonoids; systematization

INTRODUCCION

Dipsacaceae es una pequeña familia antigua pertenecientes a las dicotiledóneas, está compuesta por 14 géneros y cerca de 350 especies (Castroviejo, 2007; Avino *et al.*, 2009), distribuida en Eurasia y África, con la gran mayoría de los taxones centrada alrededor de la cuenca del Mediterráneo (Caputo & Cozzolino, 1994; Avino, 2007). Sus especies son arbustos y hierbas, anuales o perennes, constituyendo un grupo monofilético (Caputo & Cozzolino, 1994), cuyas características más relevantes se presentan por un epicáliz que encierra la fruta y cuya forma, simetría y ornamentación son taxonómicamente relevante, además poseer grandes inflorescencias. La Dipsacaceae es un miembro derivado del orden de los Dipsacales y hermana de la familia Valerianaceae, además, hace poco las tribus Morinae y Triplotegium que anteriormente pertenecían a la Dipsacaceae fueron consideradas familias independientes y hermanas entre ellos (Caputo & Cozzolino, 1994; Caputo *et al.*, 2004).

La delimitación de taxones dentro de la familia siempre ha sido motivo de controversia y de acuerdo con la circunscripción de los géneros y las tribus está cambiando con el tiempo, producto de las similitudes morfológicas y la diversidad estructural entre taxones. Un ejemplo de esto se observa en el género *Scabiosa* y *Pterocephalus* atribuyen actualmente a 8 géneros diferentes, la mayoría de ellos con filogenéticamente diferentes historias. Las principales diferencias entre las diversas hipótesis filogenética producido en los últimos años han estado en las posiciones del género *Knautia*, *Succisella* y *Succisa* (Caputo *et al.*, 2004). Sin embargo, el trabajo previo son consistentes con la idea de que la tribu Scabioseae (uno de los tres que presenta esta familia) está circunscrito por diferentes géneros, la tribu Dipsaceae incluyendo *Dipsacus* y *Cephalaria*; Knautieae, incluyendo sólo *Knautia* (Esquema 1, ver Fig. 1) (Caputo & Cozzolino, 1994; Caputo *et al.*, 2004; Castroviejo, 2007; Avino, 2007).

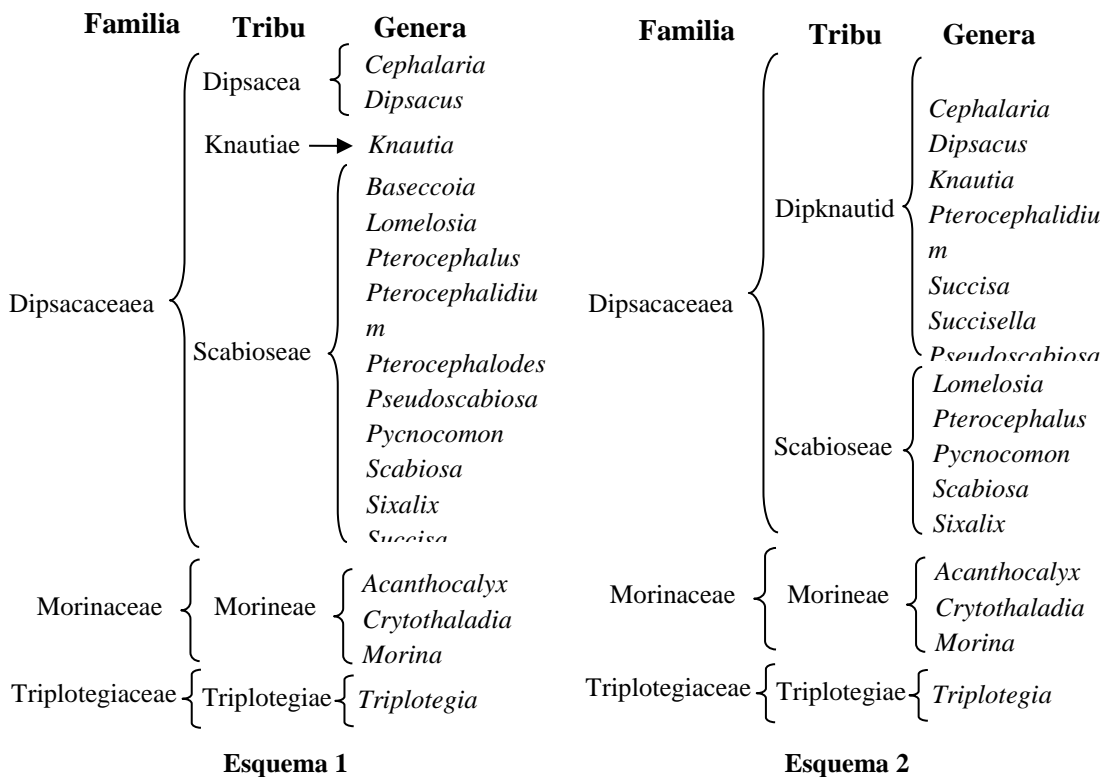


Fig. 1: Circunscripción taxonómica de la familia Dipsacaceae

Sin embargo, Mayer y Ehrendorfer (1999), sugirieron que Scabioseae, con el fin de ser monofilético, debe incluir un menor número de géneros que los establecidos anteriormente. Finalmente Carlson *et al.* (2009), proponen que la familia está compuesta por dos grandes linajes. Un primer clado llamado "Scabioseae" (*Scabiosa*, *Sixalix*, *Pterocephalus*, *Lomelosia* y *Pycnocomon*) y un clado "Dipknautid" (*Dipsacus*, *Cephalaria*, *Knautia*, *Pterocephalidum*, *Succisa*, *Succisella* y *Pseudoscabiosa*). La mayoría de los géneros previamente reconocido se recuperan como monofilético, con la excepción de *Pycnocomon*, que está anidada dentro de *Lomelosia*. Además de un pequeño clado asiática compuesto de *Bassecoia* y *Pterocephalodes Hookeri* se resuelve como hermana a el resto de Dipsacaceae (Carlson *et al.*, 2009), por lo tanto, los estudios recientes llevan a una estimación de la filogenia de la Dipsacaceae (Esquema 2, ver Fig. 1) (Avino *et al.*, 2009; Carlson *et al.*, 2009).

El presente trabajo tiene como objetivo las contribuciones fitoquímicos de las diferentes especies de plantas estudiadas hasta ahora, que podrían apoyar la sistemática de los esquemas propuestos para la familia Dipsacaceae. Además, la búsqueda de diferencias "si existen" entre los marcadores químicos para confirmar el reconocimiento de Morinaceae y Triplostegiaceae segregadas de la familia Dipsacaceae (Caputo & Cozzolino, 1994; Caputo *et al.*, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos fueron colectados de los artículos y resúmenes a los cuales pudieron accederse en los diferentes buscadores y bases de datos (chemical abstract, etc.) hasta mayo de 2013.

Tipos de estructuras de las diferentes familias de metabolitos secundarios fueron tabulados por medio del número de ocurrencia (NO: número de compuestos químicos reportados por una familia de metabolitos secundarios) y correlacionado con el total de los compuestos reportado por las diferentes especies, géneros y tribus.

El número de ocurrencia fue usado como base para calcular el porcentaje de metabolitos secundarios reportados por géneros, tribus y familias, además relacionar si existen uno o varios tipos de estructuras comunes en las familias de compuestos seleccionados como marcadores taxonómicos (Ver ecuación 1).

$$\%_A = \frac{NO_A}{\sum \text{NO de compuestos reportados en una familia de planta}} \times 100 \quad (1)$$

RESULTADOS Y DISCUSION

En la familia Dipsacaceae, aproximadamente el 35 % de las especies han sido sometidas a estudios fitoquímicos. Los principales metabolitos secundarios presentes en esta familia y sus hermanas se biosintetizan a través de la ruta del ácido shikimico y mevalonico. El metabolismo de la Dipsacaceae hasta la fecha, se caracteriza por la presencia de triterpenos glicosidados, flavonoides, iridoides, aceites esenciales, compuestos fenólicos, ácidos grasos entre otros, en la Figura 2 se observa la distribución porcentual de la diferentes clases de metabolitos secundarios en la familia Dipsacaceae.

Triterpenos glicosidados se han aislados en muchos de los géneros de Dipsacaceae, así como también de las familias Morinaceae y Triplostegiaceae (Tabla 1; Figura 3). El esqueleto tipo Oleano es la estructura base más representativa para esta familia, encontrándose en su mayoría en forma glicosidada, destacando la presencia de agliconas como ácido oleanolico y hederagenina entre otros.

