

NOTAS CARIOSISTEMÁTICAS DE LA SECCIÓN *SALVIA* DEL GÉNERO *SALVIA* L. (*LAMIACEAE*)

por

JOSÉ LUIS ROSÚA & GABRIEL BLANCA *

Resumen

ROSÚA, J. L. & G. BLANCA (1985). Notas cariosistemáticas de la sección *Salvia* del género *Salvia* L. (*Lamiaceae*). *Anales Jard. Bot. Madrid* 42(1): 101-112.

Se estudian los números cromosómicos y cariotipos de 10 táxones de la sección *Salvia* del género *Salvia* L. en el Mediterráneo occidental (Península Ibérica y norte de África). Todos ellos presentan $2n = 14$, existiendo variación en cuanto a la presencia de cromosomas B. Los cariotipos se estudian por primera vez. Se señala el posible origen de los táxones incluidos en la sección.

Abstract

ROSÚA, J. L. & G. BLANCA (1985). Karyosystematic notes on section *Salvia* of the genus *Salvia* L. (*Lamiaceae*). *Anales Jard. Bot. Madrid* 42(1): 101-112 (in Spanish).

The chromosome numbers and karyotypes of ten taxa section *Salvia* of the genus *Salvia* L. from the western Mediterranean Region (Iberian Peninsula and North Africa) have been studied. All of them have $2n = 14$ and show variation in regard to the presence of B chromosomes; the karyotypes have been studied for the first time. The possible origin of the taxa of this section is suggested.

INTRODUCCIÓN

La familia *Lamiaceae* ha sido objeto de numerosos estudios citológicos en los últimos años, a pesar de las dificultades de observación de su complemento cromosómico.

El género *Salvia* es relativamente conocido en este aspecto, no siendo frecuentes los estudios del cariotipo por las dificultades antes mencionadas; destacan los trabajos sobre el género de AFZAL-RAFII (1971, 1972, 1975, 1976, 1979) y de FERNANDES & LEITAO (1982).

Como indica MOORE (1978), no hay más de un 1% de las especies de angiospermas sobre las que se haya publicado información acerca del tamaño y posición del centrómero y presencia de satélites en los cromosomas del cariotipo. Sobre la base a estos antecedentes, nos decidimos a abordar el estudio detallado del cariotipo de este grupo de especies del género *Salvia* L.

El esquema taxonómico utilizado en este trabajo es el propuesto en ROSÚA & BLANCA (1985).

(*) Departamento de Botánica. Facultad de Ciencias. Granada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio del número cromosómico hemos empleado meristemos radicales obtenidos mediante germinación de aquenios en placas de Petri sobre papel de filtro, manteniéndolas cerradas a temperatura próxima a los 25 °C.

Otras veces, los meristemos radicales se obtuvieron a partir de cultivo en macetas de las especies, con resultados similares. Las raicillas se pretrataron en 8-hidroxiquinoleína 0,002 M, seguido de fijación en Carnoy (alcohol absoluto y ácido acético glacial en proporción 3:1, respectivamente), hidrólisis en CIH en un "termoblock" durante 4,5-5 minutos y tinción en orceína acética; pasada una hora aproximadamente, se procedió al montaje para su observación al microscopio óptico siguiendo la técnica de aplastamiento.

Respecto al manejo y utilización de datos, hemos seguido las indicaciones de FAVARGER (1978: 447). De esta manera, cada población estudiada lleva el número de registro de la planta testigo (todas ellas depositadas en el herbario de la Facultad de Ciencias de Granada); los negativos de las fotos se encuentran archivados en el Departamento de Botánica de dicha Facultad.

Sobre las fotografías realizadas (al menos de 10 placas metafásicas por cada población) se estudió el tamaño, morfología y características de cada dotación cromosómica.

Para la descripción de los cariótipos hemos seguido la terminología de LEVAN & al., (1964) respecto a la posición del centrómero. Asimismo, se ha señalado la asimetría del cariótipo de cada una de las especies, de acuerdo con la clasificación propuesta por STEBBINS (1971) y modificada por DVORAK & al. (1979).

*Poblaciones estudiadas***Salvia interrupta** Schousboe subsp. **pau**i (Maire) Maire

*Ma, TETOUAN: Beni-Hosmar, pr. Tetouan, 800 m, 10-VI-1983, Rosúa & Chamorro, GDAC 15984.

Salvia candelabrum Boiss.

Hs, ALMERÍA: Sierra de Gádor, pr. el Marchal, 5-VI-1979, Rosúa & Blanca, GDAC 15985.

