

APORTES QUIMIOTAXONOMICOS AL ESTATUS ACTUAL DE LA FAMILIA CAPRIFOLIACEAE

CHEMOTAXONOMIC CONTRIBUTIONS TO CURRENT STATUS OF CAPRIFOLIACEAE

Foción A. Rojas-Márquez^{1*}, Juan M. Amaro-Luis¹

(1) Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Mérida 5101 - Venezuela

*autor para correspondencia (frojas@ula.ve)

Recibido: 28/11/2014 - Evaluado: 11/02/2015 - Aceptado: 01/06/2015

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es abordar desde el punto de vista quimiotaxonómico las controversias que actualmente existen en relación a la clasificación interna de la familia Caprifoliaceae. Para ello se hizo una revisión bibliográfica exhaustiva de varias de las especies que integran esta familia; dicha revisión se abocó no solo a la consecución de trabajos de aspecto botánico y fitoquímico, sino a la búsqueda de cualquier otra información de carácter quimiotaxonómico. A través de la misma se pudieron establecer relaciones importantes en lo que respecta a la división interna de esta familia; las cuales se fundamentaron principalmente en la presencia o ausencia de ciertos metabolitos secundarios, que en este caso sirven como marcadores quimiotaxonómicos. Con todo esto se puede llegar a conclusiones importantes en lo que respecta al estatus taxonómico de esta familia, las cuales permiten sustentar las propuestas sistemáticas más reciente propuestas para esta familia.

ABSTRACT

The aim of this works is approached from the point of view chemotaxonomic disputes that currently exist in relation to the internal classification of the family Caprifoliaceae. For this was a comprehensive literature review of several of the species that make up this family; the review devoted itself not only to the achievement of botanical and phytochemical work aspect, but to search for any other information chemotaxonomic character. Through it was possible to establish important relations with respect to the internal division of this family, which they were based primarily on the presence or absence of certain secondary metabolites that in this case they serve as chemotaxonomic markers. With all this it can reach important conclusions regarding the taxonomic status of this family, which substantiate the latest systematic proposals proposed for this family.

Palabras clave: fitoquímica, quimiotaxonomía, Caprifoliaceae, iridoides glicosidados

Keywords: phytochemistry, chemotaxonomy, Caprifoliaceae, iridoids glycosides

INTRODUCCIÓN

La familia Caprifoliaceae incluye unas 450 especies en su mayoría arbustos o lianas leñosas, raramente hierbas. Sus especies se caracterizan por poseer hojas simples, opuesto-decusadas, generalmente sin estípulas. Inflorescencias cimosas, corimbiformes o umbeliformes, con flores actinomorfas o zigomorfas, epiginas, generalmente pentámeras; cáliz reducido, gamosépalo y corola gamopétala, campanulada, rotácea o tubulosa irregular, androceo con 5 estambres libres y gineceo formado por 2-5 carpelos soldados, ovario ínfero; fruto en cápsula, baya o drupa (Takhtajan, 2009).

La taxonomía de la familia ha sido muy debatida en lo referente a su división interna, a su circunscripción y a su posición filogenética, aunque en relación a este último aspecto, los más recientes tratamientos ubican a la familia en el orden Dipsacales. Los desacuerdos taxonómicos en torno a la circunscripción y subdivisión de la familia aún no han sido superados; sólo se ha logrado un amplio consenso en reconocer la segregación de los géneros *Adoxa*, *Tetradoxa*, *Sinadoxa* y su agrupación en una familia independiente, Adoxaceae (Donoghue *et al.*, 2001). Hasta la fecha se mantienen firmes y sin acuerdos tres propuestas para la sistemática de la familia:

1. Conservar el criterio de una familia en sentido amplio, parafilética, Caprifoliaceae "*sensu lato*", subdividida en cinco subfamilias: Caprifoliaceidae, Diervillaceidae, Linnaeaceidae, Sambucaceidae y Viburnaceidae (Brummitt, 1992) (Figura 1).
2. Elevar cada una de las subfamilias de la propuesta anterior a la categoría de familia, con lo cual se lograría que los cinco clades sean monofiléticos (Backlund & Pyck, 1998) (Figura 2).
3. Reconocer solo tres familias independientes: Sambucaceae, Viburnaceae y Caprifoliaceae "*sensu stricto*". Esta última familia quedaría subdividida en cuatro tribus: Diervilleae, Linnaeae, Lonicereae y Triostomeae (Takhtajan, 2009) (Figura 3).

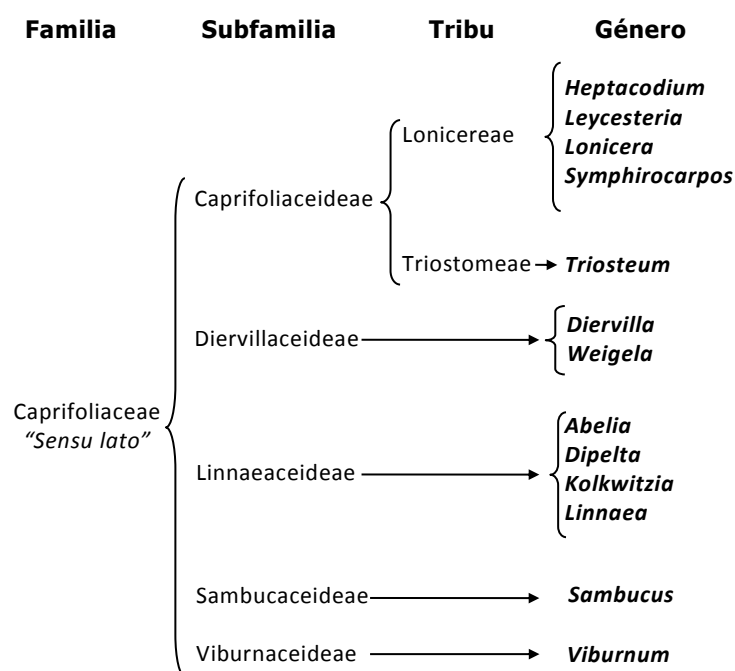


Fig. 1: Clasificación Sistemática, según Brummitt (1992)

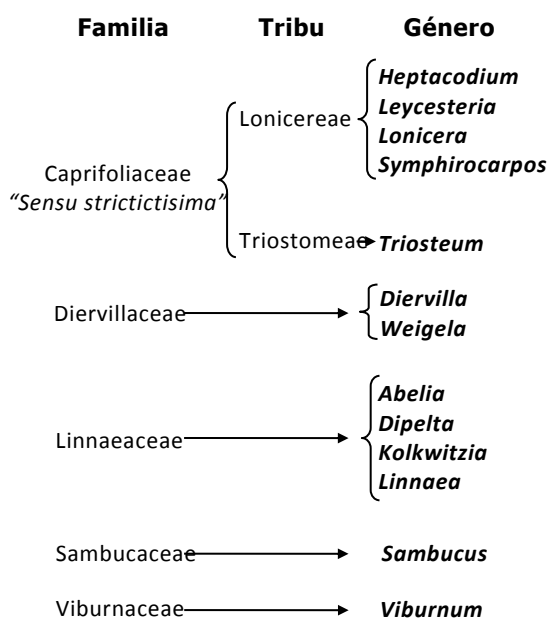


Fig. 2: Clasificación Sistemática, según Backlund y Pyck (1998)

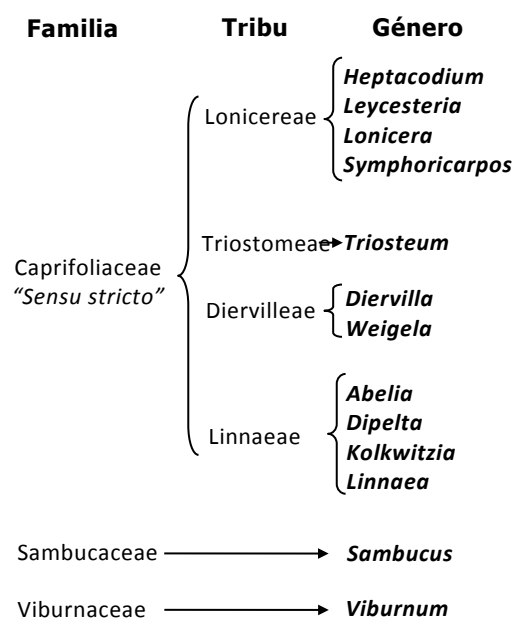


Fig. 3: Clasificación Sistemática, según Takhtajan (2009)

En relación a lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se aborda esta problemática desde el punto de vista quimiotaxonómico, recurriendo a las contribuciones fitoquímicas reportadas hasta la fecha para cada uno de los géneros que actualmente se reconocen para esta familia; esto con la finalidad de sustentar o descartar las propuestas sistemáticas hasta ahora planteadas.

METODOLOGÍA

La recolección de datos fue realizada a través de una revisión bibliográfica exhaustiva de la familia Caprifoliaceae y más concretamente de cada uno de los géneros que la componen. Esta revisión se enfocó principalmente en los trabajos desde el punto de vista botánico y fitoquímico. Dicha revisión se hizo recurriendo, en principio, a las fuentes secundarias (*Biological Abstracts*, *Chemical Abstracts*, *NAPRALERT*, *Science Citation Index* y *Bases Bibliográficas disponibles en INTERNET*), y localizando a través de las mismas, los trabajos originales en las respectivas fuentes primarias.

RESULTADOS

A continuación se presenta una breve reseña de los principales trabajos que hasta la fecha han sido reportados para los géneros estudiados (*Lonicera*, *Triosteum*, *Symphoricarpos*, *Weigela*, *Diervilla*, *Abelia*, *Sambucus* y *Viburnum*). Cabe destacar que los géneros faltantes (*Heptacodium*, *Leycesteria*, *Dipelta*, *Kolkwitzia* y *Linnaea*) fueron excluidos debido a la ausencia en la bibliografía de trabajos enfocados desde el punto de vista quimiotaxonómico.