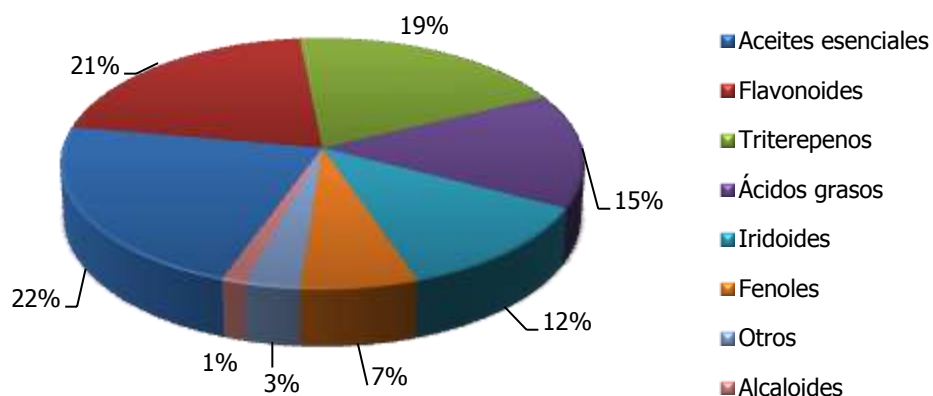


Fig. 2: Perfiles químicos de Dipsacaceae en NO (Número de ocurrencia de los compuestos reportados)

Tabla 1: Distribución de algunos metabolitos secundarios obtenidos en las Dipsacaceae.

Genero <i>Especies</i>	#	Tri	Iri	Fla	Fe	Otros	Ref
Dipsacus							
<i>asperoides</i>	1	+	+	-	-	-	Yang & Wu, 1993a y 1993b; Tomita & Mouri, 1996
<i>asper</i>	2	+	+	-	+	-	Kouno <i>et al.</i> , 1989; Zhang & Xue 1991; 1992 y 1993; Jung <i>et al.</i> , 1993; Hung <i>et al.</i> , 2006; Tian <i>et al.</i> , 2006 y 2007; Jing-Jing <i>et al.</i> , 2011; De <i>et al.</i> , 2012a y 2012b
<i>sylvestris</i>	3	-	+	+	+	-	Hegnauer, 1966; Zemtsova & Bandyukova, 1970; Jensen <i>et al.</i> , 1979
<i>chinensis</i>	4	+	-	-	-	-	Saito <i>et al.</i> , 2012
<i>laciniatus</i>	5	+	+	-	+	-	Hegnauer, 1966; Alimbaeva <i>et al.</i> , 1977; Podányi & Reid, 1989; Abdallah, 1990; Kocsis & Szabó, 1993
<i>strigosus</i>	6	-	-	+	-	-	Zemtsova & Bandyukova, 1968; Zemtsova <i>et al.</i> , 1972

<i>japonicus</i>	7	+	+	-	-	Ace	Trinh <i>et al.</i> , 1999; Miao <i>et al.</i> , 2000; Zhi Long <i>et al.</i> , 2013
<i>mitis</i>	8	+	-	+	-	Ace	Rajendra <i>et al.</i> , 2012
<i>ferox</i>	9	-	+	-	-	-	Plouvier, 1966; Tomassini <i>et al.</i> , 2004
<i>azureus</i>	10	+	-	-	-	AI	Rakhatullaev & Yunosov, 1972; Putieva & Mukhamedziev, 1998; Akimaliev <i>et al.</i> , 2002
<i>fullonu</i>	11	-	-	+	-	-	Hegnauer, 1966
<i>sativus</i>	12	+	-	+	-	-	Hegnauer, 1966; Chunrong <i>et al.</i> , 2010
Cephalaria							
<i>ambrosioide</i>	13	+	+	-	+	Lig	Pasi <i>et al.</i> , 2002 y 2009; Gođevac <i>et al.</i> , 2010
<i>paphlagonica</i>	14	+	-	-	-	Ace	Capanlar & Kirmizigül, 1980; Nazlı-Boke <i>et al.</i> , 2010; Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>procera</i>	15	-	-	+	-	-	Ulubelen <i>et al.</i> , 1978
<i>pastricensi</i>	16	+	+	+	-	-	Gođevac <i>et al.</i> , 2004, 2006a y 2006b
<i>transsylvanica</i>	17	+	-	-	-	-	Alankuş & Anil, 1994; Kirmizigül & Anil, 1994; 1996 y 2002; Kirmizigül & Rose, 1996; Kirmizigül <i>et al.</i> 1996
<i>alpina</i>	18	-	-	+	-	-	Hegnauer, 1966
<i>kotschy</i>	19	+	+	+	-	AI, Lig	Aliev & Movsumov, 1975; Alley <i>et al.</i> , 1975; Movsumov <i>et al.</i> , 1975 y 2009; Mustafaeva <i>et al.</i> , 2008 y 2011; Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>nachiczevanica</i>	20	+	-	+	-	AI	Aliev & Movsumov, 1975; Movsumov <i>et al.</i> , 1975; Aliev & Movsumov, 1981
<i>grossheimii</i>	21	-	-	+	-	Cu	Movsumov <i>et al.</i> , 2009; Movsumov & Garaev, 2010
<i>uralensi</i>	22	+	-	+	-	-	Hegnauer, 1966; Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>leucantha</i>	23	+	-	+	-	-	Hegnauer, 1966;

<i>balkarica</i>	24	-	-	+	-	-	Gođevac <i>et al.</i> , 2006a y 2006b
<i>gigantea</i>	25	+	-	+	-	AI	Zemtsova & Bandyukova, 1968
<i>scoparia</i>	26	+	-	-	-	Ac, Ace	Zemtsova & Bandyukova, 1968; Aliev & Movsumov, 1975; Tabatadze <i>et al.</i> , 2007; Zemtsova & Bandyukova, 1970
<i>coriaceae</i>	27	-	-	+	-	-	Kirmizigül <i>et al.</i> , 2007; Nazlı-Boke <i>et al.</i> , 2010; Böke & Kirmizigül, 2010; Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>joppica</i>	28	-	-	-	-	Ac	Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>cilicica</i>	29	+	-	-	-	Ac, Ace	Kirmizigül <i>et al.</i> , 2007; Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>elmaliensi</i>	30	+	-	+	-	Ac, Ace	Kirmizigül <i>et al.</i> , 2007; Yang & Wu, 1993b; Sarikahya & Kirmizigül, 2012; Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>elazigensis</i>	31	-	-	-	-	Ace	Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>dipsacoides</i>	32	-	-	-	-	Ac	Kirmizigül <i>et al.</i> , 2007
<i>stellipilis</i>	33	+	+	+	-	Ace	Nazlı-Boke <i>et al.</i> , 2010; Peyker & Kirmizigül, 2010; Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>isaurica</i>	34	+	+	+	-	Ac, Ace	Kirmizigül <i>et al.</i> , 2007; Nazlı-Boke <i>et al.</i> , 2010; Peyker & Kirmizigül, 2010; Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>davisiana</i>	35	-	-	-	-	Ace	Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>gazipshaensis</i>	36	-	+	+	-	Ac, Ace	Kirmizigül <i>et al.</i> , 2007; Nazlı-Boke & Kirmizigül, 2012; Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>syriaca</i>	37	-	-	-	+	-	Kawa <i>et al.</i> , 2012
<i>velutina</i>	38	+	-	+	-	-	Movsumov & Yusifova, 2009 y 2010
<i>lycica</i>	39	+	-	-	-	Ac, Ace	Kirmizigül <i>et al.</i> , 2007; Halay & Kirmizigül, 2010; Böke <i>et al.</i> , 2013
<i>Knautia</i>							
<i>montana</i>	40	+	-	+	-	-	Zemtsova <i>et al.</i> , 1972; Surkova &

