

TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO TAXONOMICO DEL GENERO SALVIA L.
EN EL MEDITERRANEO OCCIDENTAL
(SECCIONES SALVIA Y AETHIOPIS BENTHAM)**

JOSE LUIS ROSUA CAMPOS

1984

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

"ESTUDIO TAXONOMICO DEL GENERO SALVIA
L. EN EL MEDITERRANEO OCCIDENTAL (SEC
CIONES SALVIA Y AETHIOPIS BENTHAM)"

Tesis presentada para optar
al Grado de Doctor, por el Linceciado
JOSE LUIS ROSUA CAMPOS

DIRECTOR:

PROF. DR. D. GABRIEL BLANCA LOPEZ

DEPARTAMENTO INTERFACULTATIVO DE BOTANICA Y ECOLOGIA VEGETAL

MAYO 1984

El trabajo de investigación que se expone en la presente Memoria titulada "ESTUDIO TAXONÓMICO DEL GÉNERO SALVIA L. EN EL MEDITERRANEO OCCIDENTAL (SECCIONES SALVIA Y AETHIOPIS BENTHAM)" que para aspirar al Grado de Doctor en Ciencias presenta el Licenciado D. José Luis Rosúa Campos, ha sido -- realizada bajo la dirección del Profesor:

Dr. D. GABRIEL BLANCA LOPEZ



Licenciado JOSE LUIS ROSUA CAMPOS
Aspirante al Grado de Doctor.

A mis padres y sobrinos

Agradezco al Prof. Dr. Juan Varo Alcala el interés y las facilidades dadas para la realización del presente trabajo.

Al Prof. Dr. Wolfredo Wildpret, Director del Dpto. de Botánica de la Universidad de la Laguna, por permitir que continuara trabajando en el presente estudio, - durante mi estancia en Canarias.

A los miembros del Dpto. de Estadística Andrés González Carmona, Aurora Hermoso Carazo y Ana Dolores Berrocal Jurado, por su ayuda en los análisis estadísticos del presente estudio.

Al Prof. Dr. José Luis Uberta del Dpto. de Botánica de la Universidad de Córdoba, por su gentil colaboración en la realización de las microfotografías al M.E.B.

A mis compañeros de Dpto. Ana Teresa Romero y Teresa Navarro por su inestimable colaboración, y a María - Eugenia Córdoba por su ayuda mecanográfica.

Y muy especialmente a todos y cada uno de mis compañeros y amigos tantas veces como me acompañaron en -- mis excursiones y animaron en todo momento.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
CARACTERES TAXONOMICOS	19
ESTUDIO PALINOLOGICO	41
Introducción	42
Material y Metodos	52
Resultados	69
Discusión	81
ESTUDIO CITOTAXONOMICO	83
Introducción	84
Técnicas de estudio del cariótipo	97
Resultados	108
Discusión	122
DESCRIPCION DE LAS ESPECIES	132
Clave de especies de la Sección Salvia	135
Salvia interrupta	136
subsp. interrupta	141
subsp. paui	142
Salvia candelabrum	145
Salvia lavandulifolia	152
subsp. lavandulifolia	163
subsp. gallica	167
subsp. pyrenaeorum	169

subsp. mesatlantica	171
subsp. maurorum	174
subsp. oxyodon	177
subsp. vellerea	184
Salvia officinalis.....	194
Salvia fruticosa	195
Clave de especies de la Sección Aethiopis	199
Salvia aethiopis	200
Salvia sclarea	204
Salvia argentea	208
Salvia phlomoides	215
subsp. phlomoides	219
subsp. boissieri	221
subsp. africana	224
ENDEMISMO Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS SECCIONES	
SALVIA Y AETHIOPIS	227
Introducción	228
Centros de origen y diversidad genética	239
Discusión de las evidencias observadas en la Sección Salvia	251
Discusión de las evidencias observadas en la Sección Aethiopis	267
CONCLUSIONES	272
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	278

I N T R O D U C C I O N

Los objetivos que nos han llevado a realizar la presente revisión se basan en los problemas de delimitación taxonómica que desde un principio han venido afectando a un grupo de táxones bien representados en nuestra zona de estudio, pertenecientes a las Secciones Salvia y Aethiopsis.