Lonicera. Es un género constituido por aproximadamente 180 especies. Desde el punto de vista fitoquímico este es uno de los géneros más estudiados dentro de las caprifoliáceas, aunque la mayor parte de los estudios están centrados principalmente en la especie *Lonicera japonica*; de la cual ha sido reportada la presencia de iridoides glicosidados derivados de la secologanina [1] y la loganina [2] (Machida *et al.*, 2002a; Machida *et al.*, 2002b Whitehead & Bowers, 2013; Wei-Xia *et al.*, 2014; Wei-Xia *et al.*, 2015) (Figura 4). Este tipo de compuestos

también se han encontrado en muchas otras especies del género como *L. periclymenum* (Calis *et al.*, 1984; Calis & Sticher, 1984), *L. caerulea* (Machida *et al.*, 1995; Machida & Kikuchi, 1995), *L. korolkovii* y *L. insularis* (Kita *et al.*, 2001; Lee *et al.*, 2001). Por su parte el secoiridoide 6'-*O*- β -apiofuranosilswerosido [3] ha sido encontrado en especies como *L. angustifolia* y *L. quinquelocularis* (Prasad *et al.*, 2000; Kumar *et al.*, 2000). Otra de las familias de compuestos importantes dentro de este género son las saponinas triterpénicas (Figura 5), las cuales están presentes en varias especies de *Lonicera* y que al igual que los iridoides glicosidados han sido de gran utilidad como marcadores quimiotaxonómicos tanto del género como de la familia. Entre las más representativas están aquellas que presentan como agliconas al ácido oleanólico y al ácido ursólico, así como la hederagenina (Kawai *et al.*, 1998; Jia *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2009; Chen *et al.*, 2012), tal es el caso de los lonicerosidos A, B y C [4]-[6] (Son *et al.*, 1994; Kwak *et al.*, 2003), aislados todos de *L. japonica*. Para *L. dasystyla* se han encontrado entre otros compuestos, la Éster 3-*O*- β -D-xilopiranosil (1 $\rightarrow$ 3)-*O*- α -L-ramnopiranosil (1 $\rightarrow$ 2)-*O*- α -L-arabinopiranosil hederagenin-28-*O*- β -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 6)-*O*-(3-*O*-cafeoil)- β -D-glucopiranosil [7], que se caracteriza por ser la primera saponina triterpénica en presentar un grupo cafeoil (Luo *et al.*, 2009). Por su parte los burneiosidos A y B [8]-[9], se han aislado de *L. bournei* y tienen la particularidad de presentar al lupano como aglicona (Xiang *et al.*, 2000). Para este género también se ha reportado la presencia de compuestos triterpénicos con esqueleto del fernano aislados de las hojas de *L. gracilipes* (Kikuchi *et al.*, 1999). El género *Lonicera* también ha dado lugar al aislamiento de flavonoides y diversos compuestos fenólicos (Figura 6), entre los más representativos están aquellos derivados de la luteolina [10] y la quercetina [11], los cuales han sido aislados entre otras especies de *L. japonica* (Lee *et al.*, 2010); para la que también se reportó el aislamiento de biflavonas, tales como la 3'-*O*-metil loniflavona [12] y la loniflavona [13] (Kumar *et al.*, 2005), al igual que en *L. implexa* (Flamini *et al.*, 1997). Por su parte de la especie *L. maackii* se obtuvieron flavonoides derivados de la apigenina [14] (Cipollini *et al.*, 2008). En cuanto a los principales compuestos fenólicos aislados de este género destacan el ácido caféico [15] y el ácido clorogénico [16]; así como sus respectivos derivados, aislados de especies tales como *L. japonica* (Zheng-Ming *et al.*, 2007), *L. similis* (Li *et al.*, 2001), *L. confusa* (Yao *et al.*, 2006), *L. caerulea* (Chaovanalikit *et al.*, 2004), *L. maackii* (Cipollini *et al.*, 2008) y *L. henryi* (Rakesh *et al.*, 2014) entre otras. En este género al igual que para el género *Sambucus* también ha sido reportada la presencia de antocianinas (Myjacobá *et al.*, 2010), sin embargo aquí su contenido es más limitado, siendo la cianidina-3-glucosido [17] la que mayoritariamente predomina en especies como *L. alpigena*, *L. henryi*, *L. involucrata*, *L. caucasica* y *L. caerulea* (Jordheim *et al.*, 2007).

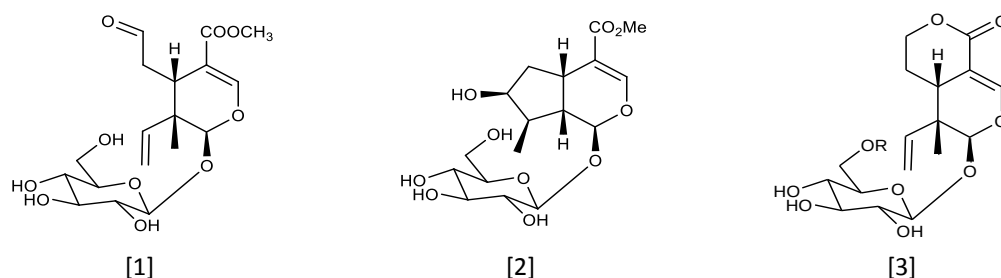


Fig. 4: Iridoides aislados del género *Lonicera*

Triosteum. Es un género conformado por seis especies de plantas, habiéndose estudiado fitoquímicamente solo dos de ellas, *Triosteum himalayana* y *Triosteum pinnatifidum*; para la primera se han reportado iridoides con la presencia de un inusual anillo δ -lactónico tales como las triohimas A, B y C [18]-[20] (Figura 7) (Zheng-Ming *et al.*, 2009; Xin *et al.*, 2010). Estos mismos compuestos también fueron reportados para *T. pinnatifidum* junto con el iridoide naucedal [21] que al igual que en los anteriores se observa la presencia de un anillo δ -lactónico; esto podría indicar que esta clase de iridoides son característicos del género *Triosteum*. Para esta especie también han sido reportados iridoides glucosidados en posición 1 tales como la loganina [2] y algunos derivados de la secologanina [1] como lo son el grandiflorosido [22] y el swerosido [23] (Figura 7) (Xin *et al.*, 2010); lo

cual desde el punto de vista quimiotaxonómico correlaciona este género con el *Lonicera* en el cual también se han obtenido iridoides glicosidados en posición 1.

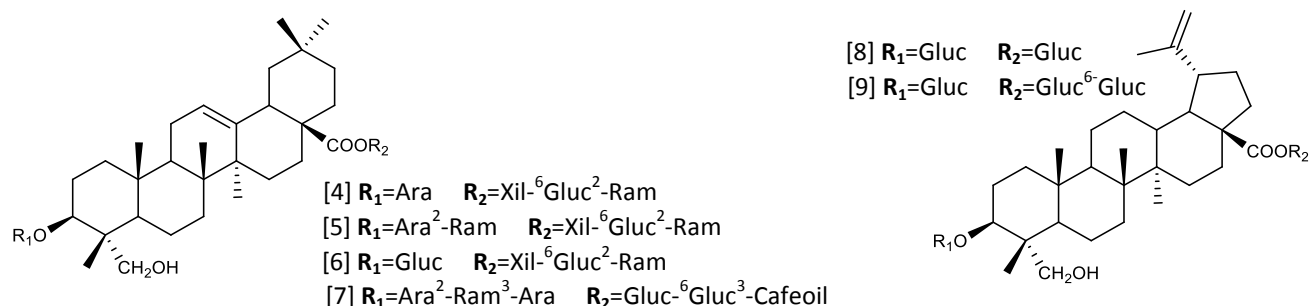


Fig. 5: Saponinas triterpénicas aisladas del género *Lonicera*

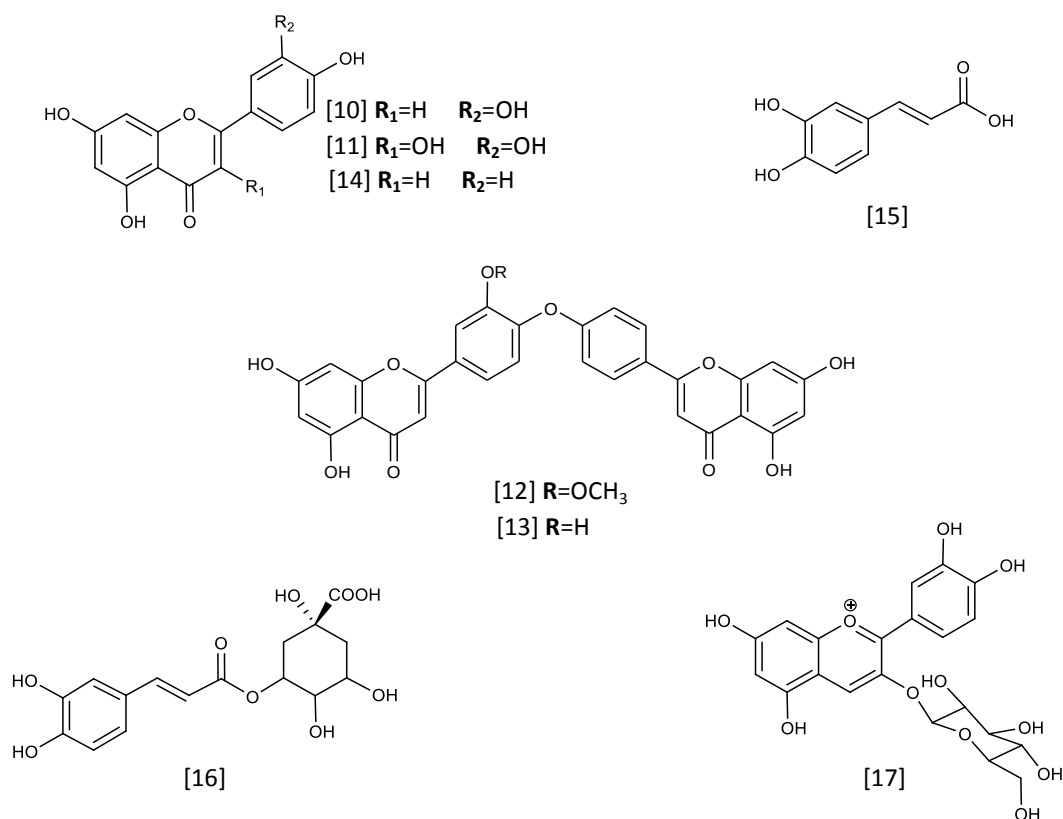


Fig. 6: Compuestos fenólicos aislados del género *Lonicera*

Symphoricarpos. Cuenta con 15 especies de las cuales solo *Symphoricarpos albus* ha sido estudiada desde el punto de vista fitoquímico, para la que se han aislado al igual que en la mayoría de las especies de las caprifoliaceas iridoides glicosidados tales como la loganina [2], la secologanina [1], la glucologanina [24] y la aglicona loganigenina [25] (Figura 8) (Makarevich *et al.*, 2009), lo cual podría justificar su inclusión dentro de esta familia. Para esta misma especie también ha sido reportada la presencia del alcaloide sheldonia [26] (Figura 8) (Szauffer & Kowalewski, 1978).