							Ivanova, 1975; Zemtsova & Bandyukova, 1978; Movsumov <i>et al.</i> , 2011
<i>intergrifolia</i>	41	+	-	-	-	-	Alankuş <i>et al.</i> , 2004
<i>arvensis</i>	42	+	-	+	+	-	Hegnauer, 1966; Surkova & Ivanova, 1975; Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>dipsacifolia</i>	43	+	-	-	-	-	Hegnauer, 1966 Moldoch <i>et al.</i> , 2011
Lomelosia							
<i>graminifolia</i>	44	+	-	-	-	-	Hegnauer, 1966
<i>brachiata</i>	45	-	-	-	-	-	Ac Perdetzogliu <i>et al.</i> , 1996
<i>divaricata</i>	46	-	-	+	-	-	Perdetzogliu, 1996
<i>sphaciotica</i>	47	-	-	-	-	-	Ac Perdetzogliu <i>et al.</i> , 1996
<i>argentea</i>	48	-	-	-	-	-	Ac Perdetzogliu <i>et al.</i> , 1996
<i>minoana</i>	49	-	-	-	-	-	Ac Perdetzogliu <i>et al.</i> , 1996
<i>alboinecta</i>	50	-	-	-	-	-	Ac Perdetzogliu <i>et al.</i> , 1996
Bassecoia							
Pterocephalus							
<i>bretschneidri</i>	51	+	+	-	+	-	Tian <i>et al.</i> , 1993b y 1995
<i>perennis</i>	52	+	+	-	-	-	Lig Graikou <i>et al.</i> , 2002 y 2006
<i>canus</i>	53	-	-	-	-	-	Ace Vahedi <i>et al.</i> , 2011
<i>sanctus</i>	54	-	+	+	-	-	Ahmed <i>et al.</i> , 2006; Fahem <i>et al.</i> , 2008
<i>plumosus</i>	55	-	-	+	-	-	Zemtsova & Bandyukova, 1978;
<i>hookeri</i>	56	+	+	-	-	-	Tian <i>et al.</i> , 1993a; Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999; Tan <i>et al.</i> , 2011
<i>parnassi</i>	57	-	-	+	-	-	Hegnauer, 1966
<i>pinardi</i>	58	-	+	-	-	-	AI Gülcemal <i>et al.</i> , 2010
Pterocephalidium							
Pterocephalodes							
Pseudoscabiosa							
Pycnocomon							
<i>rutaefolium</i>	59	-	-	+	-	-	Hegnauer, 1966
	60						
Scabiosa							

<i>soongorica</i>	61	+	-	-	-	-	Akimaliev, 1977; Akimaliev <i>et al.</i> , 1988
<i>camosa</i>	62	-	-	+	+	AI	Rezanova & Naidakova, 1974; Dargaeva & Brutko, 1976
<i>Olgae</i>	63	-	-	+	+	-	Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>bipinnata</i>	64	+	-	+	+	-	Zemtsova & Bandyukova, 1968; Alimov <i>et al.</i> , 1981
<i>flavida</i>	65	-	-	-	-	Ace	Javidnia <i>et al.</i> , 2006
<i>succisa</i>	66	-	-	+	-	-	Plouvier, 1966
<i>arenaria</i>	67	-	-	-	-	Ace	Malek <i>et al.</i> , 2012
<i>causiaca</i>	68	-	-	+	-	-	Zemtsova & Bandyukova, 1968; Garaev <i>et al.</i> , 2008; Movsumov & Garaev, 2010
<i>columbaria</i>	69	-	+	+	-	-	Zemtsova <i>et al.</i> , 1972; Horn <i>et al.</i> , 2001
<i>tschilliensis</i>	70	+	-	+	-	-	Zheng <i>et al.</i> , 2004; Wang <i>et al.</i> , 2012
<i>rotata</i>	71	+	-	-	-	-	Baykal <i>et al.</i> , 1998
<i>atropurpurea</i>	72	-	+	+	-	-	Zemtsova & Bandyukova, 1978; Polat <i>et al.</i> , 2010
<i>varifolia</i>	73	-	+	-	-	-	Papalexandrou <i>et al.</i> , 2003
<i>hymettia</i>	74	-	+	+	+	Cu	Cristopoulou <i>et al.</i> , 2008
<i>ochroleuca</i>	75	+	-	+	+	-	Zemtsova & Bandyukova, 1968 y 1978; Alimbaeva <i>et al.</i> , 1977; Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>micrantha</i>	76	+	-	+	-	-	Alimbaeva <i>et al.</i> , 1977; Garaev & Movsumov, 2008; Movsumov & Garaev, 2010
<i>olivieri</i>	77	+	-	-	-	-	Alimbaeva <i>et al.</i> , 1977
<i>tenius</i>	78	-	-	+	-	-	Perdetzoglou <i>et al.</i> , 1994
<i>ucranica</i>	79	+	-	-	-	-	Hegnauer, 1966
<i>argénteá</i>	80	+	-	+	-	-	Hegnauer, 1966 Perdetzoglou <i>et al.</i> , 1994; Movsumov & Garaev, 2010
<i>prolifera</i>	81	+	-	-	-	-	Hegnauer, 1966
Sixalix		0	0	0	0	0	

<i>Succisa</i>							
<i>pastrensi</i>	82	+	-	+	+	-	Hegnauer, 1966; Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>Succisella</i>							
<i>inflesa</i>	83	+	-	+	+	-	Hegnauer 1966; Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>Morina</i>							
<i>neplanensis</i>	84	+	-	+	+	FP	Teng <i>et al.</i> , 2002a; 2002b; 2002c; 2002d; 2002e; 2003a y 2003b
<i>chinensis</i>	85	-	-	+	-	FP, Lig	Su & Takaishi, 1999a; 1999b y 1999c; Su <i>et al.</i> , 1999a y 1999b
<i>kokanica</i>	86	+	-	-	-	-	Alimov <i>et al.</i> , 1981
<i>kokonorica</i>	87	+	-	-	-	Lig	Zhu <i>et al.</i> , 2009
<i>longifolia</i>	88	-	-	-	-	Ace	Chauhan <i>et al.</i> , 2012
<i>Acanthocalyx</i>		0	0	0	0	0	
<i>Crytothladia</i>		0	0	0	0	0	
<i>Triplostegia</i>							
<i>grandiflora</i>	89	+	+	-	-	-	Guang <i>et al.</i> , 1992; Ma <i>et al.</i> , 1991 y 1992

+ = Presente; - = Ausente; 0 = no hay reportes; Al = Alcaloides; Lig = Lignanos; Cu Cumarina; AC = Ácidos grado; Ace = Aceites esenciales; FP = Fenilpropanoides; Tri = Triterpenos; Fla = Flavonoides; Iri = Iridoides; Fe = Fenoles

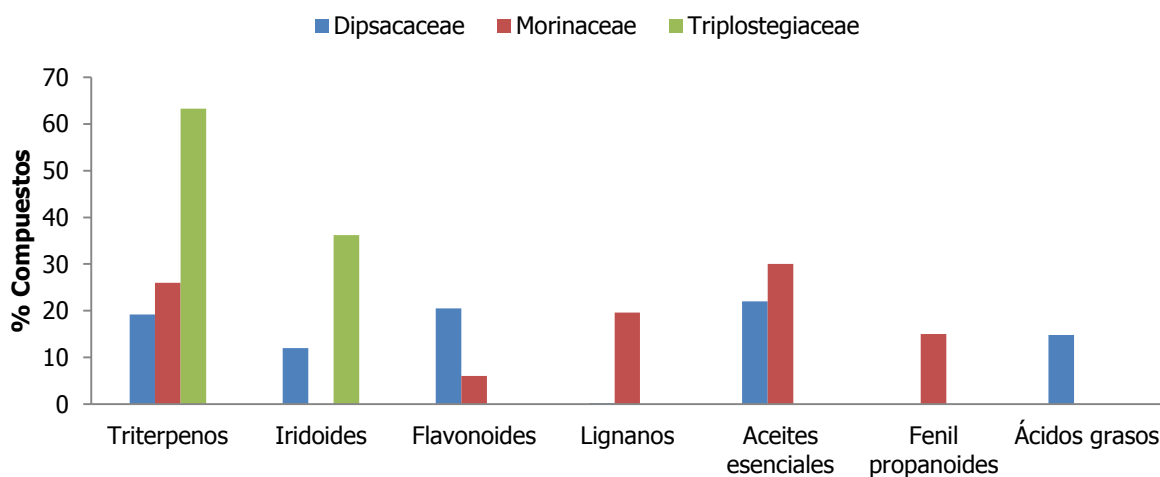


Fig. 3: Porcentaje de compuestos que han sido reportados para las familias Dipsacaceae, Morinaceae y Triplostegiaceae.

Los flavonoides están presentes en la mayoría de los géneros estudiados, siendo los esqueletos tipo flavona y flavonol los más representativos en la familia de las Dipsacaceae. Sin embargo esta familia de compuesto está ausente en las Morinaceae y Triplostegiaceae (Figura 3, Tabla 2 y Tabla 3).

Tabla 2: Flavonoides reportados en la familia Dipsacaceae.

