

## CARACTERIZACIÓN QUIMIOSISTEMÁTICA DE LAS ESPECIES ARGENTINAS DEL GÉNERO *TAGETES* (ASTERACEAE)

Por LIDIA ROSA ABDALA\*

**Summary:** *Chemosystematics characterization of Argentine species of the genus Tagetes (Asteraceae).* Flavonoids from leaves and flowers of 12 Argentine species of genus *Tagetes*, have been identified. The flavonoid complements showed homogeneity at micromolecular level, characterised by the presence of quercetagenin (6-OH quercetin) and/or patuletin (6-OCH<sub>3</sub> quercetin) as well as their glycosides. However, differences between the flavonoid patterns in both organs have been found in some cases. Interspecific chemosystematic significances and evolutive degree is also discussed.

In the present report 35 to 70-80 years old herbarium specimens from different populations of total species, have been examined. They gave close similar results, supporting a) the finding mentioned above, b) a high degree of structural stability of these compounds in herbarium specimens collected many years ago, and treated with preserving chemicals.

**Key Words:** *Tagetes*, Asteraceae, Flavonoids, Chemosystematic

### INTRODUCCIÓN

En 1819 Cassini reconoció a las *Tageteae* como un grupo natural de taxones. En 1873, Bentham separó de las *Anthemideae*, *Heliantheae* y *Senecioneae*, un grupo heterogéneo de taxones sin paleas en el receptáculo como rasgo común, y las erigió a una nueva tribu, las *Heleniae*, donde incluyó a las *Tagetinae* como subtribu. En 1914, Rydberg restituye a las *Tageteae* a su nivel de tribu, caracterizada básicamente por la presencia de glándulas con aceites esenciales en hojas y filarias del involucro, y por la falta de paleas en el receptáculo. Este punto de vista fue apoyado por Strother (1977).

*Tagetes* es uno de los 15 géneros pertenecientes a la tribu *Tagetinae* (tribu *Tageteae sensu* Strother, 1977). En la Argentina crecen una docena de especies del género *Tagetes*, cubriendo una extensa área (Fig. 1) que abarca casi toda la región del Noroeste (las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y La Rioja) y se extiende hacia el Sudoeste del país, incluyendo parcialmente las provincias de Mendoza, Córdoba y Buenos Aires (Cabrera, 1978). La morfología de estas especies concuerda con la descripción clásica del género.

En el presente trabajo se analiza el significado quimiosistemático y algunos aspectos del grado evolutivo de los flavonoides contenidos en las 12 especies que representan el género en la Argentina, para contribuir al mejor conocimiento del mismo y discutir la ubicación taxonómica asignada por Strother.

Se obtuvieron los perfiles cromatográficos de hojas y flores por separado, de cada especie en distintas poblaciones, trabajando con material vegetal fresco y/o de herbario para identificar los flavonoides, su variedad y distribución.

### MATERIALES Y MÉTODOS

*Material vegetal estudiado.* Flores y hojas fueron analizadas separadamente. Su distribución geográfica se ilustra en la Figura 1.

*Tagetes pusilla* HBK (*T. filifolia* Lag.; *T. Anisata* Lill)

PROV. CATAMARCA: Dep. Ancasti, 14-VI-58, J. Morello & A.R.Cuezzo 802; PROV. JUJUY: Dep. Capital: Selva del Río Grande, 7-II-1940, A. Burkart & Troncoso, (LIL 383775); PROV. SALTA: Dep. Anta: El Milagro 15-V-1959, J. Morello & R. Cuezco 118; Dep. Candelaria: Cerro del Chomillo 23-IV-1925, Venturi 3763; PROV. TUCUMÁN: Dep. Chicligasta: Río Cochuna 4-II-1941, Rodríguez s/n, (LIL 36086); Puente Río Cochuna, 25-II-1951, T. Meyer 17025;

*Tagetes terniflora* HBK (*T. cabreriae* Ferraro)

PROV. JUJUY: Dep. Humahuaca: Sierra de Zenta, III-1931, Budin s/n (LIL 75936); Dep. Capital: Camino a

\* Prof. Tit. Cátedra de Química Orgánica y Biológica. Facultad de Ciencias Naturales e Inst. Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205, 4000, S.M. de Tucumán. Fax: 81-239456. E-mail: qob@csnat.unt.edu.ar