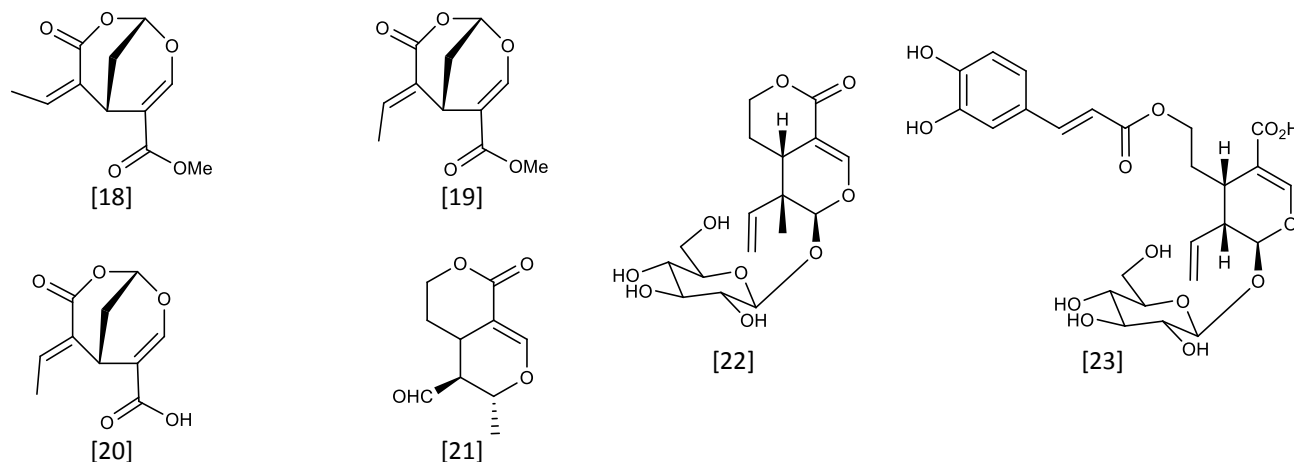


Fig. 7: Iridoides aislados del género *Triosteum*

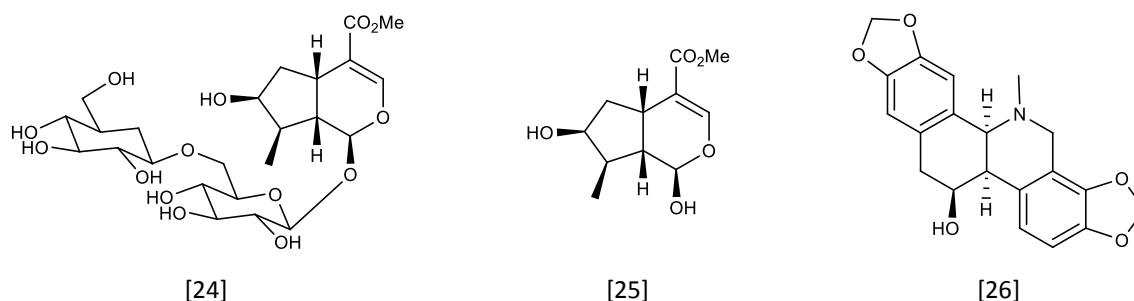
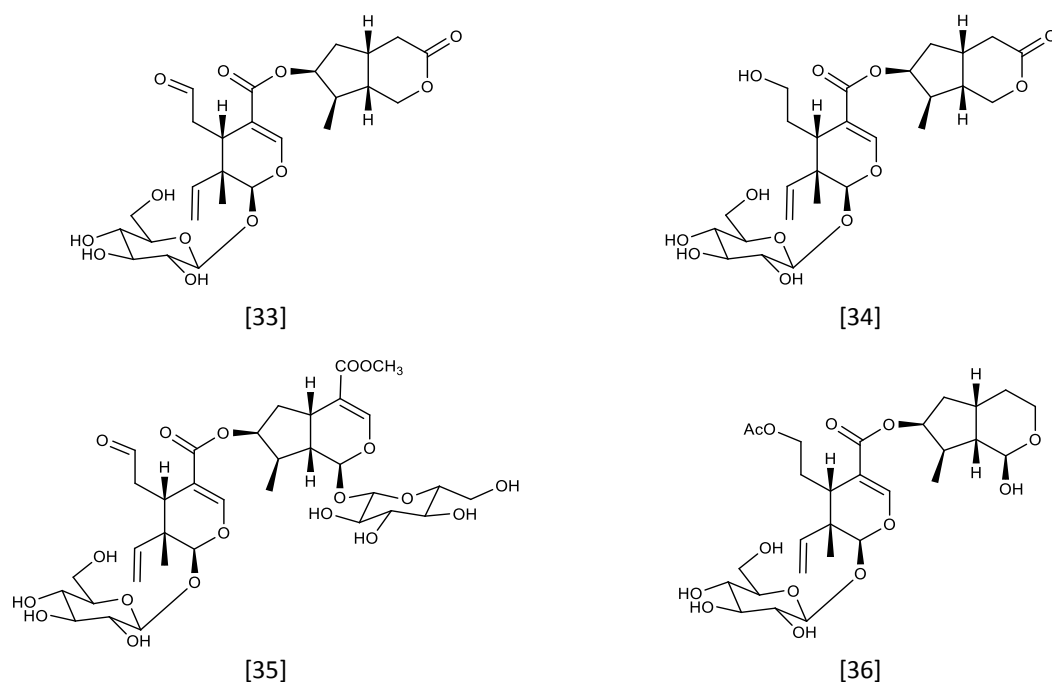
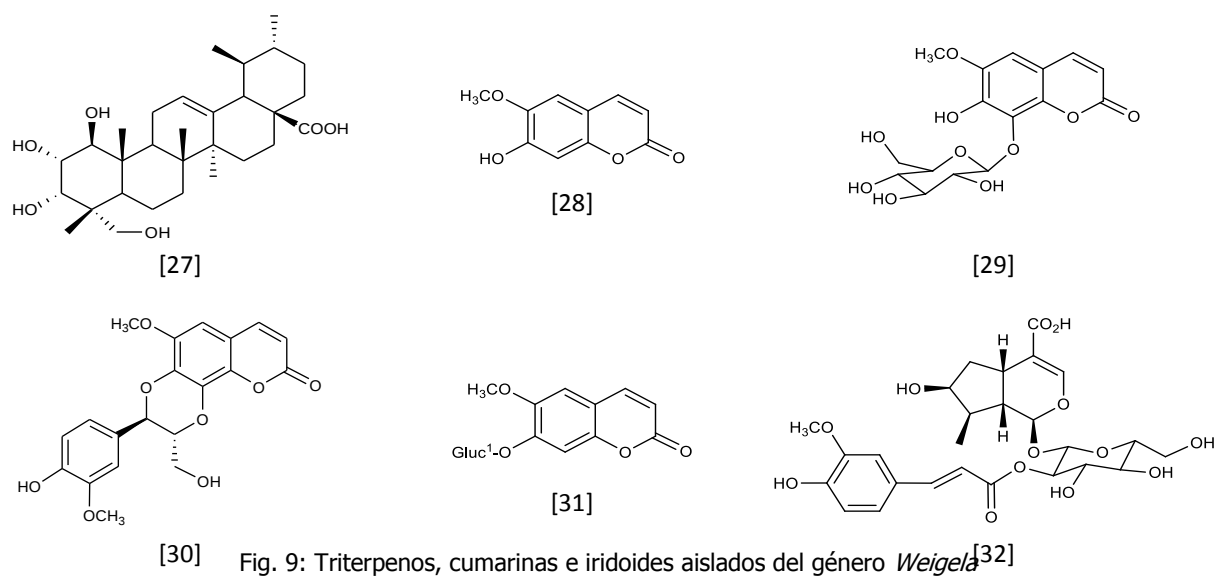


Fig. 8: Iridoides y alcaloides aislados del género *Symphoricarpos*

Weigela. La especie *Weigela subsessilis* es quizás la más estudiada de las 10 que conforman este género; de la misma se ha reportado el aislamiento de una amplia gama de compuestos triterpénicos, entre los que destaca el ácido weigelico [27] (Figura 9) (Thuong *et al.*, 2005a; Thuong *et al.*, 2006). Las cumarinas también son un grupo de metabolitos importantes dentro de este género; compuestos tales como la escopoletina [28] y la fraxina [29] se han podido aislar de especies tales como *W. florida*, *W. floribunda* y *W. subsessilis* (Glennie & Bohm, 1968); para esta última especie también se ha reportado recientemente el aislamiento de cumarinas como la cleomiscosina [30] y la escopolina [31] además de la presencia del iridoide glicosidado albosido I [32] (Figura 9) (Thuong *et al.*, 2005b). Para este género también se destaca la presencia de flavonas glicosidadas derivadas de la apigenina [14] y la luteolina [10], aisladas de especies de *Weigela* con flores rojas como lo son *W. florida*, *W. praecox* y *W. hortensis*; de esta última también se ha reportado el aislamiento de flavonoles glicosidados derivados de la quercetina [11] (Figura 9) (Chin-Sung & Jeong, 2003). La presencia de flavonas glicosidadas dentro de este género ayuda a soportar el hecho de que este guarda cierta afinidad con el género *Lonicera*.

Diervilla. Este género está compuesto por solo tres especies; *Diervilla sessifolia*, *Diervilla Lonicera* y *Diervilla rivularis*. *Diervilla lonicera* es hasta ahora la única especie estudiada desde el punto de vista fitoquímico y de la cual se reportó el aislamiento de la cumarina fraxina [29] (Glennie & Bohm, 1968).



Abelia. Para este género principalmente se ha reportado el aislamiento de iridoides glicosidados (Figura 10), tales como los secoiridoides abeliosidos A y B [33]- [34], aislados de *Abelia grandiflora*, junto con el cantleiosido [35]; el cual también se ha encontrado en otras especies del género como *A. spathulata* y *A. serrata* (Murai *et al.*, 1985). *Abelia chinensis* por su parte ha dado lugar al aislamiento de bis-iridoides glicosidados como el 7-*O*-acetilaciniatosido IV [36] (Tomassini *et al.*, 2000).

Sambucus. En este género se ha reportado la presencia de triterpenos con esqueletos del lupano, oleanano y ursano (Figura 11), tales como la betulina [37], aislada de *Sambucus nigra* y *Sambucus racemosa* (Lawrie *et al.*, 1964; Huneck & Snatzke, 1965); la α -amirina [38] y la β -amirina [39] aisladas tanto de *S. canadensis* como de *S. sieboldiana* (Inoue & Sato, 1975). Así mismo es importante destacar la presencia de antocianinas en este género, tales como la cianidina 3-glucosido [17], la cianidina 3-(2"-xilosilglucosido) [40] y la cianidina 3-(2"-xilosilglucosido)-5-glucosido [41] (Figura 12), aisladas de *S. nigra*, *S. canadensis* y *S. racemosa* (Johansen *et al.*, 1991; Nakatani *et al.*, 1995; Inami *et al.*, 1996; Jordheim *et al.*, 2007). El género *Sambucus* también ha dado lugar a la obtención de flavonoles glicosidados derivados del kaempferol [42] y la quercetina [11] (Liao *et al.*, 2006). En *S. nigra* se ha detectado la presencia de cianogeninas glicosidadas como la sambunigrina [43], la prunasina [44] y la holocalina [45] (Figura 12) (Abrosca *et al.*, 2001). Los lignanos también están presentes en este género (Figura 13), específicamente en *S. nigra*, para el que se han aislado los neolignanos conocidos como ácido (2*S*)-2-*O*- β -D-glucopiranosil-2-hidroxifenilacetico [46] y bencil 2-*O*- β -D-glucopiranosil-2,6-dihidroxibenzoato [47] (Abrosca *et al.*, 2001). Igualmente de *S. williamsii* se han obtenido el lionirecinol [48], el (+)-isolaricirecinol [49] y el burselignano [50] (Ou *et al.*, 2009; Xiao *et al.*, 2014) y para *S. sieboldiana* se reportó el aislamiento de diversos lignanos glicosidados (Machida *et al.*, 2002; 2000b). En este género también se ha reportado la presencia de iridoides glicosidados; específicamente de especies como *S. nigra* (Jensen & Nielsen, 1974) y *S. ebulus* (Pieri *et al.*, 2009); pero para esta última los iridoides reportados presentan el glucósido sustituido en la posición C-11.