Flavonoides	Especies	Referencias
Quercetin	<i>Knautia arvensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Cephalaria gigantea</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2006; Zemtsova & Bandyukova, 1970
	<i>Succisa pratensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Succisella inflexa</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Dipsacus sylvestris</i>	Zemtsova & Bandyukova, 1970
	<i>Cephalaria velutina</i>	Movsumov & Yusifova, 2009
	<i>Cephalaria procera</i>	Ulubelen <i>et al.</i> , 1978
Quercimeritrin	<i>Cephalaria gigantea</i>	Zemtsova & Bandyukova, 1968 y 1970
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2009
	<i>Cephalaria balkharica</i>	Zemtsova & Bandyukova, 1968
	<i>Cephalaria velutina</i>	Movsumov & Yusifova, 2009
	<i>Scabiosa bipinnata</i>	Zemtsova & Bandyukova, 1968
	<i>Scabiosa caucasica</i>	Garaev <i>et al.</i> , 2008
	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Zemtsova & Bandyukova, 1968
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	Cinaroside	<i>Cephalaria gigantea</i>
<i>Cephalaria grossheimii</i>		Movsumov <i>et al.</i> , 2009
<i>Cephalaria kotschyi</i>		Movsumov <i>et al.</i> , 2009
<i>Cephalaria velutina</i>		Movsumov & Yusifova, 2009
<i>Scabiosa caucasica</i>		Garaev <i>et al.</i> , 2008
<i>Cephalaria pastricensi</i>		Gođevac <i>et al.</i> , 2004
<i>Knautia arvensis</i>		Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>Scabiosa ochroleuca</i>		Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>Succisa pratensis</i>		Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>Succisella inflexa</i>		Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>Dipsacus sylvestris</i>		Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
<i>Lomelosia divaricata</i>		Perdetzoglou, 1996
<i>Dipsacus sativus</i>		Chunrong <i>et al.</i> , 2010
<i>Cephalaria balkharica</i>		Zemtsova & Bandyukova, 1968
<i>Scabiosa bipinnata</i>		Kurilchenco <i>et al.</i> , 1971
<i>Cephalaria nachiczewanica</i>		Aliev & Movsumov, 1981
<i>Scabiosa argentea</i>		Movsumov & Garaev, 2010
<i>Scabiosa micrantha</i>		Garaev & Movsumov, 2008
Luteolin	<i>Cephalaria gigantea</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2006;
	<i>Cephalaria velutina</i>	Movsumov & Yusifova, 2009
	<i>Knautia arvensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Succisa pratensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Succisella inflexa,</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Dipsacus sylvestris</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Lomelosia divaricata</i>	Perdetzoglou, 1996
	<i>Cephalaria procera</i>	Ulubelen <i>et al.</i> , 1978
	<i>Scabiosa comosa</i>	Rezanova & Naidakova, 1974
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa caucasica</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa tschilliensis</i>	Wang <i>et al.</i> , 2012

Luteolin 7- β -D-glucopyranosyl- (6 \leftarrow 1)- α -L-arabinopyranoside	<i>Cephalaria pastricensis</i>	Gođevac <i>et al.</i> , 2004
Hyperoside	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2009
	<i>Cephalaria nachiczevanica</i>	Aliev & Movsumov, 1981
	<i>Cephalaria kotschyi</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2009
	<i>Cephalaria gigantea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa causica</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
Cephaside	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria kotschyi</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2009
	<i>Knautia Montana</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2011
	<i>Cephalaria velutina</i>	Movsumov & Yusifova, 2009
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2009
	<i>Cephalaria nachiczevanica</i>	Aliev & Movsumov, 1981
Palustroside	<i>Cephalaria gigantea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa causica</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria gigantea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2009
Cephacoside	<i>Scabiosa caucasica</i>	Garaev <i>et al.</i> , 2008
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
Swertiajaponin	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria gigantea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria kotschyi</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2009
	<i>Cephalaria uralensis</i>	Zemtsova & Bandyukova, 1978
	<i>Cephalaria isaurica</i>	Nazli-Boke <i>et al.</i> , 2010
	<i>Cephalaria stellipilis</i>	Nazli-Boke <i>et al.</i> , 2010
	<i>Knautia Montana</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2011
	<i>Ptercephalus sanctus</i>	Ahmed <i>et al.</i> , 2006
	<i>Ptercephalus plumosus</i>	Zemtsova & Bandyukova, 1978
	Swertisin	<i>Cephalaria coriaceae</i>
<i>Cephalaria gigantea</i>		Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>Knautia Montana</i>		Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>Ptercephalus plumosus</i>		Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>Scabiosa olgae</i>		Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>Ptercephalus sanctus</i>		Ahmed <i>et al.</i> , 2006
<i>Scabiosa atropurpurea</i>		Zemtsova & Bandyukova, 1978
<i>Cephalaria procera</i>		Ulubelen <i>et al.</i> , 1978
Galangin 7-O-glucoside	<i>Cephalaria procera</i>	Ulubelen <i>et al.</i> , 1978
Galanginin	<i>Cephalaria procera</i>	Ulubelen <i>et al.</i> , 1978
Tiliroside	<i>Cephalaria elmaliensis</i>	Halay & Kirmizigül, 2010
Isoorientin	<i>Cephalaria isaurica</i>	Peyker & Kirmizigül, 2010
	<i>Cephalaria stellipilis</i>	Peyker & Kirmizigül, 2010
	<i>Dipsacus sativus</i>	Chunrong <i>et al.</i> 2010
Knautoside	<i>Knautia Montana</i>	Zemtsova <i>et al.</i> , 1972; Zemtsova & Bandyukov, 1974
Episcoparin	<i>Knautia Montana</i>	Zemtsova & Bandyukov, 1974
Knautioside A	<i>Knautia Arvensis</i>	Surkova & Ivanova, 1975
Apigenin	<i>Knautia Montana</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2011
	<i>Scabiosa caucasica</i>	Garaev <i>et al.</i> , 2008
	<i>Lomelosia divaricata</i>	Perdetzoglou, 1996
	<i>Knautia arvensis</i>	Surkova & Ivanova, 1975
	<i>Cephalaria gigatea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov & Garaev, 2010

	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Succisa pratensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Succisella inflexa</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Scabiosa tschilliensis</i>	Wang <i>et al.</i> , 2012
	<i>Dipsacus sylvestris</i>	Zemtsova & Bandyukova, 1970
Apigetrin	<i>Lomelosia divaricata</i>	Perdetzoglou, 1996
	<i>Dipsacus sativus</i>	Chunrong <i>et al.</i> , 2010
	<i>Scabiosa micrantha</i>	Garaev & Movsumov, 2008
	<i>Cephalaria gigantean</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa causica</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
Isovitexin	<i>Dipsacus sativus</i>	Chunrong <i>et al.</i> , 2010
Knautioside B	<i>Knautia Arvensis</i>	Surkova & Ivanova, 1975
Rutin	<i>Lomelosia divaricata</i>	Perdetzoglou, 1996
	<i>Cephalaria gazipashensis</i>	Nazli-Boke & Kirmizigül, 2012
	<i>Cephalaria gigantean</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa causica</i>	Movsumov & Garaev, 2010
Diosmetin	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010
Astragalin	<i>Knautia arvensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Succisa pratensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Scabiosa hymettia</i>	Cristopoulou <i>et al.</i> , 2008
	<i>Succisella inflexa</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Dipsacus sylvestris</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
Kaempferol	<i>Cephalaria kotschyi</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2009
	<i>Cephalaria nachiczewanica</i>	Aliev & Movsumov, 1981
	<i>Cephalaria gigantean</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa causica</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010
Kaempferol 3-O-[3-O-Acetyl-6-O[E]p-coumaroyl]-β-D-glucopyranoside	<i>Scabiosa hymettia</i>	Cristopoulou <i>et al.</i> , 2008
Ochroside	<i>Scabiosa bipinnata</i>	Kurilchenco <i>et al.</i> , 1971
	<i>Cephalaria gigantea</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2006
	<i>Knautia Montana</i>	Movsumov <i>et al.</i> , 2011
Saponarin	<i>Dipsacus sativus</i>	Chunrong <i>et al.</i> , 2010
	<i>Scabiosa succisa</i>	Plouvier, 1966
	<i>Dipsacus silvestry</i>	Zemtsova <i>et al.</i> , 1972
	<i>Scabiosa columbaria</i>	Zemtsova <i>et al.</i> , 1972
	<i>Knautia Montana</i>	Zemtsova <i>et al.</i> , 1972
Naringenin	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Succisa pratensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Succisella inflexa</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Dipsacus sylvestris</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
	<i>Knautia arvensis</i>	Kowalczyk & Krzyzanowska, 1999
Luteolin 7-O-digalactoside	<i>Cephalaria procera</i>	Ulubelen <i>et al.</i> , 1978
Myricetin	<i>Cephalaria gigantean</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Cephalaria grossheimii</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa causica</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa argentea</i>	Movsumov & Garaev, 2010
	<i>Scabiosa micrantha</i>	Movsumov & Garaev, 2010

Por otra parte los iridoides están distribuidos en los géneros *Dipsacus*, *Cephalaria*, *Pterocephalus* y *Scabiosa* principalmente se han reportado en forma monomérica y dimérica. Es importante acotar que estos metabolitos secundarios se encuentra ausente en la familia Morinaceae donde los compuestos de la serie de fenil propanol han sido reportados únicamente para esta familia, además se han aislado un gran número de compuestos tipo lignanos ausentes en Triplostegiaceae y escasos en Dipsacaceae (Figura 2, Tabla 3).

