

ESTUDIO CITOTAXONÓMICO DEL GÉNERO *FEDIA* GAERTN. (VALERIANACEAE)

por

NEREIDA XENA DE ENRECH*, ANGELS CARDONA** & JOEL MATHEZ***

Resumen

XENA DE ENRECH, N., A. CARDONA & J. MATHEZ (1991). Estudio citotaxonómico del género *Fedia* Gaertn. (Valerianaceae). *Anales Jard. Bot. Madrid* 48(2): 157-169.

El género *Fedia* se distribuye principalmente por la región mediterránea occidental y, además, por el norte de Libia, la Macedonia griega y Creta. Comprende siete táxones, de los cuales se estudiaron 26 poblaciones. Su número cromosómico, $2n = 32$ (tetraploide de $x = 8$) fue establecido por diversos autores sub *F. cornucopiae* s.l. Los siete táxones del género poseen dicho número, pero en una población de *F. graciliflora* subsp. *snassenorum* coexisten individuos hexaploides ($2n = 48$) y tetraploides. Se analiza por primera vez la estructura de los cromosomas y se elaboran los cariótipos de 16 poblaciones; se comparan su asimetría y similitud; se analiza la agrupación de las poblaciones mediante dendogramas y análisis factoriales de correspondencias, y se concluye que en *Fedia* la evolución se ha efectuado por reestructuraciones cromosómicas sin cambio en el número cromosómico. Este estudio contribuyó al establecimiento de un nuevo tratamiento taxonómico de *Fedia*.

Palabras clave: *Valerianaceae*, *Fedia*, número y estructura cromosómicos, cariótipos, evolución.

Abstract

XENA DE ENRECH, N., A. CARDONA & J. MATHEZ (1991). Cytotaxonomic study of the genus *Fedia* Gaertn. (Valerianaceae). *Anales Jard. Bot. Madrid* 48(2): 157-169 (in Spanish).

The genus *Fedia* has a W. mediterranean distribution center, but also extends to N. Lybia, Greek Macedonia and Crete. The chromosome number in 26 populations of the seven taxa of the genus was determined to be $2n = 32$ (tetraploid, $x = 8$), consistent with earlier counts (sub *F. cornucopiae* s.l.). Only one population of *F. graciliflora* subsp. *snassenorum* also includes hexaploid ($2n = 48$) individuals. Chromosome structure and karyotypes were studied for the first time and compared with respect to asymmetry and similarity. The evolution of the genus is characterized by chromosomal rearrangements without changes in chromosome number. Population groups were established by dendrograms and factorial analyses. The results of this study support a new taxonomic treatment of *Fedia*.

Key words: *Valerianaceae*, *Fedia*, chromosome number and structure, karyotypes, evolution.

* Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Apartado 47114. Caracas. Venezuela.

** Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Ciencias, Botánica. 08193 Bellaterra (Barcelona). España.

*** Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Institut de Botanique. 163, Rue A. Broussonet. 34000 Montpellier. Francia.

INTRODUCCIÓN

Fedia está formado por plantas mediterráneas, herbáceas y anuales que se distinguen por presentar heterocarpia y polimorfismo en sus frutos (MATHEZ, 1984; MATHEZ & XENA, 1985a,b). Recientemente se realizó un estudio biosistemático del género en el que se incluye información genética y reproductiva, y se propone un nuevo tratamiento taxonómico (XENA, 1987) formalizado en un trabajo posterior (XENA & MATHEZ, 1990).

El género se extiende principalmente por la zona mediterránea occidental: sur de la Península Ibérica, norte de Marruecos, de Argelia y de Túnez, las islas de Mallorca y Sicilia y el sur de Italia (Calabria). También se encuentra en el norte de Libia, en la Macedonia griega y en la isla de Creta.

De acuerdo con el nuevo tratamiento taxonómico, se reconocen siete táxones dentro del género: *Fedia cornucopiae* (L.) Gaertn. (sur de la Península Ibérica y norte de Marruecos), *F. pallescens* (Maire) Mathez subsp. *pallescens* (Marruecos septentrional y atlántico), *F. pallescens* subsp. *hirsuta* (Emberger & Maire) Mathez & Xena (endémica de la meseta central marroquí), *F. graciliflora* Fisch. & Meyer subsp. *graciliflora* (norte de Argelia, de Túnez y de Libia; Mallorca, Sicilia, Calabria, Macedonia griega y Creta), *F. graciliflora* subsp. *snassenorum* Mathez & Xena (Marruecos nororiental, Argelia noroccidental), *F. graciliflora* subsp. *sulcata* (Pomel) Mathez & Xena (nordeste de Argelia, norte de Túnez) y *F. graciliflora* subsp. *diana* Mathez & Xena (endémica de los montes de Constantin, Argelia). El norte de Argelia se presenta como el área más problemática del grupo, puesto que allí existen zonas de superposición de táxones (XENA, 1987; XENA & MATHEZ, 1990).

Los recuentos cariológicos dentro de la familia *Valerianaceae* son numerosos; sin embargo, las aportaciones al estudio de la estructura cromosómica son muy escasas (SEITZ, 1969).