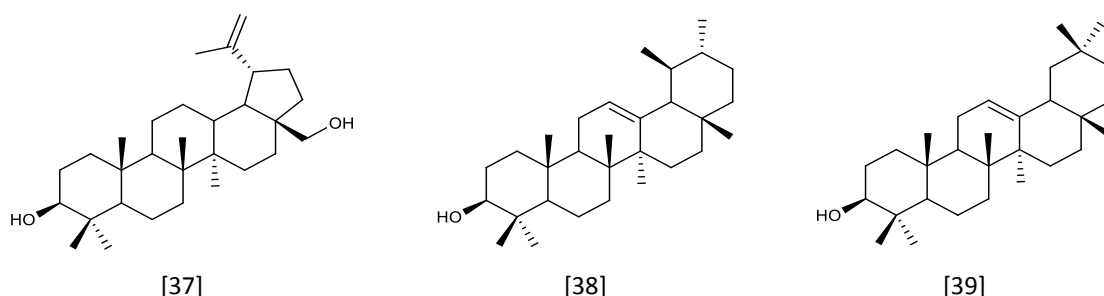


Fig. 11: Triterpenos aislados del género *Sambucus*

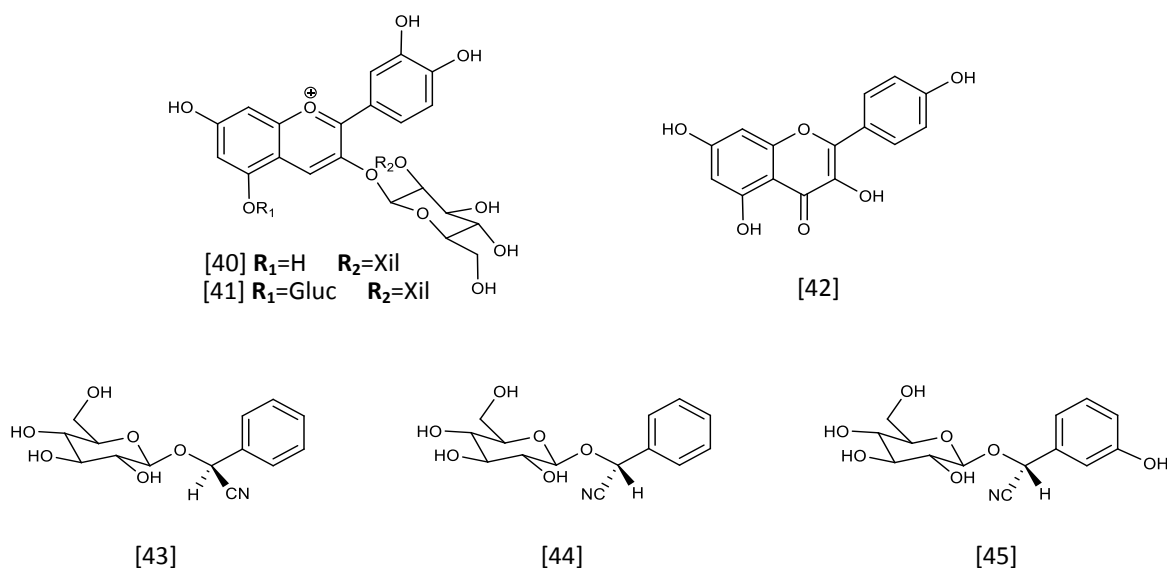


Fig. 12: Antocianinas, flavonoides y cianogeninas aisladas del género *Sambucus*

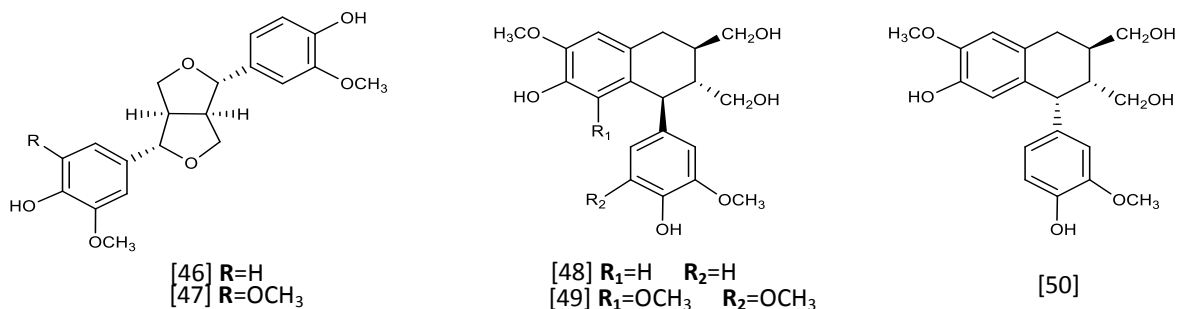


Fig. 13: Lignanos aislados del género *Sambucus*

Viburnum. Para este género se destaca la presencia de iridoides glicosidados en posición C-11 (Figuras 14A y 14B), tales como los urceolatosidos A-D [51]-[54], aislados de *Viburnum urceolatum* (Hase *et al.*, 1983) y los furcatosidos A, B y C [55]-[57], aislados de *V. furcatum* (Hase *et al.*, 1985). Para la especie *V. suspensum* se han aislado los suspensolidos A-F [58]-[63] (Iwagawa & Hase, 1989; Iwagawa *et al.*, 1990). Otra de las especies que han reportado la presencia de este tipo de compuestos son *V. lantana* (Handjieva *et al.*, 1988), *V. tinus* (Tomassini *et al.*, 1995) y *V. luzonicum* (Dinda *et al.*, 2007).