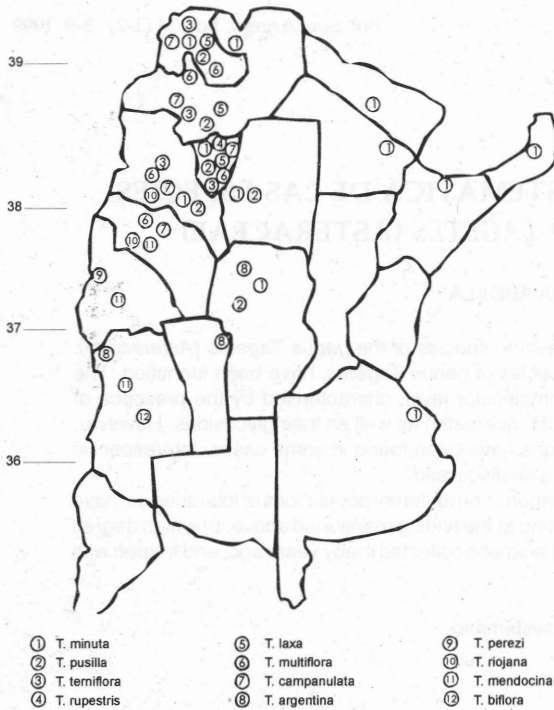


Fig. 1. Distribución geográfica de especies de *Tagetes* en Argentina.

Tiraxi 10-VI-1980 D. Medan-R Tortosa, 37. PROV. SALTA: Dep. Orán: Sta. Cruz, 21-IV-45, Pierotti 1310, Dep. Chioana: Los Laureles, 3-V-1947. T Meyer 12351. PROV. TUCUMÁN: Dep. Chicligasta: La Cascada, 6 -III-1949, T Meyer 14908 ; Dep. Chicligasta: El Saladillo, 18-V-1948. T Meyer 14066.

*Tagetes minuta* L.

PROV. BUENOS AIRES: Part. Gral. Sarmiento: Bella Vista, 12-II-1947, J.H Hunziker 2251; PROV. CATAMARCA: Dep. Paclín, 13-VI-1958, J. Morello & A.R. Cuezco 794; PROV. CHACO: Dep. Colonias Unidas, Ruta 16, 12-V-1947, A. Reales 652 ; PROV. CORDOBA: Dep. Capital: Arguello, 10-V-1947, J. Gutierrez 173 ; PROV. CORRIENTES: Dep. San Cosme: Isla Candia, 16-IV-1945, Ruiz Huidobro 2009 ; PROV. FORMOSA: Dep. Pilcomayo, Ruta 86 al Km 45, 12-V-1948, J. Morell 5515. PROV. JUJUY: Dep. Ledesma: Fraile Pintado, 28-X-1932, Pastrana 9213 ; PROV. MISIONES: Dep. San Ignacio: Sto. Pipó, 11-V-1945, G. Pehuarz 1070; PROV. SALTA: Dep. Orán: Río Pescado: Pintascayo, 11-VII-1946, O.Borsini 625; PROV. SANTIAGO DEL ESTERO: Dep. Choya: El Salvador, 20-V-1961, P.R. Legname 826; PROV. TUCUMÁN: Dep. Leales: Las Décimas, 28-V-1913, L.Monetti, (LIL 26126)..

*Tagetes rupestris* Cabrera.

PROV. TUCUMÁN: Dep. Chicligasta: El Bolsón, 9-III-1949, T. Meyer 14826; Dep. Ibid: La Cascada, 11-III-1924, S. Venturi 3019; Dep. Tafi Viejo: Cumbres del Siambón, 4-XI-1944, D Olea s/n (LIL 99706).

*Tagetes laxa* Cabrera.

PROV. JUJUY: Dep. Tilcara: Quebrada del Chorro, 18-II-1959, AL Cabrera 13192. PROV. SALTA: Dep. Caldera, 13-III-1952, H. Sleumer and F. Vervoort 2886.

*Tagetes multiflora* HBK.