Los géneros más estudiados fitoquímicamente son: *Cephalaria*, *Dipsacus*, *Knautia*, *Pterocephalus* y *Scabiosa*, los metabolitos secundarios aislados de estos géneros se diferencian en su grado de ocurrencia. La Tabla 3, muestra como el género *Dipsacus* y *Pterocephalus* contienen principalmente iridoides, predominando monómeros en *Pterocephalus* y dímeros (bi-iridoides) en *Dipsacus*. Mientras los géneros *Cephalaria* y *Scabiosa* predominan los triterpenos glicosidados y flavonoides, además, en estos géneros, excepto *Knautia* se reporta la presencia de aceites esenciales, entre otros metabolitos (Tabla 1 y Tabla 3).

Los flavonoides son el grupo de compuestos más encontrados en las especies estudiadas de la familia Dipsacaceae (Tabla 1). Los compuestos más representativo son el ciroside y quercentin aislados en muchas de las especies, en la Tabla 2 se observan los tipos de flavonoides reportados hasta la fecha destacando que la mayoría de los esqueletos aislados pertenecen a flavonas y flavonoles.

En vista de la ocurrencia de los flavonoides la ruta biosintética más favorable para esta familia es la del ácido mevalónico combinada con la ruta del ácido shiquimico; confirmando biosinteticamente la presencia de las otras clases de metabolitos secundarios presentes en las Dipsacaceae.

Comparando los esquemas planteados, desde el punto de vista químico, no existen diferencias resaltantes entre las tribus. Las familias de compuestos seleccionados como marcadores quimiotaxonómicos se encuentran en igual proporción para las diferentes tribus. Sin embargo, el género *Knautia* podría separarse de la tribu Dipknautid (ver esquema-2) y quedar representada como una tribu aparte, tal y como se observa en el esquema-1, ya que no existe para éste presencia de iridoides (Tablas 1 y 3), una diferencia importante químicamente hablando entre los diferentes géneros que conforman dicha tribu. Sin embargo, son necesarios más estudios fitoquímicos para afianzar esta hipótesis.

Tabla 3: Numero de compuestos reportados para cada clase de metabolitos secundarios en las familias Dipsacaceae, Morinaceae y Triplostegiaceae

Genero	Tri	Iri	Flav	Fe	Ace	Al	Lig	Cu	FP	Ac
<i>Cephalaria</i>	95	17	56	13	28	9	2	-	-	105
<i>Dipsacus</i>	32	40	10	15	46	1	-	-	-	-
<i>Knautia</i>	4	-	15	5	-	-	-	-	-	-
<i>Lomelosia</i>	-	-	6	-	-	-	-	-	-	67
<i>Pterocephalus</i>	9	21	4	3	23	1	-	-	-	-
<i>Pterocephalodes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudoscabiosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterocephalidium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bassecoia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pycnocomon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scabiosa</i>	28	14	52	6	122	1	-	6	-	-
<i>Succisa</i>	-	-	6	7	-	-	-	-	-	-
<i>Succisella</i>	-	-	6	7	-	-	-	-	-	-
<i>Sixalix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Morina</i>	28	-	7	3	33	-	21	-	15	-
<i>Acanthocalyx</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crytothaladia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Triplostegia</i>	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-

- = No hay reportes; Tri = Triterpenos; Fla = Flavonoides; Iri = Iridoides; Al = Alcaloides; Lig = Lignanos; Cu Cumarina; Fe = Fenoles; Ace = Aceites esenciales; Ac = Ácidos grasos; FP = Fenilpropanoides

Por otro lado, la familia de las Dipsacaceae difiere químicamente de las Morinaceae ya que no se han reportado para ésta compuestos del tipo fenil propanoides, de igual manera la familia Morinaceae no presenta compuestos del tipo iridoidal, una diferencia quimiotaxonómica importante. Otra característica es la ausencia de los compuestos tipo flavonoides en la familia Triplostegiaceae, diferencia resaltante al compararla químicamente con la familia Dipsacaceae, esta diferencia podría estar involucrada por su mecanismo de biosíntesis predominando la del ácido mevalónico, Finalmente lignanos están presentes en Morinaceae y ausentes en Triplostegiaceae, confirmando de esta manera parte de las posibles rutas biosintéticas de estas familia según la presencia de sus metabolitos secundarios, asimismo los datos arrojados desde un punto de vista quimiotaxonómico confirman la segregación de las familias Morinaceae y Triplostegiaceae de la familia Dipsacaceae, y en parte la sistemática planteada para esta familia, sin embargo es necesario los datos fitoquímicos de muchas más especies hasta ahora no estudiadas, de manera de proporcionar conclusiones más claras.

CONCLUSIONES

Quimiotaxonómicamente hablando, las familias Dipsacaceae, Morinaceae y Triplostegiaceae, presentan diferencias marcadas en la producción de sus respectivos metabolitos secundarios, debido a posibles rutas diferentes de biosintetizar sus metabolitos secundarios, confirmado el reconocimiento de las diferentes familias segregadas de las Dipsacaceae desde un punto de vista fitoquímico.

Paralelo a esto, para lograr diferencias importantes desde un punto de vista quimiotaxonómico dentro de la familia Dipsacaceae, es necesario saber cuál es el aporte fitoquímico de muchas más especies hasta ahora no estudiadas, además es necesario buscar diferencias más significativas, como el grado de sustitución de los diferentes esqueletos que conforman los metabolitos secundarios seleccionados como marcadores químicos, para encontrar diferencias más resaltantes que suministren un aporte real a la sistemática de la Dipsacaceae con respecto a la ubicación de los géneros dentro de las diferentes tribus.

Finalmente se aporta los resultados fitoquímicos de 89 especies de los diferentes géneros para las familias Dipsacaceae, Morinaceae y Triplostegiaceae, destacando la presencia de triterpenos glicosidados, flavonoides, iridoides, fenil propanoides, lignanos, aceites esenciales, entre otros metabolitos.

AGRADECIMIENTOS

A CAPES-Brasil, por el financiamiento otorgado a D.R.H. para sus estudios de Doctorado. Trabajo presentado como proyecto especial para la asignatura Quimiotaxonomía Vegetal-PIQA-2010 y dedicado al Dr. Juan Manuel Amaro-Orientador de la asignatura/Universidad de Los Andes-Mérida-Venezuela.

REFERENCIAS

1. Abdallah, O. (1990). Phenolic glucoside and other constituents of *Dipsacus laciniatus*. *Phytochemistry*, 30, 2805-2806.
2. Ahmed, F., Fahem, A., Shahat, A. & Abdelaaty, A. (2006). Flavonoid C-glycosides from *Pterocephalus sanctus* growing in Egypt. *Nat. Prod. Commun.*, 1, 457-459.
3. Akimaliev, A. (1977). Beta-sitosterol and oleanolic acid from *Scabiosa soongorica*. *Chem. Nat. Compd.*, 13, 596.
4. Akimaliev, S., Putieva, M., Alimbaeva, P. & Abubakirov, N. (1988). Triterpene glycosides of *Scabiosa soongorica*. *Chem. Nat. Compd.*, 24, 758.
5. Akimaliev, A., Isaev, M. & Abubakirov N. (2002). Structure of Dipsacobioside. *Chem. Nat. Compd.*, 38, 202-203.