Hs, MÁLAGA: Sierra de Carratraca, 21-V-1982, Valle, GDAC 15986.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. **lavandulifolia**

Hs, MADRID: Aranjuez, 5-VI-1979, Rosúa & Blanca, GDAC 15930.

Hs, TERUEL: Tragonia, Gea de Albarracín, 10-VI-1980, Rosúa & Ortega, GDAC 15931.

Salvia lavandulifolia subsp. **pyrenaeorum** Lippert

Hs, LÉRIDA: Sierra del Cadí, paso de Boixols, 15-VII-1980, Rosúa & Ortega, GDAC 15937.

(*) Siglas geográficas utilizadas: Ma, Marruecos; Hs, España.

***Salvia lavandulifolia* subsp. *mesatlantica* (Maire) Rosúa & Blanca**

Ma, FES: Atlas Medio, Dayet-Achlef, pr. Ifrane, 1400 m, 14-VI-1983, *Rosúa & Chamorro*, GDAC 15983.

***Salvia lavandulifolia* subsp. *amethystea* (Maire) Rosúa & Blanca**

Ma, BENI-MELLAL: Región de Tassent, pr. Ouaurioud, 1300 m, 6-VII-1984, *Rosúa & Chamorro*, GDAC 16469.

***Salvia lavandulifolia* subsp. *maurorum* (Ball) Rosúa & Blanca**

Ma, MARRAKECH: Entre Taroudant y Asni, a 13 km de Tizi-n-test, 1400 m, 7-VII-1984, *Rosúa & Chamorro*, GDAC 16471.

***Salvia lavandulifolia* subsp. *blancoana* (Webb & Heldr.) Rosúa & Blanca**

Hs, JAÉN: Sierra de la Cabrilla, pr. Valdeazores, 7-VII-1982, *Rosúa & Blanca*, GDAC 15977. Sierra de Cazorla, pr. Vadillo, 7-VII-1982, *Rosúa & Blanca*, GDAC 15974. Sierra de Segura, vert. NW de El Yelmo, 1300 m, 9-VII-1982, *Rosúa & Blanca*, GDAC 15972.

***Salvia lavandulifolia* subsp. *vellerea* (Cuatr.) Rivas Goday & Rivas Martínez var. *vellerea*.**

Hs, CASTELLÓN: Vistabella del Maestrazgo, cerro Calvario, 6-VII-1980, *Rosúa & Ortega*, GDAC 15935.

Hs, ALMERÍA: Sierra de los Filabres, Tetica de Bacares, 1700 m, 21-VI-1979, *Rosúa & Blanca*, GDAC 15965.

Hs, ALICANTE: Sierra de Aitana, puerto Tudons, 1100 m, 17-VII-1982, *Rosúa & Ortega*, GDAC 15964.

Hs, JAÉN: Sierra de Mágina, vert. N del Almadén, 1800 m, 6-VII-1983, *Rosúa & Navarro*, GDAC 15962. Sierra de Mágina, vert. N del cerro Cárceles, 1400 m, 15-VII-1983, *Rosúa & Blanca*, GDAC 15963.

***Salvia lavandulifolia* subsp. *vellerea* var. *lagascana* (Webb) Rosúa & Blanca**

Hs, GRANADA: Sierra de Huétor, Alfaguara, 3-VI-1979, *Bono & Soler*, GDAC 15948. Ventas de Huelma, pr. Ochíchar, 3-VII-1983, *Rosúa*, GDAC 15940.

Hs, ALMERÍA: Sierra de los Filabres, Tetica de Bacares, 1600 m, 21-VI-1979, *Rosúa & Blanca*, GDAC 15945.

RESULTADOS

En la tabla 1 se resumen las observaciones realizadas en 10 de los 12 táxones que incluye la sección *Salvia* en el Mediterráneo occidental. En la columna SAT se expresa el número de pares de cromosomas que presentan satélites y entre paréntesis se concreta el par que lleva dicho satélite. En la columna de tamaño cromosómico se indican tres cifras: la primera representa la longitud media del cromosoma más pequeño, la segunda (entre paréntesis) es la media de las longitudes de todos los cromosomas del complemento, y la tercera es la longitud media