PROV. CATAMARCA: Dep. Tinogasta: Reales Blancos a la Tranca, 4-II-1930, Schreiter 6140 ; PROV. CATAMARCA: Dep. Belén: Laguna Blanca 26-III-1934, Peirano s/n (LIL 58238) ; PROV. JUJUY: Dep. Tumbaya: Estación volcán, 6-II-1923, L. Castellón 9528 ; PROV. LA RIOJA: Dep. Famatina, 25-IV-1951, Sparre 8754. PROV. SALTA: Dep. Santa Victoria: Lizoite, 3-IV-1940, Meyer & Bianchi s/n (LIL 33170); PROV. TUCUMÁN: Dep. Tafi del Valle: El Muñoz, II/1912 L Castellón s/n (LIL 75929).

*Tagetes campanulata* Gr.

PROV. JUJUY: Dep. Tilcara: Maimará Hualchin, 29-I-1906, Budin 57. PROV. TUCUMÁN: Dep. Chicligasta: La Cueva, 13-III-1924, Venturi 3128.

*Tagetes argentina* Cabrera.

PROV. CORDOBA: Dep. Punilla: El Durazno, 18-III-1944, C.A O Donnell & J.M. Rodríguez 820; PROV. MENDOZA: Dep. Las Heras: Uspallata, 5-IV-1947, M García 152 ; PROV. SAN LUIS: Dep. Junín: Piedra Blanca, 9-II-1947, Digilio & Grassi 2184.

*Tagetes perezii* Cabrera.

PROV. SAN JUAN: Quebrada del Agua Negra, A.L. Cabrera 30134.

*Tagetes riojana* Ferraro

PROV. LA RIOJA: Dep. Gral. Lavalle, 23-XII-74, Vervoort 9244; Dep. Ibid, 19-I-1959, G.Dawson & S.A. Guarrera 3217.

*Tagetes mendocina* Phil.

PROV. MENDOZA: Dep. Las Heras: Villavicencio, 12-II-1933, Ruiz Leal 1058; Dep. Tupungato: Santa Clara, 2-II-1950, M.A. Palacios & B. Balegno 4545; Dep. Luján: Cacheuta, 21-I-1950, Palacios, Cuezco, Balegno 1779.

*Tagetes biflora* Cabrera.

PROV. MENDOZA: Dep. San Rafael: La Tosca, 2-IV-1950, Ruiz Leal 13086; Dep. Maipú: Las Barrancas, 19-II-1936, Ruiz Leal 3885

*Aislamiento e identificación de los flavonoides.*

Se extrajeron sucesivamente, hasta agotamiento y a temperatura ambiente, 2 g de material seco con MeOH 80% y MeOH 50%. Los extractos combinados fueron concentrados, sembrados en hojas de papel Whatman 3MM y sometidos a cromatografía bidimensional descendente usando como solvente en primera dimensión TBA (terbutanol, ácido acético, agua 3 : 1 : 1) y AcOH 15% en segunda dimensión. Para favorecer la resolución de los glicósidos de la quercetagina y patuletina, se usó AcOH

30% en segunda fase. Una vez revelados los cromatogramas con luz UV, se observó el color de las manchas frente al  $\text{NH}_3$  y al reactivo N.A. (Complejo ácido difenil etanol amina bórico 1g, MeOH 99 ml) Posteriormente las manchas fueron recortadas y eluidas con MeOH 80%. El eluido concentrado se sembró en banda sobre papel Whatmann 3MM y se cromatografió monodimensionalmente en forma descendente en los solventes TBA, BAW (n-butanol, ácido acético, agua 12:3:25) o AcOH 30% según los casos.

El compuesto purificado se eluyó con MeOH p.a. y se cromatografió en forma ascendente en papel Whatmann N° 1 en cinco sistemas de solventes (TBA, BAW, Fenol, Forestal y AcOH 15%). Los extractos sobrantes de cada compuesto fueron analizados en un espectrofotómetro Metrolab modelo 2600, siguiendo las técnicas descriptas por Mabry *et al.* (1970) y Markham (1982).