El número $2n = 32$ fue dado a conocer para *Fedia* por ELVERS (1932), DE POUQUES (1949) y ENGEL (1976) sobre la base de recuentos en diversos táxones, todos ellos considerados como *F. cornucopiae* s.l. Este trabajo extiende dicho número a todo el género y presenta un primer intento de determinación de su estructura cromosómica. Se evalúa numéricamente la información suministrada por los idiogramas y se compara el grado de similitud de los cariótipos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material utilizado fue meristemas radiculares obtenidos de aquenios recolectados en el campo. Los meristemas se pretrataron con α -monobromonaftaleno durante hora y media, procediéndose inmediatamente a su fijación en alcohol acético ferro-carminado (4 alcohol absoluto : 1 ácido acético glacial ferrocarminado). La coloración se efectuó con carmín acético, suplementado con unas gotas de acetato férrico, y los aplastamientos, en glicerol-ácido acético al 45% (1:1).

Los recuentos se efectuaron en 26 poblaciones (5 a 10 individuos por población). El estudio de los cariótipos se realizó en 16 poblaciones escogidas (fig. 1). La elaboración de idiogramas y fórmulas cromosómicas se hizo según el método

de LEVAN & *al.* (1964). El grado de asimetría de los cariótipos fue evaluado de acuerdo con los índices de STEBBINS (1971) y de ROMERO-ZARCO (1986).

El análisis de los idiogramas permitió agrupar los cromosomas en nueve tipos principales según la talla y el número y posición de las constricciones. De cada población se registró el número de cromosomas presentes de cada tipo. Con estos datos se elaboró una tabla de contingencia o matriz (tabla 2). Esta matriz fue sometida a tratamiento matemático, tomado de ROUX (1985), para elaborar un dendograma de similitud entre las poblaciones a partir de la distancia entre las mismas. La distancia calculada entre las poblaciones es la euclidiana, $d^2(i, i') = \sum_j (X_{ij} - X_{i'j})^2$, en la que $d(i, i')$ representa la distancia entre los objetos i e i' , y X_{ij} , el valor de la variable j para el objeto i . Después del cálculo de las distancias, se elaboró un dendograma por construcción ascendente jerárquica, utilizando la agregación por distancia media (ADM). El análisis factorial de correspondencias se realizó con la misma información de base que el dendograma (fig. 3). Todos los cálculos se efectuaron en un ordenador IBM PC, con la ayuda del paquete BIOMECO, preparado por el grupo de Biometría del C.E.P.E. L. EMBERGER (C.N.R.S., Montpellier, Francia).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número cromosómico $2n = 32$ (tetraploide de $x = 8$) caracteriza al género en su totalidad (tabla 1). Solo en una población de *Fedia graciliflora* subsp. *snasse-*

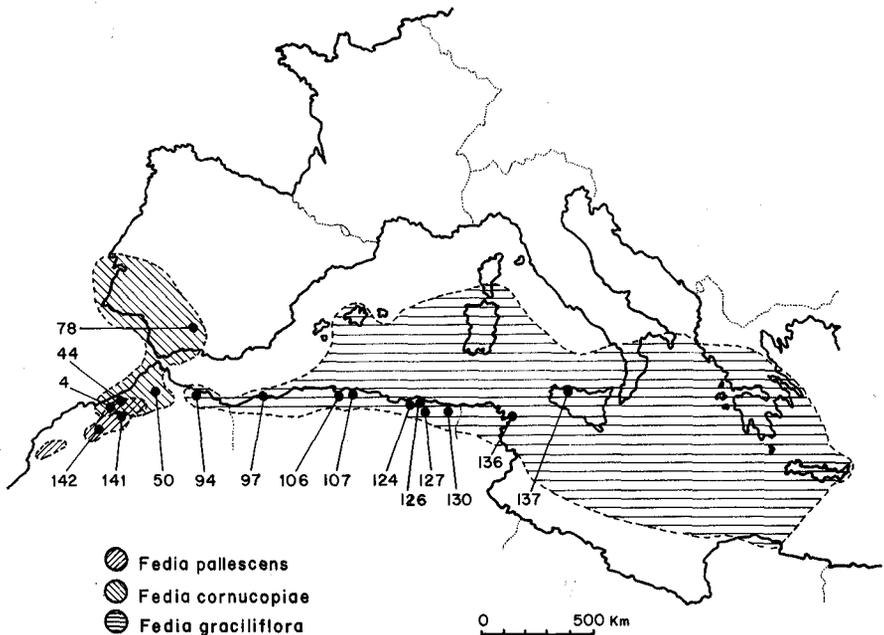


Fig. 1.—Distribución geográfica de las tres especies del género *Fedia*. Localización de las poblaciones estudiadas en el análisis de los cariótipos.