6. Alankuş, Ö. & Anil, H. (1994). Cephalaria saponin a, a new bidesmosidic triterpene saponin from *Cephalaria transsylvanica*. *J. Nat. Prod.*, *57*, 1001-1003.
7. Alankuş, Ö., Aliskana, C., Emirdaga, M. & Bedirb, E. (2004). Triterpene Saponins from *Knautia integrifolia* var. *Bidens*. *Z. Naturforsch.*, *B*, *59*, 821-824.
8. Aliev, A. & Movsumov, I., (1981). Biologically active substances from several representatives of the genus *Cephalaria*. *Azerb. Med. Zh.*, *58*, 36-40.
9. Aliev, I. & Movsumov, S. (1975). Alkaloids of some species *Cephalaria*. *Chem. Nat. Compd.*, *11*, 708.
10. Alimbaeva, P., Akimalieva, A. & Mukhamedziev, M. (1977). Triterpenes glycosides of some representatives of the family *Dipsacaceae*. *Chem. Nat. Compd.*, *13*, 593.
11. Alimov, K., Khalmatov, K., Kharlamov, A. & Ikramov, M. (1981). Melissic acid and beta-sitosterol from *Morina kokanica*. *Chem. Nat. Compd.*, *17*, 582-583.
12. Alley, A., Movsumov, I. & Serkerov, V. (1975). A triterpene acid from the roots of *Cephalaria kotschyi* and *C. nachitchevanica*. *Chem. Nat. Compd.*, *11*, 540-541.
13. Avino, M. (2007). Análisi filogenética delle Dipsacaceae Juss. e del genere *Lomelosia* Rafin. PhD Tesis, Universidad de Nápoles. <http://core.kmi.open.ac.uk/display/11913423> (Consultado: Junio, 2011)
14. Avino, M., Tortoriello, G. & Caputto, P. (2009). A phylogenetic analysis of Dipsacaceae based on four DNA regions. *Plant Syst. Evol.*, *279*, 69-86.
15. Baykal, T., Panayir, T., Tasdemir, D., Sticher, O. & Çalis, I. (1998). Triterpene saponins from *Scabiosa rotata*. *Phytochemistry*, *48*, 867-873.
16. Böke, P. & Kirmizigül, S. (2010). Antimicrobial Triterpenoid Glycosides from *Cephalaria scoparia*. *J. Nat. Prod.*, *3*, 825-830.
17. Böke, P., Kayce, E., Halay, S., Göktürk, H. & Süheyla, K. (2013). Phytochemical analysis of the essential oils of 10 *Cephalaria* species Phytochemical from Turkey. *Nat. Prod. Res.*, *27*, 830-833.
18. Caputo, P. & Cozzolino, C. (1994). A cladistic analysis of Dipsacaceae (Dipsacales) *Plant. Systematics and Evolution*, *189*, 41-61.
19. Caputo, P., Cozzolino, S. & Moretti, A. (2004). Molecular phylogenetics of Dipsacaceae reveals parallel trends in seed dispersal syndromes. *Plant Syst. Evol.*, *246*, 163-175.
20. Capanlar, S. & Kirmizigül, S. (2010). Structural elucidations and spectral assignments of two novel triterpene glycosides from *Cephalaria paphlagonica*. *Nat. Prod. Res.*, *24*, 1337-1346.
21. Carlson, S., Mayer, V. & Michael, J. (2009). Phylogenetic relationships, taxonomy, and morphological evolution in Dipsacaceae (Dipsacales) inferred by DNA sequence data. *Taxon*, *58*, 1075-1091.
22. Castroviejo, P., (2007). Flora iberica Vol XV: Rubiceae y Dipsacaceae. Editorial CSIC, pp. 265-269.
23. Chauhan, S., Chauhan, R., Nautiyal, M., Nautiyal, M., Tava, A. & Cecotti, R. (2012). Essential oil composition of *Morina longifolia* Wall. ex DC. from the Himalayan region. *J. Essent. Oil Res.*, *24*, 461-463.

24. Chunrong, Y., Yanxia, J., Jiezhai, Z., Lin, Z., Hongwei, F. & Tian, J. (2010). Studies on Chemical Constituents from Leaves of *Dipsacus sativus*. *Zhongguo Yaoxue Zazhi*, *45*, 578-580.
25. Cristopoulou, C., Graikou, K. & Chinou, I. (2008). Chemosystematic value of chemical constituents from *Scabiosa hymettia* (Dipsacaceae). *Chem. Biodiversity*, *5*, 318-323.
26. Dargaeva, T. & Brutko, L. (1976). Hentriacontane from *Scabiosa comosa*. *Chem. Nat. Compd.*, *12*, 471.
27. De, J., Yue, W., Bin, Z., Chun-Feng, Z. & Zhong-Lin, Y. (2012a). Triterpene saponins from the roots of *Dipsacus asper* and their protective effects against the A β 25–35 induced cytotoxicity in PC12 cells. *Fitoterapia*, *83*, 843–848.
28. De, J., Chunfeng, Z., Jingzhi, L., Haowei, Y., Jingyang, S. & Zhonglin, Y. (2012b). A New Iridoid Glycoside from the Roots of *Dipsacus asper*. *Molecules*, *17*, 1419-1424.
29. Fahem, A., Ahmed, A., Maha, M., Soltan, A., Hussein, A. & Zaki, A. (2008). Anti-hepatotoxic effect of *Pterocephalus sanctus* growing in Egypt. *JASRM*, *3*, 83-87.
30. Garaev, E. & Movsumov, I. (2008). Study of chemical components of *Scabiosa micrantha*. *Kim. Probl.*, *3*, 588-589.
31. Garaev, E., Movsumov, I. & Iaev, M. (2008). Flavonoids and acid oleanic acid from *Scabiosa caucasica*. *Chem. Nat. Compd.*, *44*, 520-521.
32. Gođevac, D., Janadkovid, P., Milosavljevid, S., Teševic, V. & Vajs, V. (2004). Flavonoids from flowers of *Cephalaria pastricensis* and their antiviral activity. *J. Serb. Chem. Soc.*, *69*, 883-886.
33. Gođevac, D., Mandić, B., Vajs, V., Teševic, V., Menković, N., Janadkovid, P., *et al.* (2006a). Triterpenoid saponins and iridoid glycosides from the aerial parts of *Cephalaria pastricensis*. *Biochem. Syst. Ecol.*, *34*, 890-893.
34. Gođevac, D., Mandić, B., Vajs, V., Menković, N., Macura, S. & Milosavljevid, S. (2006b). Complete assignments of ^1H and ^{13}C NMR spectra of leucanthoside A, a new triterpenoid saponin from *Cephalaria leucantha* L. *Magn. Reson. Chem.*, *44*, 731-735.
35. Gođevac, D., Menković, N., Vujisić, L., Tesević, V., Vajs, V. & Milosavljević, S. (2010). A new triterpenoid saponin from the aerial parts of *Cephalaria ambrosioides*. *Nat. Prod. Res.*, *24*, 1307-1312.
36. Graikou, K., Aligiannis, N., Chinou, I. & Harvala, C. (2002). Cantleyoside-dimethyl-acetal and other iridoid glucosides from *Pterocephalus perennis* - Antimicrobial activities. *Z. Naturforsch., C*, *57*, 95-99.
37. Graikou, K., Aligiannis, N. & Chinou, I. (2006). Chemical constituents from *Pterocephalus perennis* subsp. *perennis* (Dipsacaceae). *Biochem. Syst. Ecol.*, *34*, 438-441.
38. Guang, M., Zu, W., Lin, Z. & Ren, Y. (1992). Iridoidal glycosides from *Triplostegia grandiflora*. *Yunnan Zhiwu Yanjiu*, *14*, 92-96.
39. Gülcemal, D., Masullo, M., Alanku, K., Karay, T., Serdar, S. & Bedir, E. (2010). Monoterpenoid glucoindole alkaloids and iridoids from *Pterocephalus pinardii*. *Magn. Reson. Chem.*, *48*, 239-243.
40. Halay, E. & Kirmizigül, S. (2010). Glycosides from *Cephalaria* species. *Z. Naturforsch., B*, *6*, 1384-1392.
41. Hegnauer, R. (1966). *Chemotaxonomie der Pflanzen*. Birkhäuser Verlag, Basel.