TABLA I

Táxones	Población	2n	Estudios previos	Fórmula cromosomática	Sat	Tamaño cromosomático	Grado de asimetría	Figura
<i>S. interrupta</i> subsp. <i>pau</i>	15984	14+0-1B	DELESTAING (1954) 2n = 14	5m + 2sm	1(7)	5,3(3,8)2,4	B1	1; 6A
<i>S. candelabrum</i>	15985	14+0-2B	YAKOVLEVA (1933)	1m + 6st	1-2	4,4(3,3)1,8	B3	2; 6B
	15986	14	2n = 14	1m + 6st	1-2	3,6(2,4)1,8	B3	2
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>lavandulifolia</i>	15930	14+0-1B	VALDES (1970) 2n = 20	2m + 3sm + 2st	1(6)	5,2(3,8)3,0	A2	3; 6C
	15931	14	LOVE & KJELLOVIST (1974) 2n = 14	2M + 3sm + 2st	1(2)	4,2(2,8)2,1	B2	3
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>pyrenaeorum</i>	15937	14	AFZAL-RAFII (1975, 1976) 2n = 14+0-1B	2M + 3sm + 2st	—	2,8(1,9)1,3	B2	6D
	15983	14+0-1B	AFZAL-RAFII (1975, 1976)	2m + 4sm + 1st	2(1;6)	4,6(3,8)3,0	A2	4; 6E
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>mesatlantica</i>	16469	14	—	2(M + m) + 3sm + 2st	—	2,9(2,0)1,2	B2	6F
	16471	14+0-1B	—	2m + 1sm + 4st	—	3,1(2,0)1,2	B3	6G
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>amethystea</i>	15977	14	LIPPERT (1979)	2m + 3sm + 2st	—	3,6(2,6)2,1	A2	—
	15974	14+0-1B	2n = 14+0-1B	—	—	—	—	—
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>maurorum</i>	15972	14	—	—	—	—	—	—
	15935	14+0-1B	—	2(M + m) + 3sm + 2st	—	3,8(2,7)2,1	A2	5
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>vellerea</i> var. <i>vellerea</i>	15965	14+0-1B	—	—	—	—	—	5
	15964	14+0-1B	—	2(M + m) + 3sm + 2st	—	2,0(1,5)1,1	A2	5
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>blancaana</i>	15962	14+0-1B	—	—	—	—	—	5; 6H
	15963	14+0-1B	—	—	—	—	—	5
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>vellerea</i> var. <i>lagascana</i>	15948	14	—	2m + 3sm + 2st	—	2,3(1,6)1,0	B2	—
	15945	14+0-1B	—	2m + 3sm + 2st	1(4)	4,5(3,0)2,4	A2	6I
15940	14	—	—	—	—	—	—	

del cromosoma más grande; las medidas se expresan en μm y el error estimado es siempre inferior a $0,5 \mu\text{m}$.

De la tabla 1 se desprenden las siguientes consideraciones:

1. En lo que respecta al número cromosómico, se aprecia que en todas las poblaciones analizadas se presenta el nivel diploide $2n = 14$, por lo que, si bien en otras secciones del género *Salvia* la poliploidía juega un papel muy importante en la evolución, su influencia es nula en la sección *Salvia*, ya que aún no se ha descrito ningún poliploide en la misma. Por tanto, concluimos con AFZAL-RAFII (1975) que la sección *Salvia* está constituida únicamente por táxones diploides.

2. Se ha observado la presencia muy frecuente de cromosomas B, que han sido detectados en más del 60% de las poblaciones y en casi todos los táxones estudiados. En el resto de las poblaciones no se puede asegurar la ausencia de dichos cromosomas, ya que, debido a sus características, muchas veces es difícil poner de manifiesto su existencia e incluso pueden solaparse con los cromosomas normales, otras veces, debido a la técnica de aplastamiento empleada, pueden alejarse del resto y salir fuera de la célula a través de cualquier rotura de la misma.