TABLA 1
 RECUENTOS CROMOSÓMICOS EFECTUADOS POR LOS AUTORES EN *FEDIA*

Taxon	Población n.º	Localidad	2n		
<i>F. cornucopiae</i>	144	PORTUGAL (Algarve)	32		
	78	ESPAÑA (Granada)	32		
	42	MARRUECOS (Tánger)	32		
	50	MARRUECOS (Ouezzane)	32		
	60	MARRUECOS (Ghafsai, Rif)	32		
	4	MARRUECOS (Oued Cherrat)	32		
<i>F. pallescens</i> subsp. <i>pallescens</i>	44	MARRUECOS (Mehdiya)	32		
	86	MARRUECOS (Oued Beth)	32		
		MARRUECOS (El-Harcha)	32		
		MARRUECOS (Beni-Mellal)	32		
<i>F. graciliflora</i> subsp. <i>snassenorum</i>	94	MARRUECOS (Berkane)	32		
	97	ARGELIA (Orán)	32; 48		
	subsp. <i>graciliflora</i> var. <i>graciliflora</i>	106	ARGELIA (Argel)	32	
		107	ARGELIA (Tizi-Ouzou)	32	
		110	ARGELIA (Draa-El-Mizan)	32	
		134	ARGELIA (El-Kala)	32	
		136	TÚNEZ (Cap Bon)	32	
		137	ITALIA (Palermo, Sicilia)	32	
	subsp. <i>calycina</i>	113	ARGELIA (Djurdjura)	32	
	subsp. <i>sulcata</i> var. <i>sulcata</i>	126	ARGELIA (Collo)	32	
		149	ARGELIA (Col du Melab)	32	
		var. <i>longiflora</i>	124	ARGELIA (Col du Melab)	32
			127	ARGELIA (Tamalous)	32
	subsp. <i>diana</i>	128	ARGELIA (Mezghiche)	32	
		130	ARGELIA (Guelma)	32	
		133	ARGELIA (Annaba)	32	

orum cercana a Orán (Argelia) se encontraron individuos hexaploides ($2n = 48$) mezclados con los tetraploides normales. Por otra parte, se observaron frecuentemente fenómenos de endomitosis en ciertas células del meristema radicular, así como dos cromosomas B en la población número 94 de *Fedia graciliflora* subsp. *snassenorum*. También observamos, aunque no de forma regular, un cromosoma B en las poblaciones estudiadas de *F. cornucopiae* y en la población número 107 de *F. graciliflora* subsp. *graciliflora*. *Fedia* es un ejemplo de género cuya evolución cariotípica se realiza sin cambiar el número cromosómico.

Descripción de los cariótipos

Los cariótipos son todos asimétricos; los cromosomas son pequeños (desde 1,25 μm hasta 4,25 μm) y presentan frecuentemente constricciones secundarias y

satélites, así como importantes diferencias en la talla (figs. 2.1 a 2.8). Esta complejidad en la estructura de los cromosomas puede ser interpretada como resultado de una evolución del grupo que conlleva una reestructuración de los cromosomas independiente del número de los mismos, el cual se mantiene estable. Al ser *Fedia* un género formado por plantas anuales en plena especialización, como lo demuestran otros caracteres (tamaño del polen, nivel de zigomorfía de la flor, grado de engrosamiento de las infrutescencias, entre otros; XENA, 1987), parece lógico relacionar dicha especialización con la reestructuración cromosómica que muestran los cariótipos: tendencia hacia la heterogeneidad (tallas desiguales) y la asimetría (cromosomas heterobraquiales). Esta situación ha sido ya observada en otras plantas anuales, concretamente de la familia *Dipsacaceae* (VERLAQUE, 1980, 1982, 1983).

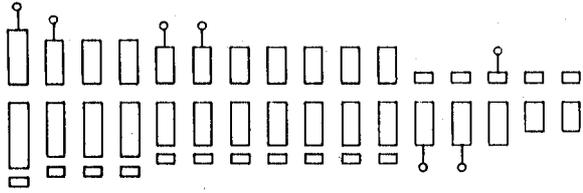
El índice de STEBBINS (1971), en nuestro caso, mostró poca sensibilidad para detectar diferencias entre los grados de asimetría de los cariótipos, mientras que el "intrachromosomal asymmetry index (A)" de ROMERO-ZARCO (1986) nos permitió comparar los grados de asimetría entre poblaciones. Los resultados se pueden observar en la tabla 3; los cariótipos menos asimétricos (valores más bajos de A) corresponden a *Fedia pallescens*, por una parte, y a *F. graciliflora* subsp. *sulcata*, por otra; mientras que los cariótipos más asimétricos (valores más altos de A) corresponden a las poblaciones más orientales de las estudiadas de *F. graciliflora* subsp. *graciliflora* (136, 137).

Si se acepta en el género la tendencia evolutiva hacia la asimetría del cariótipo, las poblaciones de *Fedia pallescens* subsp. *pallescens* (n.º 44) y de *F. graciliflora* subsp. *sulcata* (n.ºs 124, 126 y 127), con los cariótipos menos asimétricos, repre-

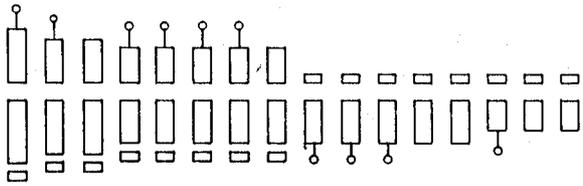
TABLA 2

TABLA DE CONTINGENCIA QUE INDICA LOS TIPOS DE CROMOSOMAS (A-I, VÉASE TEXTO) QUE COMPONEN EL CARIÓTIPO DE CADA POBLACIÓN ESTUDIADA