Para la identificación de los glicósidos se procedió a la hidrólisis de cada compuesto puro con igual volumen de HCl 4N, en estufa a 100° C y por un tiempo de 2 hs para los 3-glicósidos y de 4 hs para los 7-glicósidos. El HCl se eliminó posteriormente lavando varias veces el hidrolizado con MeOH 80%. Evaporado el MeOH del resto acuoso, se extrajeron las agliconas con AcOEt. Para su identificación, se co-cromatografiaron con testigos puros en papel Whatmann N°1 o en placas de celulosa, según los casos, en los cinco sistemas de solventes ya mencionados. En la fracción acuosa se analizaron los azúcares por co-cromatografía con testigos puros (glucosa, galactosa, ramnosa, arabinosa y xilosa), ascendente en papel Whatmann N°1, usando como solvente BUPI (n-butanol-piridina-agua 6:4:3), o en placas de celulosa y EPAW (acetato de etilo-piridina-ácido acético-agua 36:36:7:21) como solvente. En ambos casos el revelado se realizó con Reactivo de Partridge (anhídrido ftálico 1,48 g, anilina 0,91 g, n-butanol 48 ml, éter etílico 48 ml, agua 4 ml), calentando luego 10 minutos en estufa a 100° C.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los compuestos detectados en las diferentes especies y su distribución en hojas y flores se detallan en las tablas 1 y 2.

Se estableció que la quercetagina es la aglicona predominante encontrándose en 9 (75%) de las 12 especies analizadas. En segundo lugar se ubica la patuletina identificada en 8 especies (aprox. 66%). Ambas constituyen las agliconas más características del género. A este predominio se agregan por lo menos tres derivados polimetoxilados de la quercetagina.

La quercetina y sus derivados metoxilados, en cambio, a pesar de ser mucho más comunes en el Reino Vegetal, se han encontrado en porcentajes significativamente menores (25%). Esta proporción se aproximaría al 50% si se incluye la isoramnetina considerándola como un derivado 3' metoxilado.

El análisis porcentual de la distribución de los compuestos glicosilados también muestra que los derivados de la quercetagina (91%) y de la patuletina (66%) son predominantes en el número total de especies.

En perfiles de hojas y flores, el porcentaje de agliconas varía en la mayoría de las especies según el órgano estudiado, observándose una mayor difusión de las agliconas predominantes: quercetagina y patuletina, en flores que en hojas. Lo mismo ocurre con la distribución de los glicósidos ya que el presentismo de estos compuestos es mayor en flores que en hojas.

El análisis en hojas y flores, tanto de agliconas como de glicósidos, ratifican la necesidad del estudio del contenido de flavonoides en ambos órganos por separado. Un conocimiento más preciso de su distribución brinda un mayor aporte a la quimiosistemática; así, por ejemplo, si consideramos la distribución de la aglicona quercetagina notamos que se la identificó en flores de 9 especies (75%) y en hojas de sólo 6 especies (50%). Un estudio de hojas y flores juntas mostraría su presencia en 9 especies (75%).

La distribución de sus flavonoides en hojas y flores, es además significativa taxonómicamente y podría ser de utilidad como potenciales nexos filogenéticos moleculares interespecíficos.

Esto es realmente importante cuando se trata de dos especies morfológicamente similares, como es el caso de *T. laxa* y *T. multiflora*. Refiriéndose a la primera, Cabrera (1978) hace la siguiente observación: "se trata de una especie variable en desarrollo y tamaño de las hojas, que se diferencia de *T. multiflora* por los capítulos largamente pedunculados y el papus con 1 (rara vez 2-3) pajita aristiforme, pero es muy posible que estos caracteres no tengan en realidad valor para diferenciar ambas especies". El perfil cromatográfico de las dos especies es bastante diferente. En hojas, ambas comparten la síntesis de quercetina 7-glucósido, pero mientras *T. multiflora* exhibe un perfil relativamente "rico" en flavonoides, incluyendo quercetagina y luteolina, en *T. laxa* se detectó sólo quercetagina 7-glucósido. Además, sólo en flores de esta última se identificó miricetina 7-glucósido (Abdala de Israilev *et al.*, 1991, 1994). Este dato es altamente significativo ya que los derivados de este flavonol trihidroxilado en el anillo B, considerado evolu-

Tabla 1.- Distribución de glicósidos de flavonoides en hojas y flores en especies argentinas de Tagetes