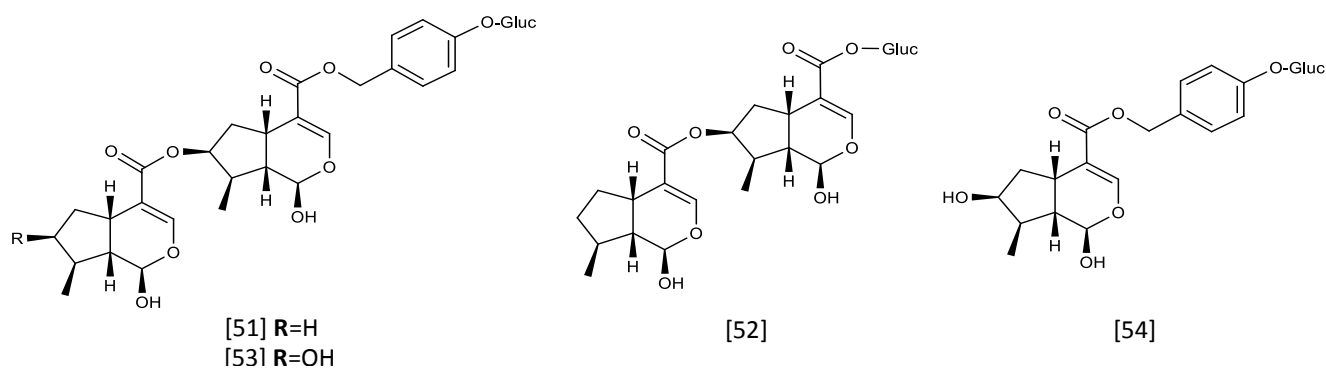


Fig. 14A: Iridoides aislados del género *Viburnum*

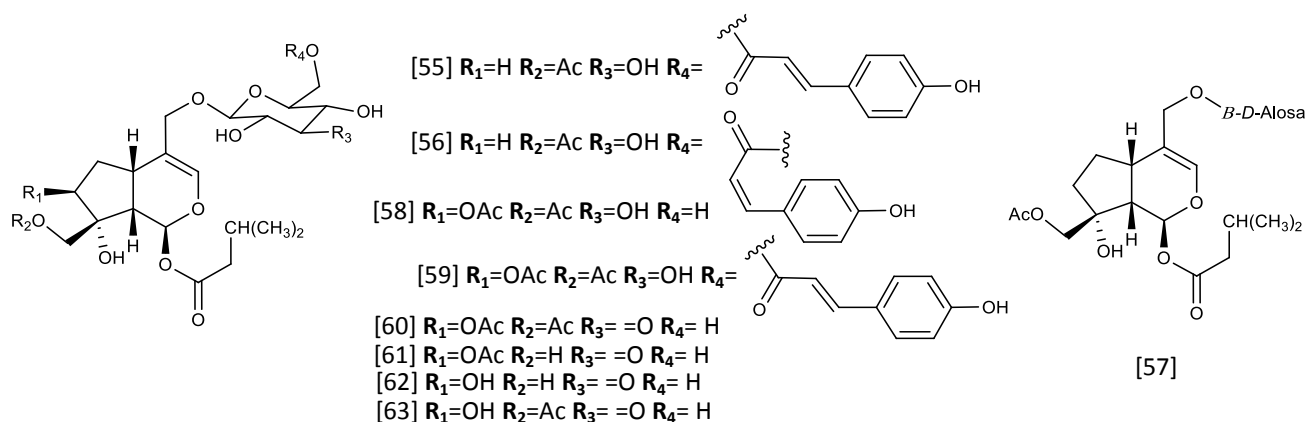


Fig. 14B: Iridoides aislados del género *Viburnum*

Cabe destacar también que dentro de este género se ha reportado la presencia de diterpenos del tipo vibansano (Figura 15), los cuales son poco comunes y cuya ocurrencia está limitada de manera exclusiva a las especies *V. awabuki* y *V. odoratissimum*, de las cuales se han aislado las vibsaninas A-C [64]-[66] (Kawazu, 1980; Fukuyama *et al.*, 1997), las furanovibsaninas A-C [67]-[69] (Fukuyama *et al.*, 2002) y las neovibsaninas A-C [70]-[72], entre otras (Fukuyama *et al.*, 1996; Kubo *et al.*, 1999; Kubo *et al.*, 2001a; Kubo *et al.*, 2001b; Fukuyama *et al.*, 2005; Kubo *et al.*, 2010). En este género también se reportó la presencia de flavonas glicosidadas derivadas de la luteolina [10] y la apigenina [14]; aisladas de *V. grandifolium* (Parveen *et al.*, 1998). La presencia de biflavonas tales como la amentoflavona [73], también es destacable dentro del género, principalmente en especies como *V. burkwoodii*, *V. carlesii*, *V. coriaceum*, *V. lantana*, *V. rhytidophyllum* y *V. prunifolium* (Lobstein *et al.*, 1999). Por su parte especies como *V. trilobum* y *V. dentatum* también han permitido el aislamiento de antocianinas como la cianidin 3-arabinosilsambubiosido [74] (Figura 16) (Wang & Francis, 1974). Así mismo para este género se ha reportado la presencia de lignanos (Figura 17), tales como el 4,3',8-dihidroxi-3,4'-dimetoxi-7,9'-epoxilignano [75], el 5,3',8-trihidroxi-3,4'-dimetoxi-8-clorometilen-7,9'-epoxylignano [76], el (9S) 4,4'-dihidroxi-3,3',9-trimetoxi-9,9'-epoxilignano [77] y el (9R) 4,4'-dihidroxi-3,3',9-trimetoxi-9,9'-epoxilignano [78], los cuales fueron aislados de *V. foetidum* (Xuan-Qin *et al.*, 2009). También es característica dentro de este género la presencia de compuestos fenólicos glicosidados (Figura 18), tales como la salicina [79] y el henryosido [80], aislados de *V. henryi* (Jensen *et al.*, 1978); así como la arbutina [81] y la phlebotrichina [82] aisladas de *V. phlebotrichum* (Takido *et al.*, 1983); entre otros (Machida *et al.*, 1991). Por último es importante destacar también la presencia dentro del género de triterpenos con esqueleto del dammarano (Figura 19), como lo son los viburnoles A-K [83]-[93] (Machida & Kikuchi, 1996; Machida & Kikuchi, 1997); cumarinas como la escopolina [31] y el soforosido [94] (Iwagawa & Hase, 1989; Mohamed *et al.*, 2005) y chalconas como la 4'-*O*-metildavidiosido [95], la 4'-*O*-metildavigenina [96] y la 2',4,4'-trihidroxichalcona [97] (Jensen *et al.*, 1977) (Figura 20) (Bohm & Glennie, 1969).

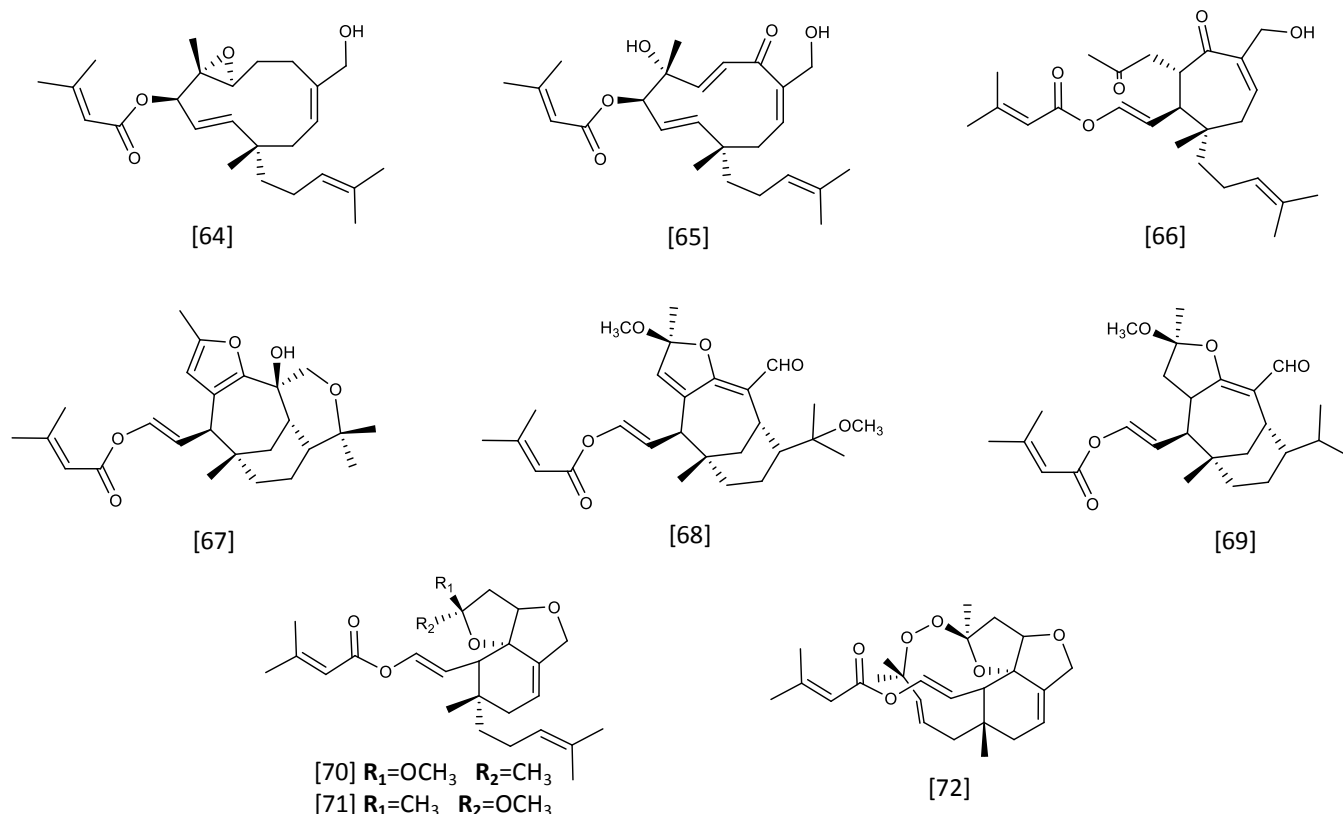


Fig. 15: Diterpenos aislados del género *Viburnum*

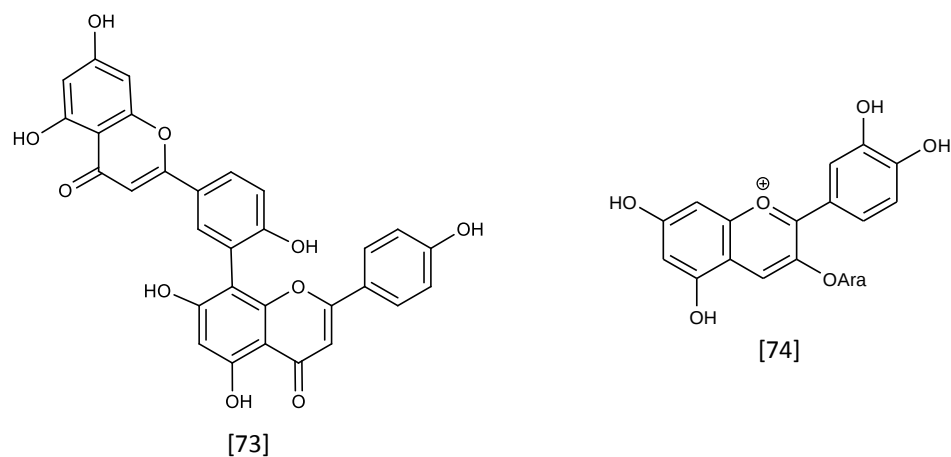


Fig. 16: Biflavonas y antocianinas aisladas del género *Viburnum*

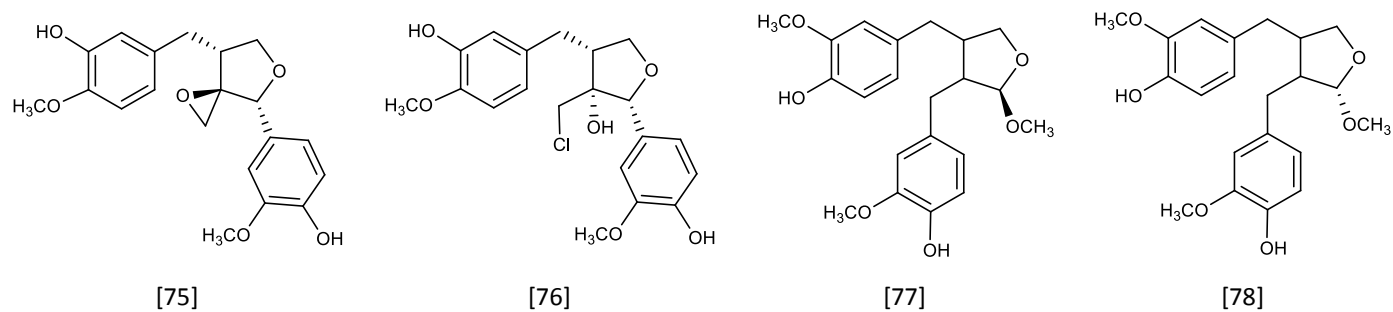


Fig. 17: Lignanos aislados del género *Viburnum*

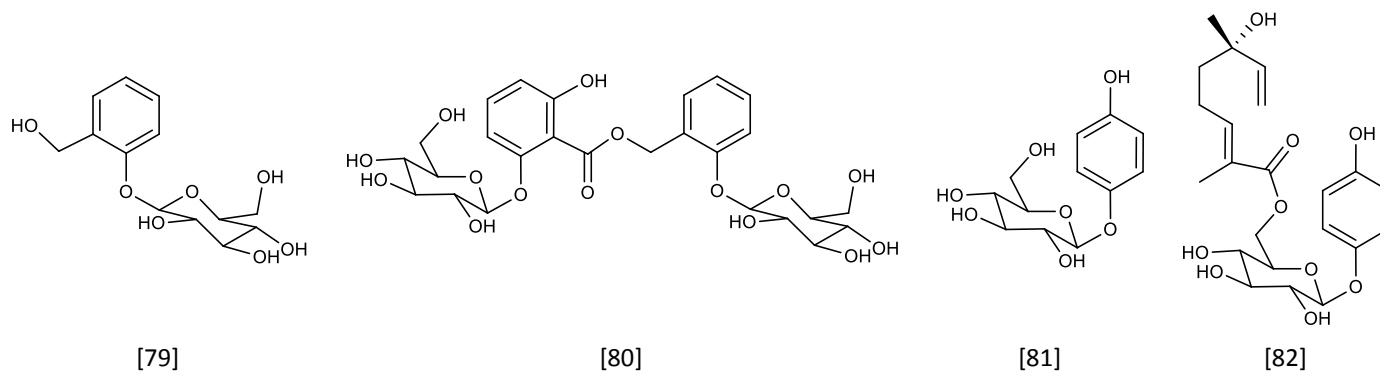
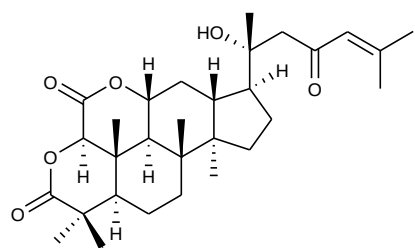
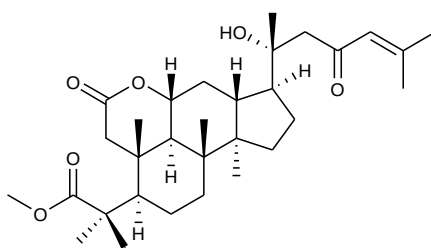


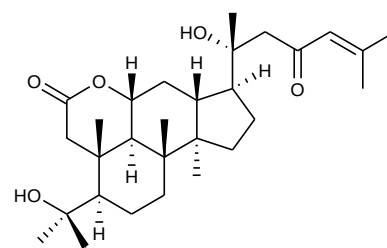
Fig. 18: Compuestos fenólicos aislados del género *Viburnum*