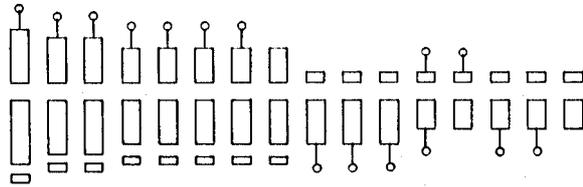
Población	Tipo de cromosoma									n
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
78	2	3	.	.	.	.	11	.	.	16
50	3	5	.	.	.	.	8	.	.	16
4	5	3	.	.	.	.	8	.	.	16
44	2	.	.	4	.	3	3	.	4	16
142	2	.	.	6	.	4	2	.	2	16
94	6	.	.	5	.	.	4	.	1	16
97	3	5	.	.	.	.	7	1	.	16
106	1	.	3	.	2	.	.	10	.	16
107	1	3	5	.	1	.	.	6	.	16
124	.	.	1	5	.	3	5	2	.	16
127	2	.	.	4	.	2	6	2	.	16
126	2	.	.	4	.	2	7	1	.	16
130	4	.	8	.	.	3	.	1	.	16
136	9	.	.	.	.	6	.	1	.	16
137	10	2	.	.	.	.	3	1	.	16



Pob. 78 3L(m) + 11M(8m + 3st) + 2S(st)

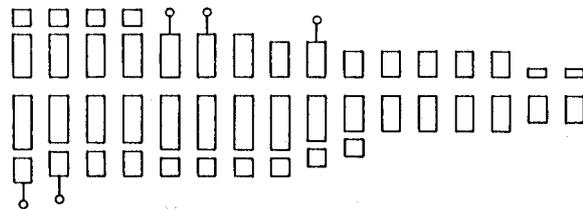


Pob. 50 3L(m) + 10M(5m + 5st) + 3S(st)



Pob. 4 3L(m) + 8M(5m + 3st) + 5S(st)

Fig. 2.1.—*Fedia cornucopiae* ($2n=32$). Poblaciones 78, 50 y 4: metafase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente.



Pob. 44 1VL(m) + 8L(6m + 2sm) + 5M(4m + 1sm) + 2S(st)

Fig. 2.2.—*Fedia pallescens* subsp. *pallescens* ($2n=32$). Población 44: metafase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente.

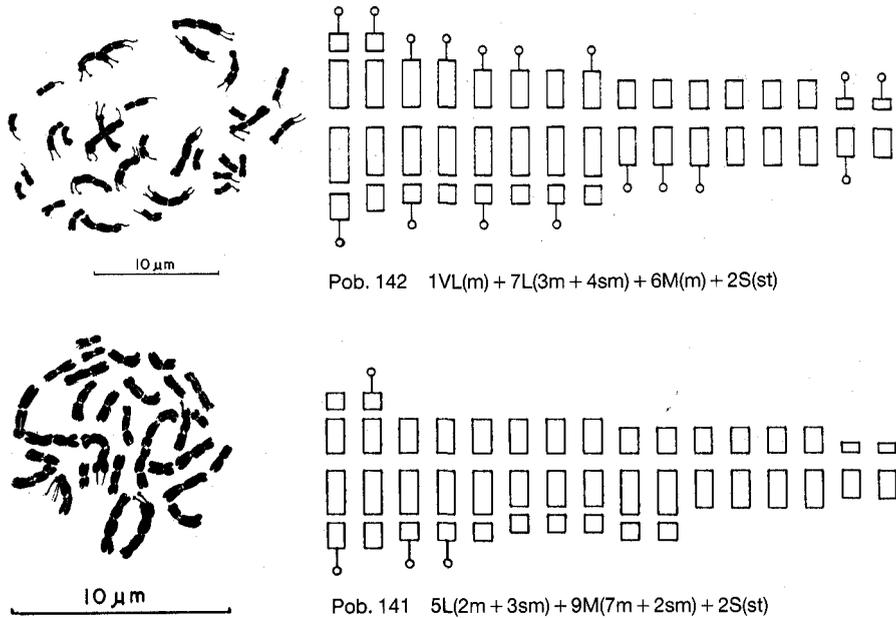


Fig. 2.3.—*Fedia pallescens* subsp. *hirsuta* ($2n = 32$). Poblaciones 142 y 141: metafase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente.

sentarían dos polos de cariótipos primitivos: el primero situado en el norte de Marruecos y el segundo en Argelia, centro éste del área de distribución de *F. graciliflora*; mientras que las poblaciones periféricas orientales de *F. graciliflora* subsp. *graciliflora* poseerían los cariótipos más evolucionados de la muestra total estudiada. Estos datos son congruentes con los resultados del análisis de los caracteres morfológicos. Tanto en *F. pallescens* como en *F. graciliflora* subsp. *sulcata*, encontramos una acumulación de caracteres considerados como primitivos en el género: corola poco zigomorfa, polen pequeño, infrutescencias no engrosadas, heterocarpia débil, entre otros (XENA, 1987).

Comparación de los cariótipos estudiados

Los idiogramas elaborados a partir de los cariótipos permiten distinguir nueve tipos de cromosomas en *Fedia* (“:”, constricción principal; “-”, constricción secundaria):

Tipos de cromosomas sin constricciones secundarias:

A = *st* (1 : 3; 1 : 4)

B = *st* (1 : 5)

C = *sm* (3 : 5)

D = *m* (3 : 4)

Tipos de cromosomas con una constricción secundaria:

$$E = st (2 : 5-3)$$

$$F = sm (3 : 4-2; 3 : 5-1; 3 : 5-2; 4 : 5-2; 4 : 6-1; 4 : 6-2)$$

$$G = m (4 : 5-1; 4 : 4-2; 5 : 6-1; 5 : 5-2; 5 : 6-2; 5 : 7-1; 6 : 7-1)$$

$$H = sm (5 : 7-2; 5 : 8-2; 5 : 9-2)$$

Tipos de cromosomas con dos constricciones secundarias:

$$I = m (2-5 : 5-3; 2-4 : 5-3; 2-5; 6-3)$$

El hecho de que hagamos corresponder a algunos tipos más de una fórmula cromosómica se debe a que el tipo en cuestión incluye cromosomas muy similares, cuyas ligeras diferencias pueden deberse a errores técnicos de apreciación, al trabajar en el microscopio óptico a grandes aumentos. De esta forma aseguramos que los nueve tipos considerados en el análisis numérico corresponden a cromosomas efectivamente diferentes.