Compuestos	T. minuta		T. pusilla		T. terniflora		T. rupes- tris		T. laxa		T. multi- flora		T. campa- nulata		T. argen- tina		T. perezi		T. rioja- na		T. mendo- cina		T. biflora		
	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	
Quercetagetina 3-Gl	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Quercetagetina 3-Ar-Gal	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercetagetina 7-Gl	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Quercetagetina 7-di Gl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Quercetagetina 7-Ar-Gal	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Patuletina 7-Gl	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Quercetina 3-Gl	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Quercetina 3-Gal	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercetina 3-Ar	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercetina 3-Ramn	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercetina 3-di- Gl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercetina 5-Gl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Quercetina 7-Gl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+
Isoramnetina 3,7-di- Gal	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miricetina 3-Gl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Miricetina 7-Gl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Kemferol 3-Gl	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kemferol 7-Gl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Luteolina 7-Gl	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

Tabla 2.- Distribución de agliconas de flavonoides en hojas y flores de especies argentinas de *Tagetes*

Compuestos	T. minuta		T. pusilla		T. terniflora		T. rupes-tris		T. laxa		T. multi-flora		T. campa-nulata		T. argen-tina		T. perezi		T. rioja-na		T. men-docina		T. biflora	
	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F
Quercetagetina	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-
Patuletina	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-
Quercetagetina 3, 6, 3' 4' tetra O-CH <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercetagetina 3, 5, 6, 7 3' Penta O-CH <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercetagetina 5, 6, 7 3'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Quercetina	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercetina 3-O-CH <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Isoramnetina	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kemferol	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luteolina	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7

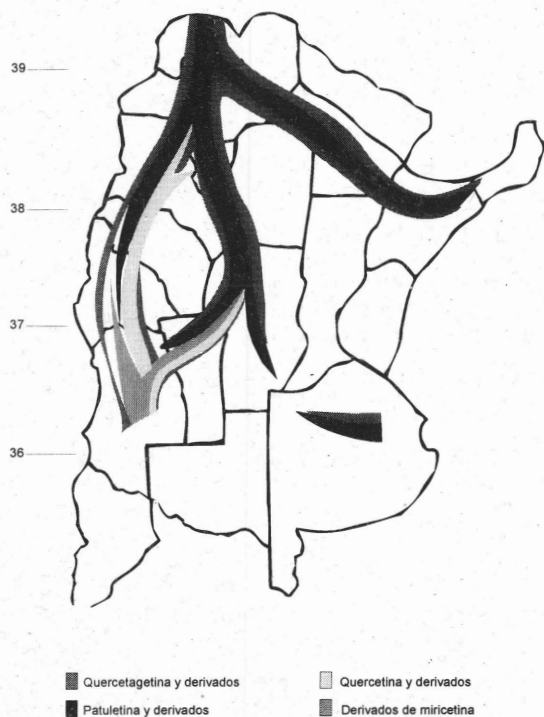


Fig. 2. Distribución geográfica de flavonoides de *Tagetes* en Argentina.

tivamente "primitivo" (Bate Smith, 1962; Harborne, 1977), son extremadamente raros en Asteraceae, la familia probablemente más evolucionada de las Angiospermas.

Una situación comparable ha sido observada por Ferraro (1955) cuando trata de distinguir *T. riojana* de *T. minuta* por su notable parecido y señala que esta última se diferencia por sus hojas y capítulo de gran tamaño. Aunque los perfiles cromatográficos de ambas especies son también similares, sólo el perfil de hojas de *T. riojana*, incluye quercetina 5-glucósido, que observada bajo luz UV es fácilmente detectable por su color amarillo fluorescente.

Una correlación entre la variación de los perfiles cromatográficos y la distribución geográfica de los taxones, no es rara (Harborne, 1977, 1984).

Los perfiles cromatográficos de las 12 especies argentinas de *Tagetes*, muestran cierta correlación entre las clases de flavonoides, grado evolutivo y la distribución geográfica de las plantas que los sintetizan. Mientras en las especies del Noroeste generalmente predominan los flavonoles quercetina, patuletina, y/o sus glicósidos, considerados evolutivamente "avanzados", en las especies del Sudoeste la quercetina y miricetina con sus glicósidos ("primitivos"), parecen sustituirlos casi totalmente (Fig 2).

Por otro lado, los complementos más "ricos" en flavonoides (carácter considerado "primitivo" por Mabry, 1973), se encuentran en especies que crecen en el Noroeste representadas por *T. minuta* (7 flavonoides), *T. pusilla* (7 flavonoides), *T. terniflora* (10 flavonoides) y *T. rupestris* (12 flavonoides). Las especies de la zona de La Rioja: *T. riojana* (6 flavonoides), *T. mendocina* (6 flavonoides) exhiben un número intermedio de flavonoides, mientras que *T. biflora* (5 flavonoides), *T. laxa* (3 flavonoides) que se extienden hacia el Sudoeste, poseen los complementos más "pobres".