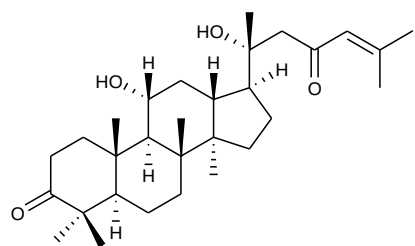
[83]



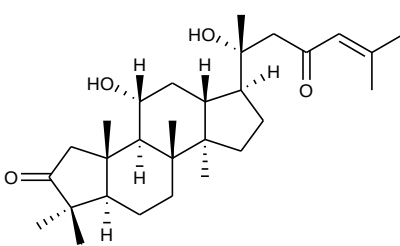
[84]



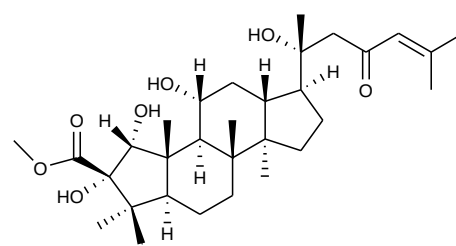
[85]



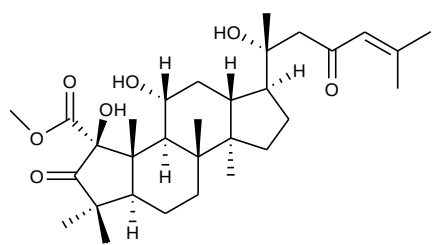
[86]



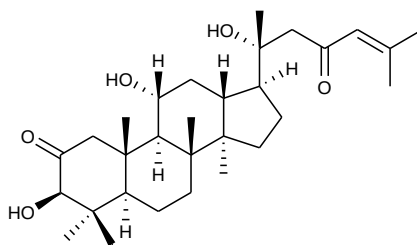
[87]



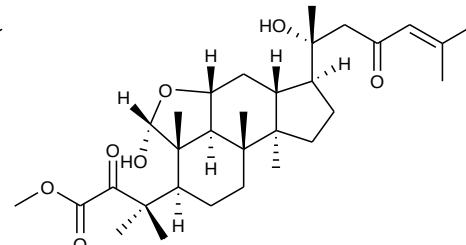
[88]



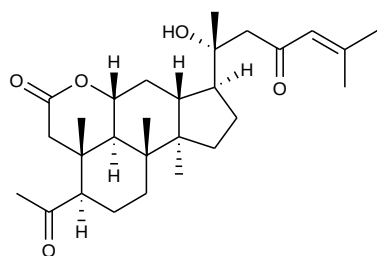
[89]



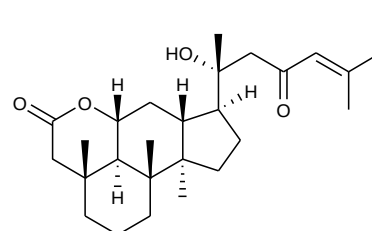
[90]



[91]



[92]



[93]

Fig. 19: Triterpenos aislados del género *Viburnum*

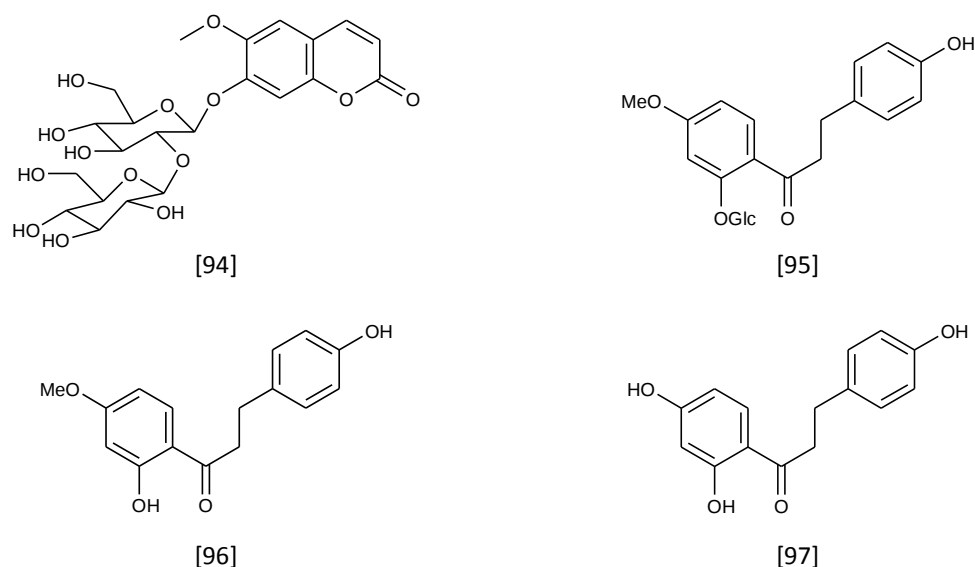


Fig. 20: Cumarinas y chalconas aisladas del género *Viburnum*

DISCUSION

En la Tabla 1 se resumen los distintos tipos de compuestos que se han reportado para los géneros que se tomaron en cuenta en el presente estudio. Como se puede observar esta familia se caracteriza por la presencia de iridoides glicosidados y podría decirse que efectivamente éstos son uno de sus principales marcadores quimiotaxonómicos, al estar presente en la mayoría de las especies que la conforman.

Tabla 1: Metabolitos secundarios aislados para algunos géneros de la familia Caprifoliaceae

Tipo de Compuesto	Género							
	<i>Lonicera</i>	<i>Triosteum</i>	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Weigela</i>	<i>Diervilla</i>	<i>Abelia</i>	<i>Sambucus</i>	<i>Viburnum</i>
Iridoides (Glic. Pos. 1)	X	X	X	X		X		
Iridoides (Glic. Pos. 11)							X	X
Saponinas	X							
Triterpénicas								
Triterpenos	X			X			X	X
Diterpenos								X
Lignanós							X	X
Cumarinas				X	X			X
Flavonoides	X			X			X	X
Antocianinas	X						X	
Cianogeninas							X	
Chalconas								X
Alcaloides			X					
Compuestos Fenólicos	X							X

El tipo de iridoide presente en una determinada especie, así como la posición en la que se encuentra el glicósido, son factores muy importantes a tomar en cuenta; ya que esto ayuda a profundizar aún más en la clasificación interna de la familia. De esta forma es posible correlacionar los géneros *Lonicera*, *Symphoricarpos*, *Triosteum* y *Weigela*; ya que en todos ellos, los iridoides presentes se encuentran glicosidados en la posición C-1.

En lo que respecta a la tribu Lonicereae (*Lonicera*, *Symphoricarpos*, *Heptacodium* y *Leycesteria*), se puede justificar la ausencia de los géneros *Triosteum* y *Weigela* (a pesar de que en estos se reportan iridoides glicosidados en C-1), por dos hechos; el primero es que el género *Triosteum* biosintetiza adicionalmente iridoides con la presencia de un anillo δ -lactónico como lo son las triohimas, únicas hasta ahora para este género. El segundo es que el género *Weigela* ha reportado, la presencia de cumarinas, no presentes en ninguno de los géneros de la tribu Lonicereae pero si dentro del género *Diervilla*; lo que sustenta así la existencia de las tribus Triostomeae (*Triosteum*) y Diervilleae (*Diervilla* y *Weigela*), las cuales guardan una estrecha relación con la tribu Lonicereae.

Para el clade conformado por la tribu Linnaeae (*Abelia*, *Dipelta*, *Kolkwitzia*, *Linnaea* y *Zabelia*) (Takhtajan, 2009), se tiene que hasta ahora solo el género *Abelia* ha sido estudiado desde el punto de vista fitoquímico, habiéndose reportado en el mismo la presencia de bisiridoides, hecho que justifica su segregación de las otras tribus presentes en esta familia; sin embargo, debido a la ausencia de trabajos de aspecto quimiotaxonómico dentro de este clade, su división interna es hecha principalmente en base a estudios morfológicos y filogenéticos (Jacobs *et al.*, 2010).

Así mismo los géneros *Sambucus* y *Viburnum* pueden correlacionarse entre sí, ya que en ambos se ha reportado la presencia de iridoides glicosidados en la posición C-11. Además ambos biosintetizan lignanos y antocianinas; sin embargo en lo que respecta al aislamiento de flavonoides, cabe acotar que para el género *Sambucus* se ha reportado la presencia de flavonoles derivados de la quercetina y el kaempferol y que para el género *Viburnum* se han aislados flavonas derivadas de la luteolina y la apigenina, un hecho que resalta la diferencia entre ambos géneros. Además en el género *Viburnum* se destaca la presencia de diterpenos del vibsano, muy poco frecuentes en la naturaleza y reportados hasta ahora de manera exclusiva para este género.

En la actualidad los géneros *Sambucus* y *Viburnum* han sido segregados de la familia Caprifoliaceae e incluidos dentro de la familia Adoxaceae; sin embargo esto se debe más a estudios filogenéticos (Zhang *et al.*, 2003) que quimiotaxonómicos; ya que desde el punto de vista fitoquímico estos géneros guardan relación con el género *Lonicera*, debido a que en este último también se ha reportado la presencia de flavonoides, triterpenos y antocianinas.

Una de las controversias que actualmente persisten en la sistemática de esta familia, tiene que ver con la ubicación del género *Heptacodium*. La evidencia morfológica de este género muestra afinidad tanto con la familia Caprifoliaceae como con la Linnaeaceae. Algunos estudios sugerían que este género pertenecía a la familia Linnaeaceae, estos estaban basados principalmente en análisis fenéticos donde se mostraban cercanas similitudes morfológicas entre este género y otras especies de Linnaeaceas (Hsu, 1983); sin embargo los trabajos más recientes demuestran que este taxón tiene mucha más afinidad con la familia Caprifoliaceae; esto a través de estudios filogenéticos basados en el análisis de secuencias genéticas de cloroplastos (Zhang *et al.*, 2003), donde se evidencia que el género *Heptacodium* está muy próximo al clade conformado por los géneros *Symphoricarpos*-*Triosteum* y al clade conformado por los géneros *Lonicera*-*Leycesteria*. Además se observan grandes similitudes morfológicas que sustentan esta ubicación. Por ejemplo el género *Heptacodium* y algunas especies representativas de caprifoliáceas están caracterizados por la presencia de un androceo homodínamo e isostémono, así como de la ausencia de gran número de inflorescencias. Por su parte las Linnaeaceas pueden ser reconocidas por su androceo didínamo, el cual es algunas veces anisostémono, así como también la consistente presencia de un gran número de inflorescencias (Backlund & Pick, 1998).