El agrupamiento de las poblaciones estudiadas sobre la base del cálculo del índice de similitud entre cariotipos (Isc) se presenta en forma de dendrograma y de análisis factorial de correspondencias (fig. 3 a,b).

El dendrograma del análisis de agrupamiento permite establecer tres grupos de poblaciones en relación con la similitud de sus cariotipos (grupos 1, 2 y 3: fig.

TABLA 3

ÍNDICE DE ASIMETRÍA DEL CARIÓTIPO DE 166 POBLACIONES DE *FEDIA* SEGÚN EL MÉTODO DE STEBBINS (1971) Y DE ROMERO-ZARCO: A_1 , A_2 (1986)

Taxon	Población n.º	Índice de Stebbins	A_1	A_2
<i>F. cornucopiae</i>	78	2B	0,45	0,47
	50	2B	0,53	0,60
	4	2B	0,51	0,71
<i>F. pallescens</i> subsp. <i>pallescens</i>	44	2B	0,34	0,74
<i>F. pallescens</i> subsp. <i>hirsuta</i>	141	2B	0,39	0,45
	142	2B	0,34	0,64
<i>F. graciliflora</i> subsp. <i>snassenorum</i>	94	2B	0,45	0,91
	97	2B	0,58	0,86
subsp. <i>graciliflora</i> var. <i>graciliflora</i>	106	2B	0,51	0,53
	107	2B	0,47	0,85
	136	3B	0,61	0,68
	137	3B	0,62	0,90
subsp. <i>sulcata</i> var. <i>sulcata</i> var. <i>longiflora</i>	126	2B	0,38	0,46
	124	2B	0,37	0,46
	127	2B	0,40	0,63
subsp. <i>diana</i>	130	2B	0,51	0,64

3a). En los tres grupos destaca la homogeneidad de los cariótipos, tanto de *Fedia cornucopiae* (poblaciones 4, 50 y 78) como de *F. pallescens* (poblaciones 44, 141 y 142) y de *F. graciliflora* subsp. *sulcata* (poblaciones 124, 126 y 127). Destaca también la similitud entre los cariótipos de estos dos últimos táxones, igualmente comparables por sus índices de asimetría, como ya se ha señalado. Por el contrario, en el resto del complejo de *F. graciliflora* se pone de manifiesto la gran diversidad de cariótipos encontrados. Es de especial interés el cariótipo de la población 97 de la subsp. *snassenorum*, que se sitúa entre los de *F. cornucopiae*. Esta diversidad está también presente en otros caracteres del complejo (tipos de frutos, tipos de flores e inflorescencias, entre otros; cf. XENA, 1987).

El análisis factorial de correspondencias produce resultados similares. Las proyecciones (fig. 3b) sobre los dos primeros ejes —que comprenden el 65 % de la variación total— revelan una distribución de las poblaciones en tres grupos principales (en círculo sobre la figura; los tipos de cromosomas discriminantes se señalan por sus letras). Uno de los grupos sobre el eje vertical incluye de nuevo las poblaciones (4, 50 y 78) de *Fedia cornucopiae*, acompañadas de la población 97 de *F. graciliflora* subsp. *snassenorum*. Este resultado refuerza la idea de una posible proximidad filogenética entre estos dos táxones, cuyas áreas de distribución son contiguas en el Rif marroquí. Un segundo grupo, sobre el mismo eje,