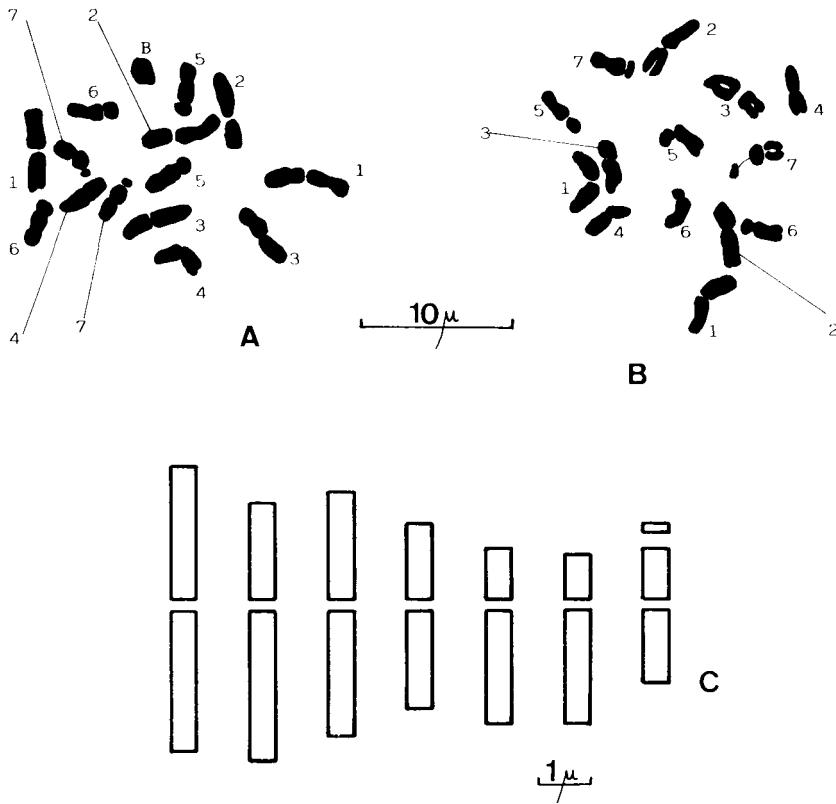


Fig. 1.—Metáfases somáticas y cariograma de *S. interrupta* subsp. *paui* (población 15984).

Si bien los cromosomas B a veces presentaban un tamaño algo mayor y eran fuertemente cromófilos, ésta no era la regla general.

En la sección *Salvia*, como ya han señalado de uno u otro modo algunos autores, la presencia de este tipo de cromosomas ha de ser encuadrada en el contexto de una variabilidad cromosomática subyacente que caracteriza a un grupo en período de evolución activa.

3. Según todo lo dicho, los táxones mediterráneo-occidentales de la sección *Salvia* tienen todos como número básico $x=7$, basándonos en nuestras observaciones. Por tanto, no nos ha sido posible confirmar la existencia del segundo número gamético descrito en la sección, $x=8$, que ha sido indicado en algunas especies, tales como *S. tomentosa* Miller, *S. aucheri* Benth., *S. ermenekensis* Rech. y *S. blancoana* Webb & Heldr. En lo que al Mediterráneo occidental se

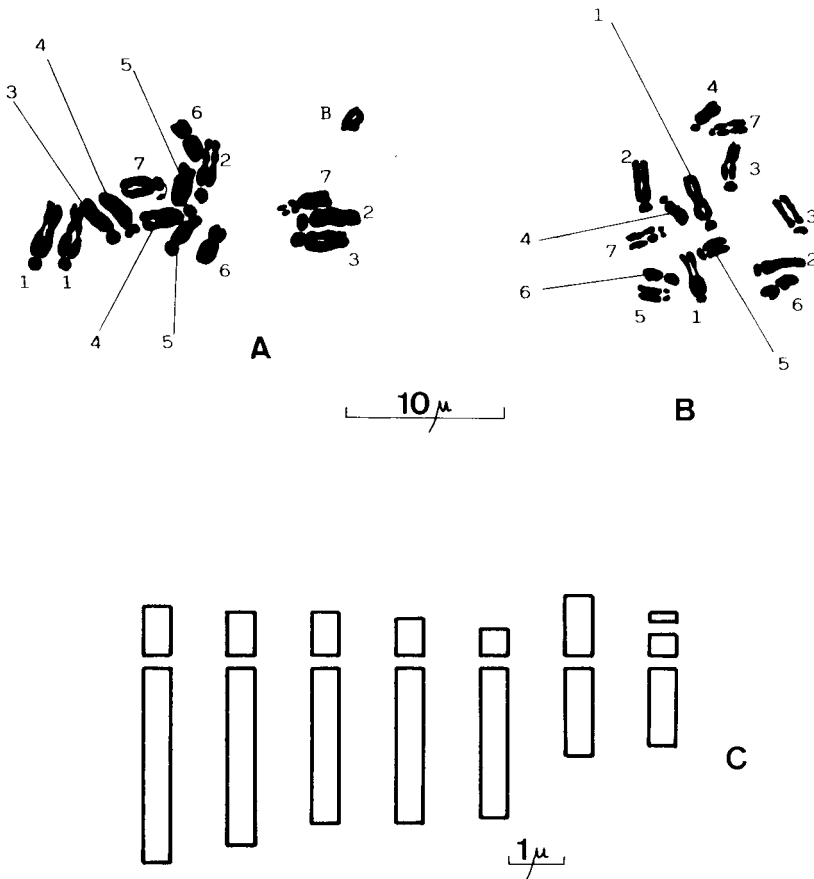


Fig. 2.—Metáfases somáticas y cariograma de *S. candelabrum*. A, C: población 15985. B: población 15986.