Lo anteriormente expuesto permite verificar la relación quimiotaxonómica que existe entre los distintos géneros estudiados; hecho que sustenta el agrupamiento de todos dentro de una misma familia (Caprifoliaceae *Sensu lato*) (Brummitt, 1992). Al ampliar los estudios fitoquímicos con las investigaciones en el campo de la filogenia se puede profundizar un poco más y justificar así la segregación de los géneros *Sambucus* y *Viburnum*, lo cual es congruente en gran medida con la sistemática más reciente propuesta por Takhtajan (Figura 3), donde la familia ahora queda dividida en las tribus Diervilleae, Linnaeae, Lonicereae y Triostomeae (Caprifoliaceae *Sensu stricto*) (Takhtajan, 2009).

CONCLUSIÓN

Los aportes fitoquímicos contribuyen ampliamente a la clasificación interna de las caprifoliáceas. El principal marcador quimiotaxonómico para la familia lo constituyen los iridoides glicosidados, los cuales de acuerdo a la ubicación del glicósido permiten establecer la presencia de un género dentro de una determinada tribu. Al correlacionar los aportes quimiotaxonómicos con los datos filogenéticos es posible ampliar aún más la información disponible y aproximarse así a una clasificación más certera; la cual como lo sugieren los resultados anteriormente descritos, debe ser en gran medida congruente con la sistemática propuesta por Takhtajan.

REFERENCIAS

1. Abrosca, B., DellaGreca, M., Fiorentino, A., Monaco, P., Previtera, L., Simonet, A., *et al.* (2001). Potential allelochemicals from *Sambucus nigra*. *Phytochemistry*, *58*, 1073-1081.
2. Backlund, A. & Pyck, N. (1998). *Diervillaceae* and *Linnaeaceae*, two new families of caprifolioids. *Taxon*, *47*, 657-661.
3. Bohm, B. & Glennie, C. (1969). The isolation of 2',4,4'-trihydroxydihydrochalcone from *Viburnum davidii*. *Phytochemistry*, *8*, 905-908.
4. Brummitt, R. (1992). *Vascular Plant Families and Genera*. Royal Botanical Garden, Kew.
5. Calis, I., Lahloub, M. & Sticher, O. (1984). Loganin, loganic acid and periclymenoside, a new biosidic ester iridoid glucoside from *Lonicera periclymenum* L. (Caprifoliaceae). *Helv. Chim. Acta*, *67*, 160-165.
6. Calis, I. & Sticher, O. (1984). Secoiridoids glucosides from *Lonicera periclymenum*. *Phytochemistry*, *23*, 2539-2540.
7. Cipollini, D., Stevenson, R., Enright, S., Eyles, A. & Bonello, P. (2008). Phenolic metabolites in leaves of the invasive shrub, *Lonicera maackii*, and their potential phytotoxic and anti-herbivore effects. *J. Chem. Ecol.*, *34*, 144-152.
8. Chaovanalikit, A., Thompson, M. & Wrolstad, R. (2004). Characterization and quantification of anthocyanins and polyphenolics in blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.). *J. Agric. Food Chem.*, *52*, 848-852.
9. Chen, Y., Shan, Y., Zhao, Y., Wang, Q., Wang, M., Feng, X., *et al.* (2012). Two new triterpenoid saponins from *Lonicera macranthoides*. *Chinese Chem. Lett.*, *23*, 325-328.
10. Chin-Sung, C. & Jeong, I. (2003). Leaf flavonoids in *Cotoneaster wilsonii* (Rosaceae) from the island Ulleung-do, Korea. *Biochem. Syst. Ecol.*, *31*, 171-179.
11. Dinda, B., Debnath, S. & Harigaya, Y. (2007). Naturally occurring secoiridoids and bioactivity of naturally occurring iridoids and secoiridoids. A review, part 2. *Chem. Pharm. Bull.*, *55*, 689-728.

12. Donoghue, M., Eriksson, T., Reeves, P. & Olmstead R. (2001). Phylogeny and phylogenetic taxonomy of Dipsacales, with special reference to *Sinadoxa* and *Tetradoxa* (Adoxaceae). *Harvard Pap. Bot.*, 6, 459-479.
13. Flamini, G., Braca, A., Cioni, P. & Morelli, I. (1997). Three new flavonoids and other constituents from *Lonicera implexa*. *J. Nat. Prod.*, 60, 449-452.
14. Fukuyama, Y., Minami, H., Takeuchi, K., Kodoma, M. & Kawazu, K. (1996). Neovibsanines A and B, unprecedented diterpenes from *Viburnum awabuki*. *Tetrahedron Lett.*, 37, 6767-6770.
15. Fukuyama, Y., Minami, H., Takaoka, S., Kodoma, M., Kawazu, K. & Nemoto, H. (1997). Absolute structures of vibsanines B and C, and their chemical correlation. *Tetrahedron Lett.*, 38, 1435-1438.
16. Fukuyama, Y., Kubo, M., Fujii, T., Matsuo, A., Minoshima, Y., Minami, H., *et al.* (2002). Structures of furanovibsanins A-G from *Viburnum awabuki*. *Tetrahedron*, 58, 10033-10041.
17. Fukuyama, Y., Kubo, M., Minami, H., Yuasa, H., Matsuo, A., Fujii, T., *et al.* (2005). Rearranged vibsanine-type diterpenes from *Viburnum awabuki* and photochemical reaction of vibsanin B. *Chem. Pharm. Bull.*, 53, 72-80.
18. Glennie, C. & Bohm, B. (1968). Identification of scopoletin in hydrolysates of *Weigela* (Caprifoliaceae). *Phytochemistry*, 7, 1213.
19. Handjieva, N., Baranovska, I., Mikhova, B. & Popov, S. (1988). Two iridoids from *Viburnum lantana*. *Phytochemistry*, 27, 3175-3179.
20. Hase, T., Takao, H. & Iwagawa, T. (1983). The bitter iridoids from *Viburnum urceolatum*. *Phytochemistry*, 22, 1977-1982.
21. Hase, T., Iwagawa, T. & Dave, M. (1985). Three iridoid glycosides from *Viburnum furcatum*. *Phytochemistry*, 24, 1323-1327.
22. Hsu, P. (1983). A preliminary numerical taxonomy of the family Caprifoliaceae. *Acta Phytotaxon. Sin.*, 21, 26-32.
23. Huneck, S. & Snatzke, G. (1965). Triterpene XVI. Über die triterpene aus der rinde von *Sambucus racemosa* L. *Phytochemistry*, 4, 777-778.
24. Inami, O., Tamura, I., Kikuzaki, H. & Nakatani M. (1996). Stability of anthocyanins of *Sambucus canadensis* and *Sambucus nigra*. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 3090-3096.
25. Inoue, T. & Sato, K. (1975). Triterpenoids from *Sambucus nigra* and *Sambucus Canadensis*. *Phytochemistry*, 14, 1871-1872.
26. Iwagawa, T. & Hase, T. (1989). Iridoid glycosides from *Viburnum suspensum*. *Phytochemistry*, 28, 2393-2396.
27. Iwagawa, T., Yaguchi, S. & Hase, T. (1990). Iridoid glycosides from *Viburnum suspensum*. *Phytochemistry*, 29, 310-312.
28. Jacobs, B., Pyck, N. & Smets, E. (2010). Phylogeny of the Linnaea clade: Are *Abelia* and *Zabelia* closely related? *Mol. Phylogent. Evol.*, 57, 741-752.

29. Jensen, S. & Nielsen, B. (1974). Morroniside from *Sambucus* species. *Phytochemistry*, *13*, 517-518.
30. Jensen, S., Nielsen, B. & Norn, V. (1977). Dihydrochalcones from *Viburnum davidii* and *V. lantanoides*. *Phytochemistry*, *16*, 2036-2038.
31. Jensen, S., Nielsen, B. & Norn, V. (1978). Phenolic glucosides in *Viburnum henryi*. *Phytochemistry*, *18*, 904-906.
32. Jia, X., Zhao, X., Wang, M., Dong, Y. & Feng, X. (2008). Studies on the chemical constituents of *Lonicera macranthoides*. *Zhong Yao Cai*, *31*, 988-990.
33. Johansen, O., Andersen, O., Nerdal, W. & Aksnes, D. (1991). Cyanidin 3-[6-(*p*-coumaroyl)-2-(xylosyl)-glucoside]-5-glucoside and other anthocyanins from fruits of *Sambucus Canadensis*. *Phytochemistry*, *30*, 4137-4141.
34. Jordheim, M., Giske, N. & Andersen, O. (2007). Anthocyanins in Caprifoliaceae. *Biochem. Syst. Ecol.*, *35*, 153-159.
35. Kawai, H., Kuroyanagi, M., Umehara, K., Ueno, A. & Satake, M. (1998). Studies on the saponins of *Lonicera japonica* Thunb. *Chem. Pharm. Bull.*, *36*, 4769-4775.
36. Kawazu K. (1980). Isolation of vibsanines A, B, C, D, E and F from *Viburnum odoratissimum*. *Agr. Biol. Chem.*, *44*, 1367-1372.
37. Kikuchi, M., Kawarada, N. & Yaoita, Y. (1999). Studies on the constituents of *Lonicera* species. XIII. New fernane type triterpenoids from the leaves of *Lonicera gracilipes* var. *glandulosa* MAXIM. *Chem. Pharm. Bull.*, *47*, 663-666.
38. Kita, M., Kigoshi, H. & Uemura, D. (2001). Isolation and structure of korolkoside, a bis-iridoid glucoside from *Lonicera korolkovii*. *J. Nat. Prod.*, *64*, 1090-1092.
39. Kubo, M., Minami, H., Hayashi, E., Kodoma, M., Kawazu, K. & Fukuyama, Y. (1999). Neovibsanin C, a macrocyclic peroxide-containing neovibsanine-type diterpene from *Viburnum awabuki*. *Tetrahedron Lett.*, *40*, 6261-6265.
40. Kubo, M., Fujii, T., Hioki, H., Tanaka, M., Kawazu, K. & Fukuyama, Y. (2001a). Spirovibsanin A, an unprecedented vibsanine-type 18-norditerpene from *Viburnum awabuki*. *Tetrahedron Lett.*, *42*, 1081-1083.
41. Kubo, M., Chen, I. & Fukuyama, Y. (2001b). Vibsanine-type diterpenes from taiwanese *Viburnum odoratissimum*. *Chem. Pharm. Bull.*, *49*, 242-245.
42. Kubo, M., Kishimoto, Y., Harada, K., Hioki, H. & Fukuyama, Y. (2010). NGF-potentiating vibsanine-type diterpenoids from *Viburnum sieboldii*. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, *20*, 2566-2571.
43. Kumar, S., Sati, O., Semwal, V., Nautiyal, M., Sati, S. & Takeda, Y. (2000). Iridoid glycosides from *Lonicera quinquelocularis*. *Phytochemistry*, *53*, 499-501.
44. Kumar, N., Singh, B., Bhandari, P., Gupta, A., Uniyal, S. & Kaul, V. (2005). Biflavonoids from *Lonicera japonica*. *Phytochemistry*, *66*, 2740-2744.