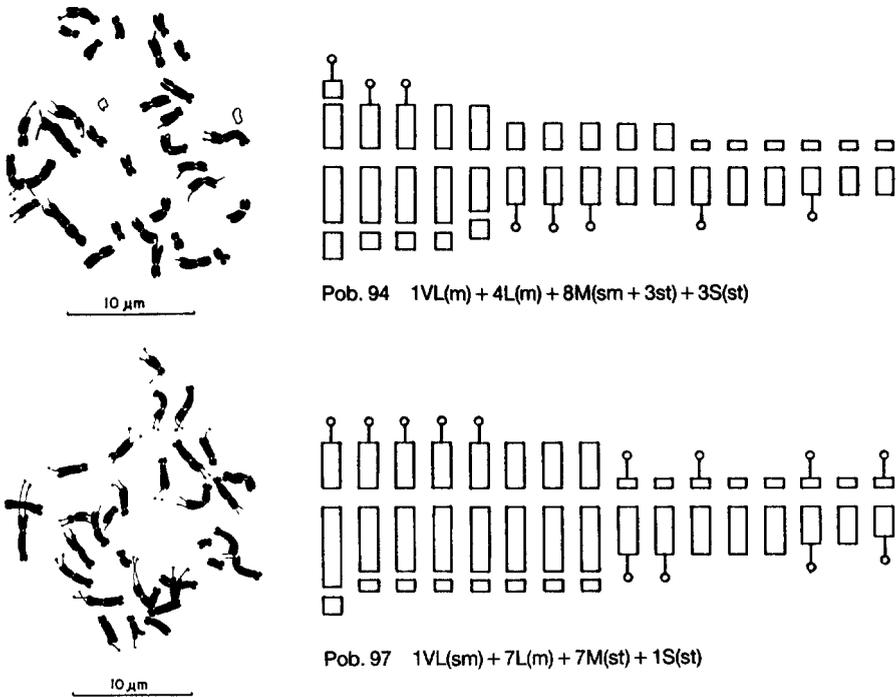


Fig. 2.4.—*Fedia graciliflora* subsp. *snassenorum* ($2n = 32$). Poblaciones 94 y 97: metafase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente.

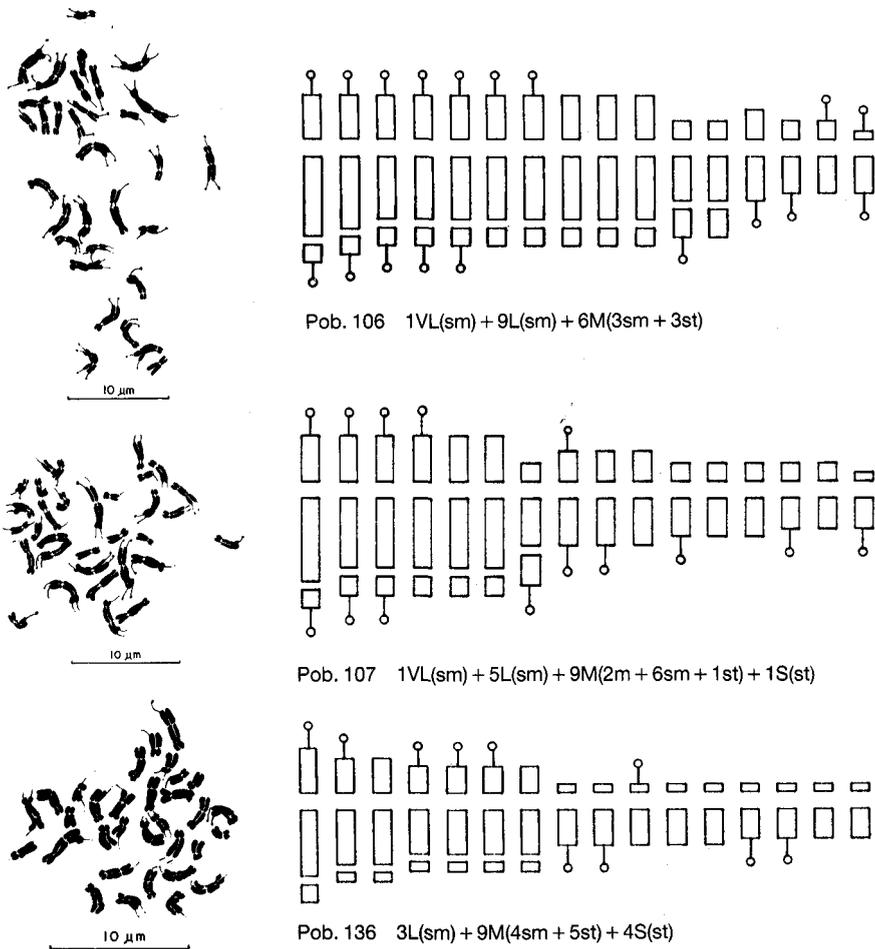


Fig. 2.5.—*Fedia graciliflora* subsp. *graciliflora* ($2n = 32$). Poblaciones 106, 107 y 136: metáfase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente.

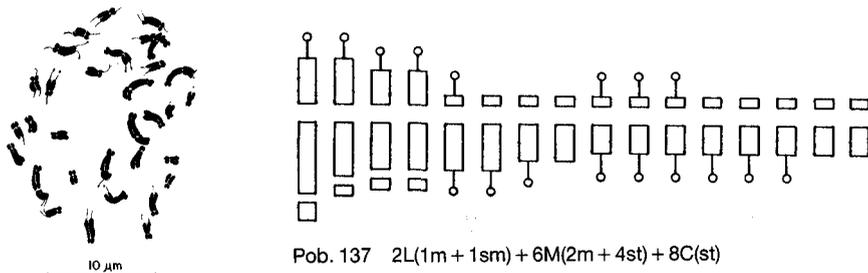


Fig. 2.6.—*Fedia graciliflora* subsp. *graciliflora* var. *insularis*. Población 137: metáfase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente.

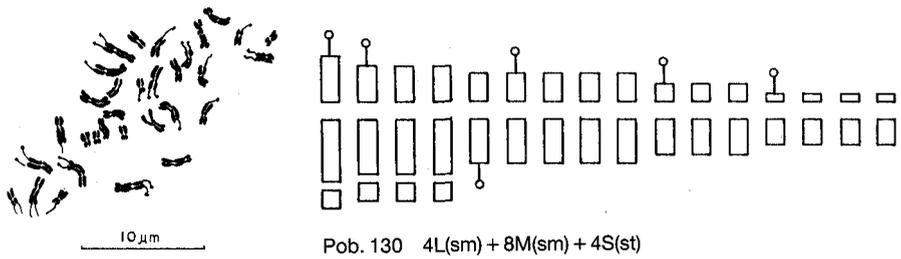


Fig. 2.7.—*Fedia graciliflora* subsp. *diana* ($2n = 32$). Población 130: metáfase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente.