refiere, solamente ha sido indicado ese número cromosómico por AFZAL-RAFII (1975, 1976), que encontró $2n = 16 + 2b$ para *S. blancoana* Webb & Heldr., si bien este recuento debe referirse a *S. lavandulifolia* Vahl subsp. *mesatlantica* (Maire) Rosúa & Blanca, dada la localidad donde fue recolectado el material. Dicho recuento no coincide con el efectuado por nosotros para esta subespecie, en una población muy cercana o coincidente con la estudiada por Afzal-Rafii, en la que observamos $2n = 14 + 0 - 1B$. Por otra parte, de todos los táxones estudiados incluidos en *S. lavandulifolia*, únicamente la subsp. *mesatlantica* no presenta el par de cromosomas mayores con centrómero mediano, sino que lo presenta en posición submediana, lo que implica que en esta subespecie se presenta una varia-

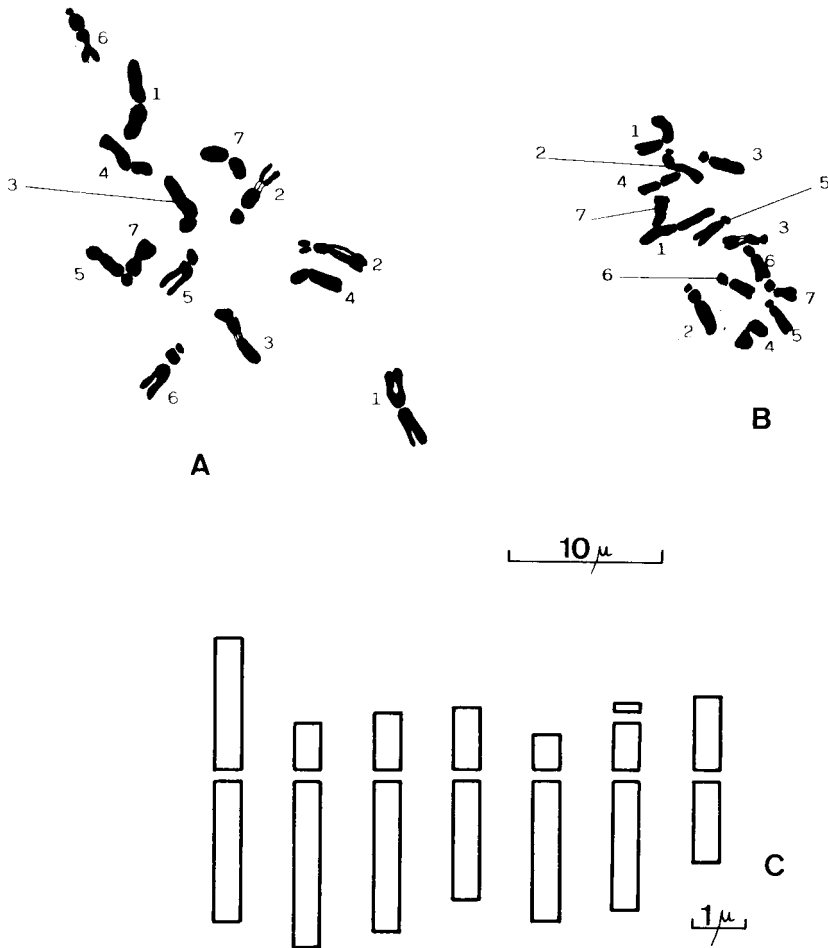


Fig. 3.—Metáfasis somáticas y cariogramas de *S. lavandulifolia* subsp. *lavandulifolia*. A, C: población 15930. B: población 15931.

bilidad cromosómica importante que aún no se manifiesta en grandes modificaciones morfológicas.

4. El tamaño de los cromosomas es muy variable; los valores medios estudiados oscilan entre 1,5-3,8 μm . Las causas que inciden en esta importante variabilidad son diversas; en primer lugar, habría que esgrimir las diferentes condiciones de tratamiento inherentes al hecho de que no todas las observaciones se hicieron en la misma época del año, pero quizá la causa más importante de la variabilidad observada sea el propio método de visualización de los cromosomas: el aplastamiento. Para observar la morfología de los cromosomas con claridad fue preciso realizar aplastamientos bastante enérgicos que por un lado incidían, sin duda, en el tamaño de los cromosomas en su conjunto, y por otro incluso en el tamaño relativo de los cromosomas dentro de una misma placa, pues no es lo mismo que un cromosoma esté perpendicular o paralelo a la dirección del aplastamiento. Por tanto, de tales diferencias no se puede asegurar que estén correlacionados con la naturaleza del material por sí mismo o con las técnicas de coloración y observación. Han de encuadrarse, pues, dentro de los límites de error del método.