Si se acepta una correlación entre los perfiles cromatográficos de los flavonoides y el hipotético grado evolutivo de sus estructuras, resulta difícil la asignación del mismo con un razonable grado de consistencia, dada la coexistencia de flavonoides "avanzados" (flavonoides 6-OH y 6-OCH<sub>3</sub>, Bate Smith 1962, Harborne 1977, Turner 1984), con otros considerados más o menos "primitivos" (flavonoides con anillo B trihidroxilado). Esta situación se torna aún más difícil, cuando se considera además la cantidad de compuestos detectados, ante la presencia de un perfil cromatográfico "pobre" en contenido (carácter "avanzado", Mabry 1973) con rasgos químicos "primitivos" (derivados trihidroxilados en anillo B). La presencia de derivados quercetina, patuletina, canferol, quercetina y miricetina, da también lugar a un complemento con rasgos considerados evolutivamente "primitivos" y "avanzados".

Cabe advertir aquí que no es raro encontrar flavonoides con ambas características en un mismo taxón, cuando se trabaja con suficiente cantidad de muestra de especies de un género, o varios géneros de una familia (Crawford, 1978).

De lo expuesto surge con claridad:

1º) Todas las especies del género estudiado, se caracterizan por la presencia de derivados de flavonoles 6-OH y/o 6-OCH<sub>3</sub> en sus perfiles, mostrando una homogeneidad al nivel molecular, lo que convalida la taxonomía de Strother.

2º) Los complementos de flavonoides constituyen además un carácter taxonómico adicional útil, particularmente en aquellas instancias, donde se presentan problemas de determinación de especies, debido al uso de caracteres morfológicos exclusivamente.

#### BIBLIOGRAFIA

- ABDALA DE ISRAILEV, L.R., M.A. DEL PERO DE MARTÍNEZ & P. SEELIGMANN. 1991. Myricetin in *Tagetes* (Asteraceae): Chemosystematic significance. *Phytochemistry* (U.K.) 30: 4037-4038.

- ABDALA DE ISRAILEV, L.R. & P. SEELIGMANN .1994. Flavonoids of *Tagetes rupestris*: some chemosystematic implications. *Biochemical Systematics and Ecology* Vol.22 n° 4. 431.
- BATE-SMITH, E.C. 1962. The Phenolic constituents of plants and their taxonomic significance. I. Dicotyledons. *J. Linn. Soc. (Bot.)* 58, 95-173.
- BENTHAM, G. 1873. Notes on the classification, history and geographical distribution of Compositae. *J. Linn. Soc. (Bot.)* 13 : 335-577.
- CABRERA, A. 1978. *Flora de la Provincia de Jujuy*, Parte X : Compositae. Colección Científica del INTA.
- CASSINI, H. 1819. Sixième mémoire sur la famille des synanthérées, contenant les caractères des tribus. *J. Phys. Chim. Hist. Nat. Arts* 88, 150-163.
- CRAWFORD, D.J. 1978. Flavonoid chemistry and Angiosperm evolution *Bot. Rev.* 44, 431-456.
- FERRARO, M. 1955. Las especies argentinas del género *Tagetes* (Compositae). *Bol. Soc. Argent. Bot* 6(1), 30-39.
- HARBORNE, J.B. 1977. Flavonoids and the evolution of the Angiosperms. *Biochem. Syst. and Ecol.* 5, 7-22.
- HARBORNE, J.B. & B.L. TURNER. 1984. *Plant Chemosystematics*. Academic Press, London.
- MABRY, T. J., MARKHAM, K. R. & THOMAS, M.B. 1970. *The Systematic Identification of Flavonoids*. Springer, Berlin
- MARKHAM, K.R. 1982. *Techniques of Flavonoid Identification*. Academic Press, London, New York
- RYDBERG, P.A. 1914. Helenieae. *North American Flora* 34, 1-80.
- STROTHER, J. L. 1977. Tageteae-Systematic Review. En V. H. Heywood, J.B. Harborne & B.L Turner (Eds.) *The Biology and Chemistry of the Compositae*, Academic Press, London, pp 769-796.