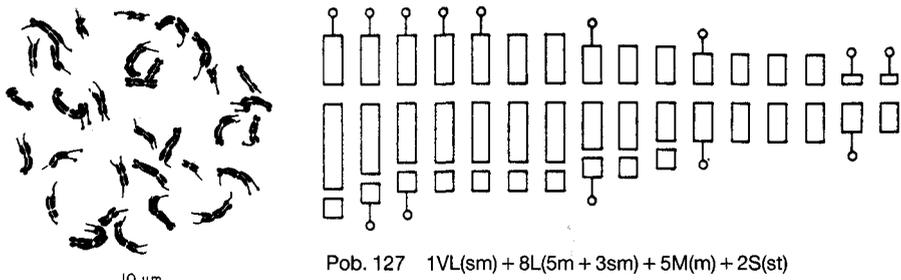
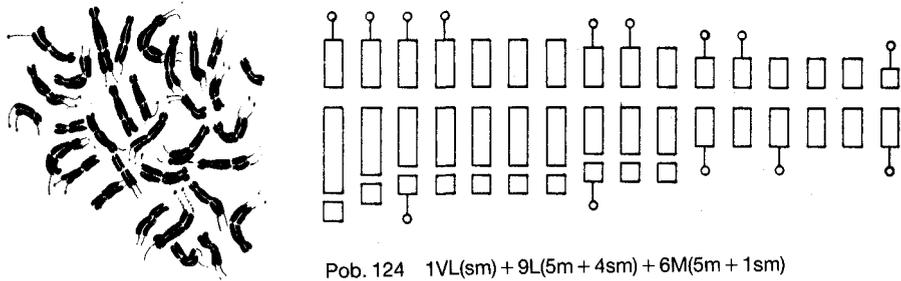
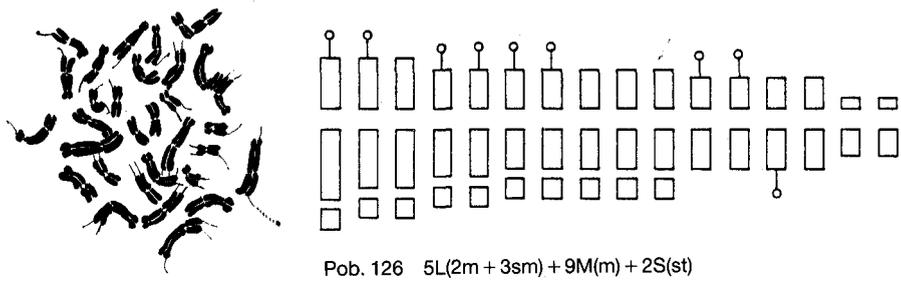


Fig. 2.8.—*Fedia graciliflora* subsp. *sulcata* ($2n = 32$). var. *sulcata*. Población 126: metáfase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente. Var. *longiflora*. Poblaciones 124 y 127: metáfase somática, idiograma medio y fórmula cromosómica correspondiente.

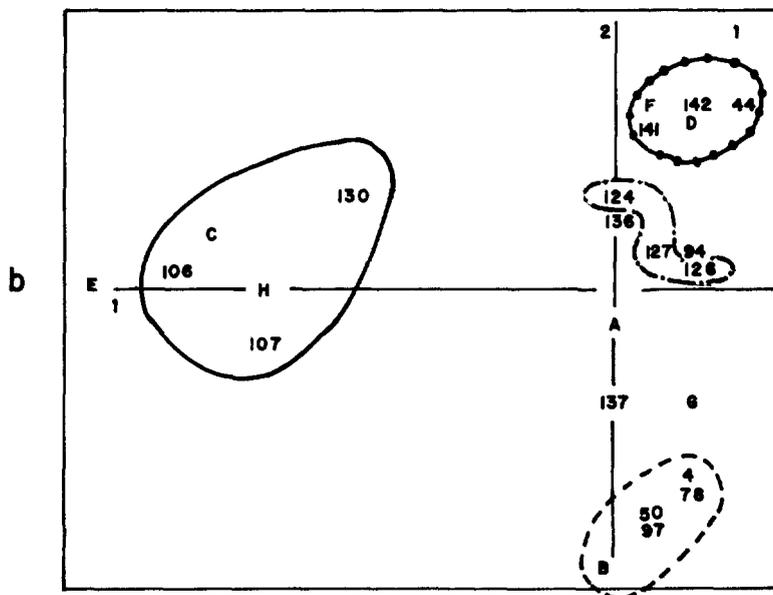
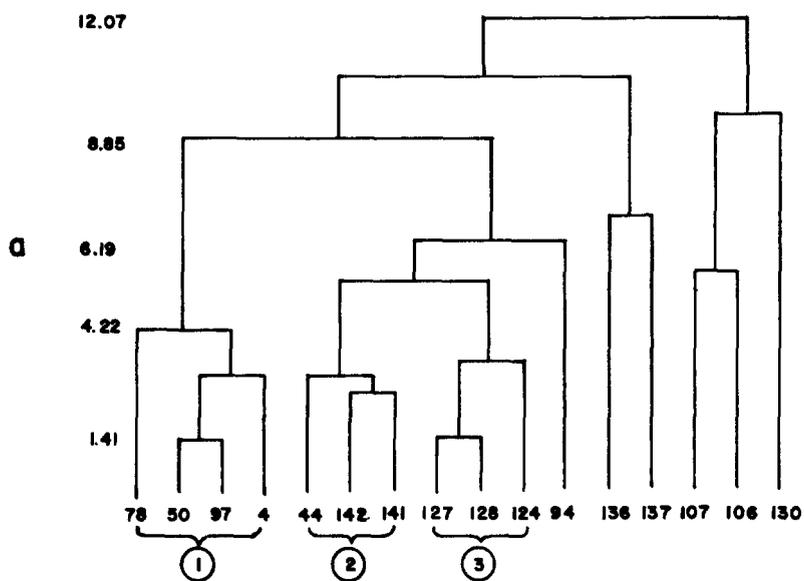