5. En lo que se refiere a los detalles de los cariótipos de las especies estudiadas, se observan importantes diferencias interespecíficas. Es *S. interrupta* (subsp.



Fig. 4.—Metáfase somática y cariograma de *S. lavandulifolia* subsp. *mesatlantica* (población 15983).

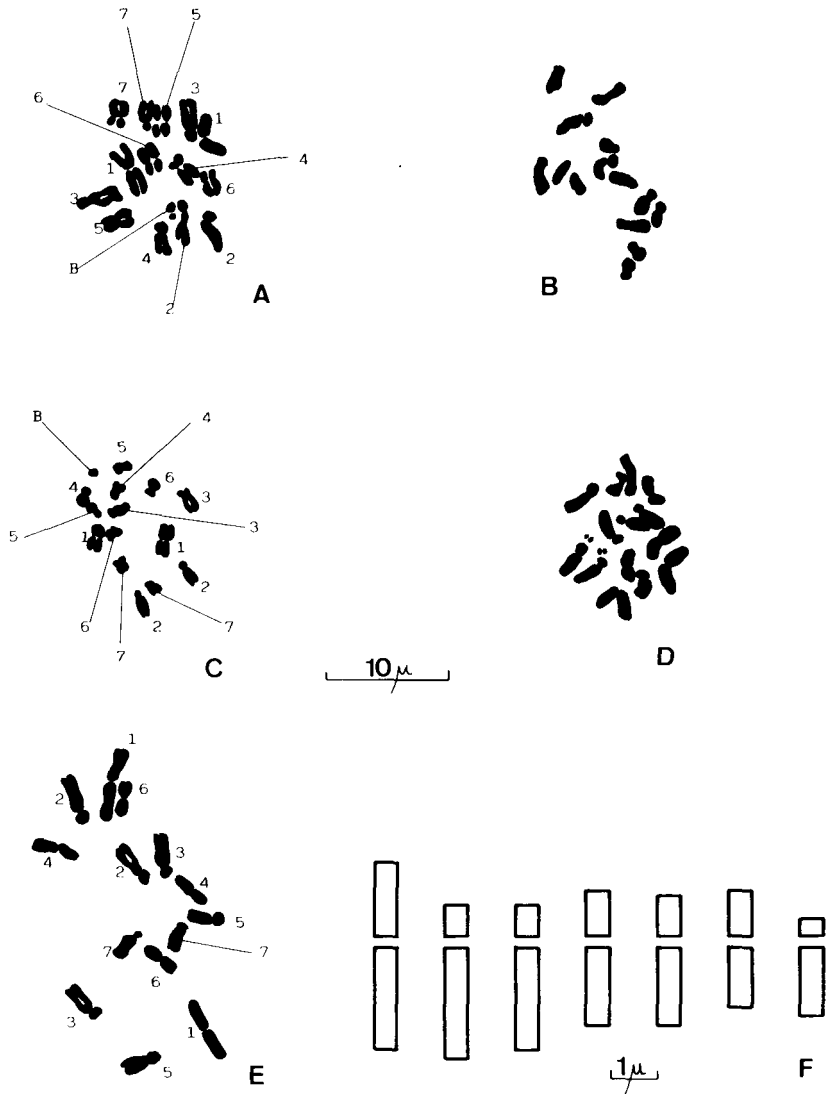


Fig. 5.—Metáfases somáticas y cariograma de *S. lavandulifolia* subsp. *vellerea* var. *vellerea*. A: población 15935. B: población 15965. C: población 15964. D: población 15963. E, F: población 15962.

pau) la que presenta un cariotipo más simétrico, con fórmula cromosomática $5m + 2sm$ y grado de asimetría perteneciente a la clase B1; si a esto se le añade que posee las características morfológicas y palinológicas más primitivas de todas las especies estudiadas, podemos concluir que corresponde a uno de los táxones ancestrales; si bien esto no da lugar a pensar que sea el taxon más antiguo de la sección *Salvia*, ya que para hacer esta afirmación habría que tener en cuenta todos los táxones incluidos en la misma y nuestro estudio se restringe al Mediterráneo occidental.