42. Horn, M., Drewes, S., Brown, N., Munro, O., Meyer, J. & Mathekga, A. (2001). Transformation of naturally occurring 1,9-*trans*-9,5-*cis* sweroside to all *trans* sweroside during acetylation of sweroside aglycone. *Phytochemistry*, *57*, 51-56.
43. Hung, T., Na, M., Thuong, P., Su, N., Sok, D., Song, K., *et al.* (2006). Antioxidant activity of caffeoyl quinic acid derivatives from the roots of *Dipsacus asper* Wall. *J. Ethnopharmacol.*, *108*, 188-192.
44. Javidnia, K., Miri, R. & Javidnia, A., (2006). Constituents of the essential oil of *Scabiosa flavidia* from Iran. *Chem. Nat. Compd.*, *42*, 529-530.
45. Jensen, S., Petersen, S. & Nielsen, B. (1979). Novel bis-iridoid glucosides from *Dipsacus sylvestris*. *Phytochemistry*, *18*, 273-277.
46. Jing-Jing, L., Wang, X., Bao-Lin, G., Wen-Hua, H., Pei-Gen, X., Chao-Qing, H., *et al.* (2011). Triterpenoid saponins from *Dipsacus asper* and their activities *in vitro*. *J. Asian Nat. Prod. Res.*, *13*, 851-860.
47. Jung, K., Do, J. & Son, K. (1993). Triterpene glycosides from the roots of *Dipsacus asper*. *J. Nat. Prod.*, *56*, 1912-1916.
48. Kawa, A., Ali, F., Qadir, S. & Qing, L. (2012). Isolation and purification of allelochemicals from *Cephalaria syriaca* plant. *Int. J. Biosci.*, *2*, 90-103.
49. Kirmizigül, A. & Anil, H. (1994). An acidic triterpene glycoside from *Cephalaria transsylvanica*. *Phytochemistry*, *36*, 1555-1556.
50. Kirmizigül, A., Anil, H. & Rose, M. (1995). Triterpenoid glycosides from *Cephalaria transsylvanica*. *Phytochemistry*, *39*, 1171-1174.
51. Kirmizigül, A. & Rose, M. (1996). Hederagenin Glycosides from flowers of *Cephalaria transsylvanica*. *Planta Med.*, *63*, 51-54.
52. Kirmizigül, A. & Anil, H. (1996). Triterpenoid saponins from *Cephalaria transsylvanica*. *J. Nat. Prod.*, *59*, 415-418.
53. Kirmizigül, A. & Anil, H. (2002). New Triterpenic Saponins from *Cephalaria transsylvanica*. *Turk. J. Chem.*, *26*, 947-954.
54. Kirmizigül, S., Böke, N., Sümbül, H., Göktürk, S. & Arda, N. (2007). Essential fatty acid components and antioxidant activities of eight *Cephalaria* species from southwestern Anatolia. *Pure Appl. Chem.*, *79*, 2297-2304.
55. Kocsis, A. & Szabó, L. (1993). New Bis-iridoids from *Dipsacus laciniatus*. *J. Nat. Prod.*, *56*, 1486-1499.
56. Kouno, I., Tsubo, A., Nanri, M. & Kawano, N. (1989). Acylated triterpene glycoside from roots of *Dipsacus asper*. *Phytochemistry*, *29*, 338-339.
57. Kowalczyk, A. & Krzyzanowska, J. (1999). Preliminary antifungal activity of some Dipsacaceae family plants. *Herba Pol.*, *45*, 101-107.
58. Kurilchenko, V., Zemtsova, G. & Bandyukova, V. (1971). A chemical study from *Scabiosa bipinnata*. *Chem. Nat. Compd.*, *7*, 519.
59. Ma, W., Wang, D., Zeng, Y. & Yang, C. (1991). Three triterpenoid saponins from *Triplostegia grandiflora*. *Phytochemistry*, *30*, 3401-3404.

60. Ma, W., Wang, D., Zeng, Y. & Yang, C. (1992). Triterpenoid saponins from *Triplostegia grandiflora*. *Phytochemistry*, *31*, 1343-1347.
61. Malek, B., Amel, O., Imed, C., Mejda, D., Ben, J., Maha, M., *et al.* (2012). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from *Scabiosa arenaria* Forssk. Growing Wild in Tunisia. *Chem. Biodiversity* *9*, 829-839.
62. Mayer, V. & Ehrendorfer, F. (1999). Fruit differentiation, palynology, and systematics in the *Scabiosa* group of genera and *Pseudoscabiosa* (Dipsacaceae). *Plant Syst. Evol.*, *216*, 135-166.
63. Miao, Z., Zhou, Y., Feng, R. & Wei, F. (2000). Structural determination of a new bidesmosidic triterpenoid glycoside from *Dipsocus japonicas*. *Chinese Journal of Organic Chemistry*, *20*, 81-87.
64. Moldoch, J., Szajwaj, B., Masullo, M., Pecio, L., Oleszek, W., Piacente, S., *et al.* (2011). Phenolic constituents of *Knautia arvensis* aerial parts. *Nat. Prod. Commun.*, *6*, 1627-1630.
65. Movsumov, J., Kondratenko, E. & Abubakirov, N. (1975). Triterpene Glycosides of *Cephalaria kotschy* and *C. nachiczevanica*. *Chem. Nat. Compd.*, *11*, 542.
66. Movsumov, I., Garaev, E. & Isaev, M. (2006). Flavonoids from *Cephalaria gigantea* flowers. *Chem. Nat. Compd.* *42*, 677-680.
67. Movsumov, I. & Yusifova, J. (2009). Flavonoids of *Cephalaria velutina* from Azerbaijan flora. *Kim. Probl.*, *4*, 705-708.
68. Movsumov, I., Garaev, E. & Isaev, I. (2009). Flavonoids from *Cephalaria grossheimii*. *Chem. Nat. Compd.*, *45*, 422.
69. Movsumov, I. & Yusifova, J. (2010). Flavonoids and triterpene glycosides of *Cephalaria velutina* flowers from Azerbaijan flora. *Kim. Probl.*, *1*, 135-137.
70. Movsumov, I. & Garaev, E. (2010). Studying of chemical components of some plants from Azerbaijan flora, with the purpose of obtaining medical products. *Khim. Rastit. Syr'ya*, *3*, 5-10.
71. Movsumov, I., Yu, Y., Garaev, E. & Isaev, M. (2011). Flavonoids from *knautia montana* flowers growing in Azerbaijan. *Chem. Nat. Compd.*, *47*, 838-839.
72. Mustafaeva, K., Elias, R., Balansard, G., Suleimanov, T. & Mayu-Lede, V., (2008). Iridoid glycosides from *Cephalaria kotschy* roots. *Chem. Nat. Compd.*, *44*, 132-133.
73. Nazli-Boke, S., Murat, P., Nazli, A., Peyker, K., Iku, K., Yavas, S., *et al.* (2010). Isolation and characterization of biologically active glycosides from endemic *Cephalaria* species in Anatolia. *PhytoChem. Lett.*, *4*, 415-420.
74. Nazli-Boke, S. & Kirmizigül, S. (2012). Novel biologically active glycosides from the aerial parts of *Cephalaria gazipashensis*. *Turk. J. Chem.*, *36*, 323-334.
75. Papalexandrou, A., Magiatis, P., Perdetzoglou, D., Skaltsounis, A., Chinou, I. & Harvala, C. (2003). Iridoids from *Scabiosa variifolia* (Dipsacaceae) growing in Greece. *Biochem. Syst. Ecol.*, *31*, 91-93.
76. Pasi, S., Aligiannis, N., Skaltsounis, A. & Chinou, I. (2002). A new lignin glycoside and other constituents from *Cephalaria ambrosioides*. *Nat. Prod. Lett.*, *16*, 365-370.

77. Pasi, S., Aligiannis, N., Pratsinis, H., Skaltsounis, A. & Chinou, B. (2009). Biologically active triterpenoids from *Cephalaria ambrosioides*. *Planta Med.*, *75*, 163-167.
78. Perdetzoglou, D., Skaltsa, H., Tzakou, O. & Harvala, C. (1994). Comparative phytochemical and morphological study of two species of the *Scabiosa* L. genus. *Feddes Repert.*, *105*, 157-165.
79. Perdetzogliu, D., Kofinas, C., Chinou, I., Loukis, A. & Gally, A. (1996). A comparative study of eight taxa of *Lomelosia* RAF. (Dipsacaceae) from Greece, according to their fatty acid and sterol composition and antibacterial activity. *Feddes Repert.*, *107*, 37-42.
80. Perdetzoglou, D. (1996). Flavonoids of *Lomelosia divaricata*. *Fitoterapia*, *67*, 95.
81. Peyker, K. & Kirmizigül, S. (2010). Chemical Constituents of Two Endemic *Cephalaria* Species. *Chem. Nat. Compd.*, *4*, 141-148.
82. Plouvier, V. (1966). Flavone heterosides: kaempferol, 3-rhamnoglucoside, myricitrin, linarin and saponarin *Comptes Rendus des Seances de l'Academie des Sciences, Serie D. Sciences Naturelles*, *262*, 1368-71.
83. Podányi, B. & Reid, S. (1989). Laciniatoside V: A new bis iridoid glucoside. Isolation and structure elucidation by 2D NMR spectroscopy. *J. Nat. Prod.*, *52*, 135-142.
84. Polat, E., Caliskan, Ö., Karayildirim, T. & Bedir, E. (2010). Iridoids from *Scabiosa atropurpurea* L. subsp. *Maritime* Arc (L.). *Biochem. Syst. Ecol.*, *38*, 253-255.
85. Putieva, M. & Mukhamedzhev, M. (1998). Triterpene Glycosides of *Dipsacus azureus*. *Chem. Nat. Compd.*, *34*, 341-342.
86. Rajendra, G., Deepak, J., Song, C. & Kyong-Su, K. (2012). Evaluation of the phytochemical profile and uterine contractile effect of *Woodfordia fruticosa* (L.) Kurz and *Dipsacus mitis* D. Don. *J. NPA*, *26*, 1-11.
87. Rakhatullaev, T. & Yunosov, Y. (1972). Alkaloids of *Dipsacus azureus*. *Chem. Nat. Compd.*, *8*, 401.
88. Rezanova, O. & Naidakova, T. (1974). Chemical composition of *Scabiosa comosa*. *Rastit. Resur.*, *10*, 379-382.
89. Saito, Y., Takashima, Y., Okamoto, Y., Komiyama, T., Ohsaki, A., Gong, X., *et al.* (2012). Two New Norursane-Type Triterpenoids from *Dipsacus chinensis* Collected in China. *Chem. Lett.*, *41*, 372-373.
90. Sarıkahya, B. & Kirmizigül, S. (2012). Antimicrobially active hederagenin glycosides from *Cephalaria elmaliensis*. *Planta Med.*, *78*, 828-833.
91. Su, B. & Takaishi, Y. (1999a). Morinols A and B, two novel tetrahydropyran sesquieolignans with a new carbon skeleton from *Morina chinensis*. *Chem. Lett.*, *12*, 1315-1316.
92. Su, B. & Takaishi, Y., (1999b). Morinins H-K, four novel phenylpropanol ester lipid metabolites from *Morina chinensis*. *J. Nat. Prod.*, *62*, 1325-1327.
93. Su, B. & Takaishi, Y. (1999c). Morinins L-P, five new phenylpropanol derived from *Morina chinensis*. *Chem. Pharm. Bull.*, *47*, 1569-1572.
94. Su, B., Takaishi, Y. & Kusumi, T. (1999a). Morinols A-L, twelve novel sesquieolignans and neolignans with a new carbon skeleton from *Morina chinensis*. *Tetrahedron*, *55*, 14571-14586.