45. Kwak, W., Han, C., Chang, H., Kim, H., Kang, S. & Son, K. (2003). Loniceroside C, an antiinflammatory saponin from *Lonicera japonica*. *Chem. Pharm. Bull.*, *51*, 333-335.
46. Lawrie, W., McLean, J. & Paton, E. (1964). Triterpenoids in the bark of elder (*Sambucus nigra*). *Phytochemistry*, *3*, 267-268.
47. Lee, J., Kim, H., Woo, E., Park, Y., Lee, Y. & Park, H. (2001). 7-feruloylloganin: An iridoid glucoside from stem of *Lonicera insularis*. *Planta Med.*, *67*, 99-102.
48. Lee, E., Kim, J., Kim, H., Lee, J. & Kang, S. (2010). Phenolic constituents from the flower buds of *Lonicera japonica* and their 5-lipoxygenase inhibitory activities. *Food Chem.*, *120*, 134-139.
49. Li, Y., Wang, T. & Wang, Z. (2001). Studies on chemical constituents in dried buds of *Lonicera similis* Hemsl. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, *26*, 45-47.
50. Liao, Q., Xie, S., Chen, X. & Bi, K. (2006). Study on the chemical constituents of *Sambucus chinensis* Lindl. *Zhong Yao Cai*, *29*, 916-918.
51. Lobstein, A., Haan-Archipoff, G., Englert, J., Kuhry, J. & Anton, R. (1999). Chemotaxonomical investigation in the genus *Viburnum*. *Phytochemistry*, *50*, 1175-1180.
52. Luo, Y., Li, H., Li, P. & Zhang, L. (2009). A new triterpenoid saponin from flower buds of *Lonicera dasystyla*. *Chinese Journal of Natural Medicines*, *7*, 405-408.
53. Machida, K., Nakano, Y. & Kikuchi, M. (1991). Phenolic glycosides from *Viburnum dilatatum*. *Phytochemistry*, *30*, 2013-2014.
54. Machida, K., Asano, J. & Kikuchi, M. (1995). Caeruleosides A and B, bis-iridoid glucosides from *Lonicera caerulea*. *Phytochemistry*, *39*, 111-114.
55. Machida, K. & Kikuchi, M. (1995). An iridoid glucoside from *Lonicera caerulea*. *Phytochemistry*, *40*, 603-604.
56. Machida, K. & Kikuchi, M. (1996). Viburnols: Novel triterpenoids with a rearranged dammarane skeleton from *Viburnum dilatatum*. *Tetrahedron Lett.*, *37*, 4157-4160.
57. Machida, K. & Kikuchi, M. (1997). Viburnols: Six novel triterpenoids from *Viburnum dilatatum*. *Tetrahedron Lett.*, *38*, 571-574.
58. Machida, K., Takano, M., Kakuda, R., Yaoita, Y. & Kikuchi, M. (2002a). A new lignan glycoside from the leaves of *Sambucus sieboldiana* (MIQ.) BLUME ex. GRAEBN. *Chem. Pharm. Bull.*, *50*, 669-671.
59. Machida, K., Sasaki, H., Iijima, T. & Kikuchi, M. (2002b). Studies on the constituents of *Lonicera* species. XVII. New iridoid glycosides of the stems and leaves of *Lonicera japonica* THUNB. *Chem. Pharm. Bull.*, *50*, 1041-1044.
60. Makarevich, I., Kovalenko, S., Gusarova, T. & Gubin, Y. (2009). Iridoids from *Symphoricarpos albus*. *Chem. Nat. Compd.*, *45*, 40-44.
61. Mohamed, M., Marzouk, M., Moharram, F., El-Sayed, M. & Baiuomy, A. (2005). Phytochemical constituents and hepatoprotective activity of *Viburnum tinus*. *Phytochemistry*, *66*, 2780-2786.

62. Murai, F., Tagawa, M., Matsuda, S., Kikuchi, T., Uesato, S. & Inouye, H. (1985). Abeliosides A and B, secoiridoid glucosides from *Abelia grandiflora*. *Phytochemistry*, 24, 2329-2335.
63. Myjacobá, R., Marhol, P., Kren, V., Simánek, V., Paliková, I., Papoušková, B., *et al.* (2010). Analysis of anthocianin pigments in *Lonicera (Caerulea)* extracts using chromatographic fractionation followed by microcolumn liquid chromatography-mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, 1217, 7932-7941.
64. Nakatani, N., Kikuzaki, H., Hikida, J., Ohba, M., Inami, O. & Tamura, I. (1995). Acylated anthocyanins from fruits of *Sambucus canadensis*. *Phytochemistry*, 38, 755-757.
65. Ou, Y., Liu, Y., Xiao, H., Yu, H., Wang, N. & Yao, X. (2009). Lignans from stems of *Sambucus williamsii*. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, 34, 1225-1227.
66. Parveen, M., Khan, M. & Ilyas, M. (1998). Luteolin 3'-xylosyl(1-2) glucoside from *Viburnum grandifolium*. *Phytochemistry*, 49, 2535-2538.
67. Pieri, V., Schwaiger, S., Ellmerer, E. & Stuppner, H. (2009). Iridoid glycosides from the leaves of *Sambucus ebulus*. *J. Nat. Prod.*, 72, 1798-1803.
68. Prasad, Y., Juyal, V., Singh, R., Singh, V., Pant, G. & Rawat, M. (2000). A new secoiridoid glycoside from *Lonicera angustifolia*. *Fitoterapia*, 71, 420-424.
69. Rakesh, J., Heiko, M., Anja, M., Mohamed, G. & Nikolai, K. (2014). Identification and characterization of chlorogenic acid glycosides and flavonoids of *Lonicera henryi* L. (Caprifoliaceae) leaves by LC-MSⁿ. *Phytochemistry*, 108, 252-263.
70. Son, K., Jung, K., Chang, H., Kim, H. & Kang, S. (1994). Terpenoid saponins from the aerial parts of *Lonicera japonica*. *Phytochemistry*, 35, 1005-1008.
71. Szafer, M. & Kowalewski, Z. (1978). Chelidonine from *Symphoricarpos albus*. *Phytochemistry*, 17, 1446-1447.
72. Takhtajan, A. (2009). *Flowering Plants*. 2nd Ed. Springer-Verlag. Heilderbeg.
73. Takido, M., Fukuhara, K., Yamanouchi, S. & Takahashi, S. (1983). Phlebotrichin, a phenolic compound from the fresh leaves of *Viburnum phlebotrichum*. *Phytochemistry*, 22, 223-225.
74. Thuong, P., Jin, W., Lee, J., Seong, R., Lee, Y., Seong, Y., *et al.* (2005a). Inhibitory effect on TNF- α -Induced IL-8 production in the HT29 cell of constituents from the leaf and stem of *Weigela subsessilis*. *Archives of Pharmacal Research*, 28, 1135-1141.
75. Thuong, P., Na, M., Su, N., Seong, R., Lee, Y., Sok, D., *et al.* (2005b). Inhibitory effect of coumarins from *Weigela subsessilis* on low density lipoprotein oxidation. *Biol. Pharm. Bull.*, 28, 1095-1097.
76. Thuong, P., Min, B., Jin, W., Na, M., Lee, J., Seong, R., *et al.* (2006). Anti-complementary activity of ursane-type triterpenoids from *Weigela subsessilis*. *Biol. Pharm. Bull.*, 29, 830-833.
77. Tomassini, L., Cometa, F., Fodday, S. & Nicoletti, M. (1995). Iridodid glucosides from *Viburnum tinus*. *Phytochemistry*, 38, 423-425.

78. Tomassini, L., Fodday, S., Serafini, M. & Cometa, F. (2000). Bis-iridoid glucosides from *Abelia chinensis*. *J. Nat. Prod.*, *63*, 998-999.
79. Wang, C. & Francis, F. (1974). Cyanidin-3-arabinosylsambubioside in *Viburnum trilobum*. *Phytochemistry*, *13*, 1998-1999.
80. Wang, J., Zhao, X., Qi, Q., Tao, L., Zhao, Q., Mu, R., *et al.* (2009). Macranthoside B, a hederagenin saponin extracted from *Lonicera macranthoides* and its anti-tumor activities in vitro and in vivo. *Food Chem. Toxicol.*, *47*, 1716-1721.
81. Wei-Xia, S., Yong-Chun, Y. & Jian-Gong, S. (2014). The new β -hydroxy amino acid-coupled secoiridoids from the flower buds of *Lonicera japonica*: Isolation, structure elucidation, semisynthesis, and biological activities. *Chinese Chem. Lett.*, *25*, 1215-1219.
82. Wei-Xia, S., Qing-Lang, G., Yong-Chun, Y. & Jian-Gong, S. (2015). Two homosecoiridoids from the flower buds of *Lonicera japonica*. *Chinese Chem. Lett.*, *26*, 517-521.
83. Whitehead, S. & Bowers, D. (2013). Iridoid and secoiridoid glycosides in a hybrid complex of bush honeysuckles (*Lonicera spp.*, Caprifoliaceae): Implication for the evolutionary ecology and invasion biology. *Phytochemistry*, *86*, 57-63.
84. Xiao, H., Dai, Y., Wong, M. & Yao, X. (2014). New lignans from the bioactive fraction of *Sambucus williamsii*. Hance and proliferation activities on osteoblastic-like UMR106 cells. *Fitoterapia*, *94*, 29-35.
85. Xiang, T., Tezuka, Y., Wu, L., Banskota, A. & Kadota, S. (2000). Saponins from *Lonicera bournei*. *Phytochemistry*, *54*, 795-799.
86. Xin, C. Yan-Fang, S., Yun-Hui, Z., Shi-Lun, Y., Xiao, Z. & Xiu-Mei, G. (2010). Iridoids from the roots of *Triosteum pinnatifidum*. *Biochem. Syst. Ecol.*, *38*, 210-212.
87. Xuan-Qin, C., Yan, L., Juan, H., Kou, W., Ming-Ming, L., Zheng-Hong, P., *et al.* (2009). Four new lignans from *Viburnum foetidum* var. *foetidum*. *Chem. Pharm. Bull.*, *57*, 1129-1131.
88. Yao, X., Gongyu, G. & Chen, G. (2006). Determination of active constituents in *Lonicera confuse* DC. By capillary electrophoresis with amperometric detection. *Biomed. Chromatogr.*, *20*, 1192-1199.
89. Zhang, W., Chen, Z., Li, J., Chen, H. & Tang, Y. (2003). Phylogeny of the Dipsacales s.l. based on chloroplast *trnL-F* and *ndhF* sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.*, *26*, 176-189.
90. Zheng-Ming, Q., Hui-Jun, L., Ping, L., Mei-Ting, R. & Dan, T. (2007). Simultaneous qualification and quantification of thirteen bioactive compounds in Flos Lonicerae by high-performance liquid Chromatography with diode array detector and mass spectrometry. *Chem. Pharm. Bull.*, *55*, 1073-1076.
91. Zheng-Ming, L., Jian-Jun, C., Ya, L., Kun, G., Jin, C. & Xiao-Jun, Y. (2009). Two novel iridoids with an unusual δ -lactone-containing skeleton from *Triosteum himalayanicum*. *Tetrahedron Lett.*, *50*, 4132-4134.