S. candelabrum es, en cambio, la especie que presenta el cariotipo más asimé-

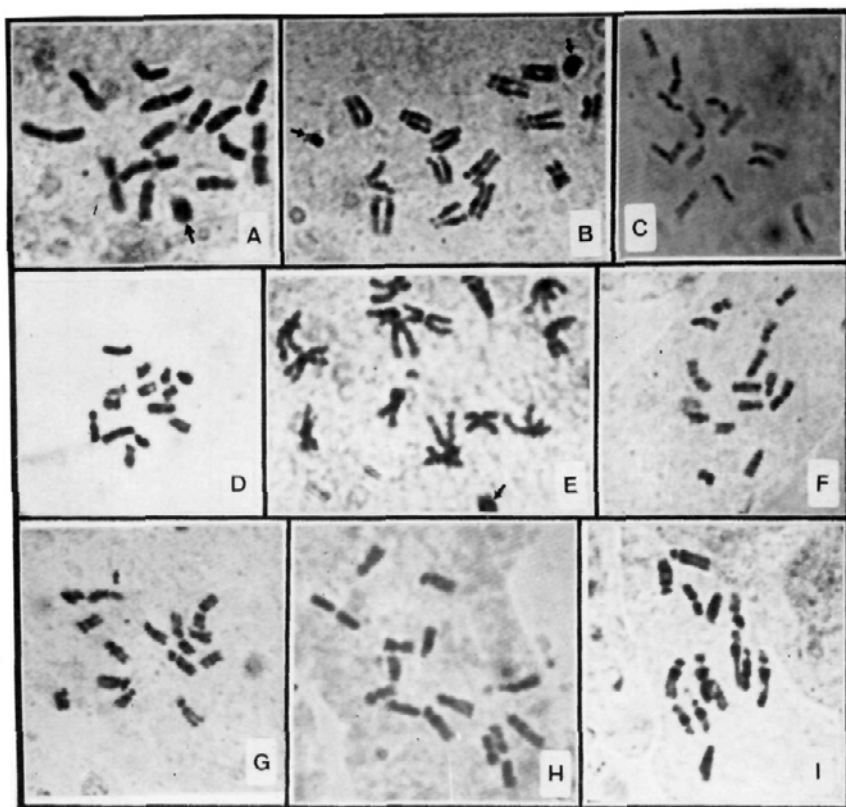


Fig. 6.—Metáfases somáticas. A: *S. interrupta* subsp. *pau* (población 15984). B: *S. candelabrum* (población 15985). C: *S. lavandulifolia* subsp. *lavandulifolia* (población 15930). D: *S. lavandulifolia* subsp. *pyrenaeorum* (población 15937). E: *S. lavandulifolia* subsp. *mesatlantica* (población 15983). F: *S. lavandulifolia* subsp. *amethystea* (población 16469). G: *S. lavandulifolia* subsp. *maurorum* (población 16471). H: *S. lavandulifolia* subsp. *vellerea* var. *vellerea* (población 15962). I: *S. lavandulifolia* subsp. *vellerea* var. *lagascana* (población 15945). Escala: 10 μ m.

trico; su fórmula cromosomática es $1m + 6st$ y grado de asimetría perteneciente a la clase B3; estamos posiblemente ante el taxon más evolucionado del grupo, ya que sus caracteres morfológicos y palinológicos también corroboran esta hipótesis. Su origen, a todas luces, se nos antoja reciente, debido a que es una planta dolomíticola endémica de la orla de dolomías del macizo de Sierra Nevada, probablemente aparecida por radiación adaptativa a partir de alguna estirpe de *S. lavandulifolia*.

Con caracteres intermedios entre las dos especies anteriores tenemos a *S. lavandulifolia*, caracterizada por la presencia casi constante en todas las poblaciones estudiadas de un par de cromosomas con centrómero mediano de mayor tamaño que los demás; por otro lado, la fórmula suele ser, salvo pequeñísimas variaciones, $2m + 3sm + 2st$, y el grado de asimetría, A2 ó B2, según el cromosoma mayor sea menos del doble de largo que el menor o más del doble de largo, respectivamente.

La única variación importante encontrada en *S. lavandulifolia* se presenta en la subsp. *mesatlantica*, pues en ella el par de cromosomas mayores tiene el centrómero en posición submediana y además la fórmula es diferente: $2m + 4sm + 1st$. Ante la constancia del cariotipo en el seno de *S. lavandulifolia*, este hecho podría dar pie incluso a considerar este taxon de rango específico, si bien creemos que esto merece un estudio más pormenorizado, por lo que, de momento, lo incluimos en *S. lavandulifolia*, con la que está morfológicamente muy emparentado.