Fig. 3.—a) Dendrograma correspondiente al análisis de agrupamiento efectuado a partir del cálculo del índice de similitud entre cariótipos. b) Diagrama del análisis factorial de correspondencias (horizontal, primer eje; vertical, segundo eje), calculado a partir de los mismos datos.

incluye las poblaciones 44, 141 y 142 de *F. pallescens*, y un tercero, las poblaciones 124, 126 y 127 de *F. graciliflora* subsp. *sulcata*. Este análisis separa un cuarto grupo, distanciado sobre el eje horizontal, con las poblaciones 106, 107 y 130 de *F. graciliflora*.

El conjunto de la información citotaxonomía presentada en este trabajo fue tomado en consideración en el momento de adoptar las decisiones taxonómicas que condujeron a la proposición de un nuevo tratamiento para el género (XENA, 1987; XENA & MATHEZ, 1990). Los testigos de herbario de los táxones estudiados, incluyendo los tipos de los táxones descritos por XENA & MATHEZ (1990), están depositados en MPU; y los duplicados, en BC y RAB.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. J. Contandriopoulos y a la Dra. R. Verlaque, de la Université de Provence (St. Charles), las sugerencias, observaciones y consejos que de ellas recibieron durante la realización del presente trabajo; asimismo, a la Comissió Interdepartamental de Recerca i Tecnologia (C.I.R.I.T.) de la Generalitat de Catalunya, la ayuda económica concedida a una de nosotros (A. Cardona).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELVERS, I. (1932). Chromosomenzahlen in der Gattung Valerianella nebst einigen systematischen Bemerkungen. *Acta Horti Berg.* 11(4): 81-87.
- ENGEL, K. (1976). *Beiträge zur Systematik der Valerianaceae unter besonderer Berücksichtigung cytosystematischer Ergebnisse*. Dissertation, Giessen 1976: 1-196.
- LEVAN, A., K. FREDGA & A. A. SANDBERG. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- MATHEZ, J. (1984). Introduction à une revision du genre Fedia Gaertn. emend. Moench. *Mem. Soc. Brot.* 27: 129-175.
- MATHEZ, J. & N. XENA DE ENRECH (1985a). Heterocarpy, fruit polymorphism and discriminating dissemination in the genus Fedia. In: P. Jacquard & al. (eds.), *Genetic Differentiation and Dispersal in Plants*. Springer-Verlag, Berlin.
- MATHEZ, J. & N. XENA DE ENRECH (1985b). Le polymorphisme génétique de la morphologie des fruits du genre Fedia Gaertn. (Valerianaceae). I. Détermination du mécanisme de contrôle génétique chez les espèces *F. cornucopiae* (L.) Gaertn. et *F. graciliflora* Fisch. & Meyer. *Candollea* 40: 425-434.
- POUCQUES, M. L. DE (1949). Recherches caryologiques sur les Rubiales. *Rev. Gén. Bot.* 56: 5-27; 74-96; 97-138.
- ROMERO ZARCO, C. (1986). A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35: 526-530.
- ROUX, M. (1985). *Algorithmes de classification*. Paris.
- SEITZ, W. (1970). Zytotaxonomische Studien an Valerianaceen. I. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 82: 10-11.
- STEBBINS, G. L. (1971). *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. London.
- VERLAQUE, R. (1980). Étude caryologique de *Cephalaria syriaca* (L.) Schrader (Dipsacaceae). *Caryologia* 33: 353-386.
- VERLAQUE, R. (1982). Étude de deux complexes vicariants d'annuelles: *Scabiosa palaestina* L. et *Scabiosa stellata* L. (section *Trochocephalus* Mertens & Koch). *Bull. Soc. Bot. France, Lettres bot.*, 129: 305-320.
- VERLAQUE, R. (1983). *Étude biosystématique et phylogénétique des Dipsacaceae*. Thèse Docteur Sciences. Académie Aix-Marseille I. Université de Provence (St. Charles), France.
- XENA DE ENRECH, N. (1987). *Recherches biosystématiques sur le genre Fedia (Valerianaceae)*. Thèse Docteur Sciences. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France.
- XENA DE ENRECH, N. & J. MATHEZ (1990). Revision du genre Fedia Gaertn. emend. Moench (Valerianaceae). *Nat. Monspel., Sér. Bot.* 54: 3-77.

Aceptado para publicación: 27-XI-1990