95. Su, B., Takaishi, Y., Duan, H. & Chen, B. (1999b). Phenylpropanol derivated from *chinensis*. *J. Nat. Prod.*, *62*, 1363-1366.
96. Surkova, L. & Ivanova, V. (1975). Glycosides of *Knautia arvensis*. *Khim. Prir. Soedin.*, *5*, 661-662.
97. Tabatadze, N., Faure, R., Gerkens, P., Claire, M., Kemerteldidze, E. & Chea, A., *et al.* (2007). Cytotoxic Triterpenoids Saponins from the roots of *Cephalaria gigantea*. *Chem. Pharm. Bull.*, *55*, 102-105.
98. Tan, D., Gu, R., Zhang, Y., Meng, X. & Lai, X. (2011). Determination of loganin in *Pterocephalus hookeri* by HPLC. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, *36*, 3472-3474.
99. Teng, R., Wang, D. & Yang, C. (2002a). Two new Saponins from *Morina nepalensis var. alba*. *Chinese Journal of Organic Chemistry*, *22*, 560-564.
100. Teng, R., Wang, D. & Yang, C. (2002b). Monepaloside K, a new triterpenoid saponin from *Morina nepalensis var. alba* Hand.-Mazz. *Chin. Chem. Lett.*, *13*, 251-252.
101. Teng, R., Xie, H., Wang, D. & Yang, C. (2002c). Four new ursane-type saponins from *Morina nepalensis var. alba*. *Magn. Reson. Chem.*, *40*, 603-608.
102. Teng, R., Xie, H., Liu, X. & Wang, C. (2002d). A novel acylated flavonol glycoside from *Morina neplanensis var. alba*. *Fitoterapia*, *73*, 95-96.
103. Teng, R., Xie, H., Li, H., Liu, H., Wang, X. & Yang, D. (2002e). Two new acylated flavonoid glycosides from *Morina nepalensis var. alba* Hand.-Mazz. *Magn. Reson. Chem.*, *40*, 415-420.
104. Teng, R., Wang, D. & Yang, C. (2003a). Two new triterpenoid saponin from *Morina nepalensis var. Alba*. *Acta Bot. Sin.*, *45*, 122-126.
105. Teng, R., Xie, H., Liu, X., Wang, D. & Yang, C. (2003b). Four new oleanane type Saponins from *Morina nepalensis var. alba*. *J. Asian Nat. Prod. Res.*, *5*, 75-82.
106. Tian, J., Wu, F., Qiu, M. & Nie, R. (1993a). Triterpenoid saponins from *Pterocephalus hookeri*. *Phytochemistry*, *32*, 1535-1538.
107. Tian, J., Wu, F., Hua, M. & Nie, R. (1993b). Two triterpenoid saponins from *Pterocephalus brestschneideri*. *Phytochemistry*, *32*, 1539-1542.
108. Tian, J., Wu, F., Qiu, M. & Nie, R. (1995). Chemical constituents from *Pterocephalus brestschneideri*. *Yunnan Zhiwu Yanjiu*, *17*, 108-110.
109. Tian, X., Wang, Y., Yu, S. & Fang, W. (2006). Two novel tetrairidoid glucosides from *Dipsacus asper*. *Org. Lett.*, *8*, 2179-2182.
110. Tian, X., Wang, Y., Liu, H., Yu, S. & Fang, W. (2007). On the chemical constituents of *Dipsacus asper*. *Chem. Pharm. Bull.*, *55*, 1677-1681.
111. Tomita, H. & Mouri, Y. (1996). An iridoid glucoside from *Dipsacus Asperoides*. *Phytochemistry*, *42*, 239-240.
112. Tomassini, L., Foddai, S. & Nicoletti, M. (2004). Iridoids from *Dipsacus ferox* (Dipsacaceae). *Biochem. Syst. Ecol.*, *32*, 1083-1085.

113. Trinh, T., Thuy, T., Van, S. & Guenter, A. (1999). Study on Chemical constituent of *Dipsacus japonicas*. I Iridoid and bis-iridoid glycosides. *Tap Chi Hoa Hoc*, 37, 64-69.
114. Ulubelen, A., Oksuz, S., Aynehchi, Y. & Siami, A. (1978). Flavonoids of *Cephalaria procera*. *Lloydia*, 41, 435-436.
115. Vahedi, H., Nasrabadi, M., Lari, J., Jalil, H., Halimi, M. & Majid, H. (2011). Volatile constituents and antimicrobial activities of *Pterocephalus canus*. *J. Med. Plants Res.*, 5, 5646-5649.
116. Wang, G., Xue, P., Bu, R. & Gao, J. (2012). Content determination of luteolin and apigenin in Monogolian medicine *Scabiosa tschilliensis* by HPLC. *Zhongguo Yaofang*, 23, 1407-1409.
117. Yang, S. & Wu, Z. (1993a). Triterpenoid glycosides from *Dipsacus asperoides* (I). *Zhongguo Yaoke Daxue Xuebao*, 24, 272-275.
118. Yang, S. & Wu, Z. (1993b). Triterpenoid glycosides from *Dipsacus asperoides* (II). *Zhongguo Yaoke Daxue Xuebao*, 24, 276-280.
119. Zemtsova, G. & Bandyukova, V. (1968). Quercimeritrin and Luteolin-7-glucoside in some species of Dipsacaceae. *Chem. Nat. Compd.*, 4, 211.
120. Zemtsova, G. & Bandyukova, V. (1970). Chemical study of *Cephalaria gigantea*. *Khim. Prir. Soedin.*, 6, 630-631.
121. Zemtsova, V., Bandyukova, A. & Shinkarenko, A. (1972). C-Glycosides of Dipsacaceae species. *Chem. Nat. Compd.*, 8, 666.
122. Zemtsova, G. & Bandyukov, V. (1974). C-Glycosides of species of Dipsacaceae II. *Chem. Nat. Compd.*, 10, 118.
123. Zemtsova, G. & Bandyukova, V. (1978). C-Glycosides of species of Dipsacaceae III. *Chem. Nat. Compd.*, 9, 705-706.
124. Zhang, W. & Xue, Z. (1991). New triterpenoid glycosides from *Dipsacus asper* Wall. *Yaoxue Xuebao*, 26, 911-917.
125. Zhang, W. & Xue, Z. (1992). Structure determination of saponin IX and X from *Dipsacus asper* Wall. *Yaoxue Xuebao*, 27, 912-917.
126. Zhang, W. & Xue, Z. (1993). Structure determination of saponin XI, XII and XIII from *Dipsacus asper* Wall. *Yaoxue Xuebao*, 28, 358-363.
127. Zheng, Q., Koike, K., Han, L., Okuda, H. & Nikaido, T. (2004). New biologically active triterpenoid saponins from *Scabiosa Tschilliensis*. *J. Nat. Prod.*, 67, 604-613.
128. Zhi Long, L., Guo-Hua, J., Ligang, Z. & Zhi-Liu, Q. (2013). Analysis of the Essential Oil of *Dipsacus japonicus* Flowering Aerial Parts and its Insecticidal Activity against *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum*. *Z. Naturforsch., C*: 68, 13-18.
129. Zhu, Y., Ying, L., Zhang-Ping, X., Cai-Bin, C. & Wang-Suo, W. (2009). New Triterpenoid Saponins and Neolignans from *Morina kokonorica*. *Helv. Chim. Acta*, 92, 536-545.