6. Es relativamente frecuente la presencia de 1-2 pares de cromosomas satelitizados; en los casos en los que no se han observado satélites no se puede asegurar que no existan, ya que suelen ser de pequeño tamaño y, por tanto, difíciles de observar, pudiendo a veces solaparse con otros cromosomas o separarse demasiado del cromosoma que los lleva, haciéndolos pasar inadvertidos.

7. La diversidad del cariotipo entre las especies de la sección refleja completamente sus diferencias morfológicas. En cambio, dentro de *S. lavandulifolia*, sin duda han tenido lugar e incluso continúan en la actualidad diversos procesos que han provocado un fenómeno de esquizoendemismo, en el cual las reordenaciones cromosomáticas y las mutaciones génicas han jugado un papel muy importante en la diferenciación de las subespecies y variedades. *S. lavandulifolia* debió de ser en un principio un "singameon" que ocupaba un área amplia y que por diversas causas (deriva genética, aislamiento geográfico, etc.) se diversificó, originando unidades mucho más discretas, que son las que conocemos actualmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFZAL-RAFII, Z. (1971). Contribution à l'étude cytotaxonomique des Salvia de Turquie. *Bull. Soc. Bot. France* 118: 69-76.
- AFZAL-RAFII, Z. (1972). Contribution à l'étude cytotaxonomique des Salvia de Turquie, II. *Bull. Soc. Bot. France* 119: 167-176.
- AFZAL-RAFII, Z. (1975). *Recherches sur le genre Salvia en la région méditerranéenne & au Proche-Orient. Considérations cytotaxonomique, palynologique et phylogénétique*. Thèse, Université d'Aix-Marseille, III.
- AFZAL-RAFII, Z. (1976). Étude cytotaxonomique et phylogénétique de quelques Salvia de la région méditerranéenne: Groupe du *Salvia officinalis* L. *Bull. Soc. Bot. France* 123: 515-531.
- AFZAL-RAFII, Z. (1979). Contribution à l'étude cytotaxonomique du groupe *S. verbenaca* L. *Bull. Soc. Bot. France* 126: 79-86.

- DELESTAING, N. (1954). Contribution à l'étude cytologique du genre *Salvia*. *Rev. Cytol. Biol. Vég.* 15(3): 195-236.
- DVORAK, F., B. DADAKOVA & I. RUZICKA (1979). Chromosome morphology of the Czechoslovak species of the genus *Scorzonera*. *Folia Geobot. Phytotax. Bohem.* 14(2): 185-200.
- FAVARGER, C. (1978). Philosophie des comptages de chromosomes. *Taxon* 27 (5/6): 441-448.
- FERNANDES, A. & M. T. LEITAO (1982). Mecanismos evolutivos na familia das Lamiaceae. *Mem. Acad. Ci. Lisboa* 24: 328-351.
- LEVAN, A., K. FREGDA & A. A. SANDBERS (1964). Nomenclatura for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- LIPPERT, W. (1979). Zur Kenntnis von *Salvia* Sektion *Salvia* in Westlichen Mittelmeergebiet. *Mitt. Bot. Staatssamml. München* 15: 397-423.
- LOVE, A. & E. KJELLQVIST (1974). Cytotaxonomy of Spanish plants. IV Dicotyledons: *Cesalpiniaceae-Asteraceae*. *Lagascalia* 4(2): 153-211.
- MOORE, D. M. (1978). The chromosome and plant taxonomy. In: H. E. Street (Ed.), *Essays in Plant Taxonomy*: 39-56. London & New York.
- ROSÚA, J. L. & G. BLANCA (1985). Revisión del género *Salvia* L. (Lamiaceae) en el Mediterráneo Occidental: La sección *Salvia*. *Acta Bot. Malacitana* (en prensa).
- SCHEEL, M. (1931). Karyologische Untersuchung der Gattung *Salvia*. *Bot. Arch.* 32: 148-208.
- STEBBINS, G. L. (1971). *Chromosomal evolution in higher plants*. London.
- VALDES, B. (1970). Números cromosómicos de algunas plantas españolas. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 68: 193-197.
- YAKOVLEVA, S. (1933). Kariologicheskie issledovaniya nekotorykh vidov *Salvia*. *Trudy Prikl. Bot., Ser. 2, Genet. Rast.* 5: 207-213.

Aceptado para publicación: 27-III-85