Dicha complejidad viene dada ante todo por la variedad ecológica; asimismo, el carácter endémico de algunos de los táxones estudiados contribuye también a ello; otros son de distribución más amplia, pero igualmente variables en las distintas áreas geográficas que ocupan.

En un principio el área de estudio escogida se limitaba al ámbito de la Península Ibérica.

Al ampliar la zona de estudio al Mediterráneo Occidental pretendemos abarcar el área de distribución natural de gran parte de los táxones estudiados, así como servir de complemento a los trabajos que hasta ahora se habían realizado en la parte Oriental de la cuenca del Mediterráneo.

Sobre la familia Labiatae Juss. (= Lamiaceae Lindl.) se han llevado a cabo numerosos estudios en los últimos --

200 años.

Fue abordada de forma general en primer lugar por BENTHAM (1832-36) en su "Labiatarum genera et species". En él establece una división en tribus de esta familia; una de ellas, Monardeae, incluía a los géneros con dos estambres Rosmarinus L. y Salvia L.

Posteriormente BENTHAM (1848) lleva a cabo una revisión de la familia incluida en el "Prodromus" de DE CANDOLLE, y en 1873 junto a HOOKER en el "Genera plantarum" establece una ampliación de la clasificación de la misma.

En 1897 BRIQUET en el "Naturlichen Pflanzenfamilien" de ENGLER y PRANTL, y utilizando ya criterios más filogenéticos establece una nueva clasificación, más amplia, pero basada en lo aportado previamente por BENTHAM.

En la actualidad se conocen de esta familia unos 200 géneros y alrededor de 3000 especies, y los trabajos que se han efectuado sobre ella en los últimos años son muy numerosos.

Centrándonos en el género Salvia, se debe a LINNEO -- (1737) la utilización en forma correcta del nombre genérico; previamente había sido dado por TOURNEFORT (1700) como primer sustantivo que formaba parte de las cortas frases latinas con las que denominaba cada especie.

LINNEO lo describe adecuadamente en su "Genera plantarum" con el número 16, incluyendo en el mismo 27 especies en 1753, ampliando el número de táxones en las sucesivas ediciones.

ETLINGER (1777) lleva a cabo la primera monografía -- del género, en su obra "De Salvia"; en ella recoge 48 especies que con el transcurso del tiempo se han ido incrementando hasta las 900 actuales, conformando así uno de los -- mayores géneros fanerogámicos. Su distribución se extiende por casi todo el globo, estando muy bien representado en -- el Nuevo Mundo, en la región circunmediterránea y Próximo Oriente; está también presente en Africa, Asia y Australia.

VAHL(1804) en su "Enumeratio plantarum" señala 150 -- especies de Salvia a nivel mundial, entre otras, S. lavandulifolia, que previamente TOURNEFORT había denominado Salvia hispanica lavandulifolia en su "Institutions" (1700) -- VAHL la describe y tipifica con arreglo a la forma binomial, igualmente recoge S. officinalis L., S. interrupta --- Schousboe, S. patula Desf., S. sclarea L., S. aethiopis L. S. argentea L., S. phlomoides Asso.

En 1807 MILLER en su obra "The Gardeners Dictionary" (ed.9) recoge 79 Salvias. BENTHAM (1833) en el "Labiatarum" establece una clasificación infragenérica en base a 12 Secciones descritas en la obra de HOOKER (1833). Aparece en -- primer lugar la Sect. Eusphace con 15 especies, entre o--- tras S. officinalis L., utilizada por LINNEO para la des-- cripción del género, por lo que dicha Sección con arreglo al Código de Nomenclatura debe llamarse Sect. Salvia. BENTHAM (l.c) describe esta Sección como "hierbas sufrutico-- sas que rodean la región mediterránea con hojas enteras o pinnatisectas"; de la región estudiada por nosotros recoge S. officinalis, S. interrupta y S. lavandulifolia.

La Sección número 5, Aethiopis, acoge 20 especies de

la Región Mediterráneo-Pónica y de los montes de Asia media; para nuestra área de trabajo incluye S. sclarea, S. aethiopsis, S. argentea y S. phlomoides.

De nuevo BENTHAM (1848) en el "Prodromus" de DE CANDOLLE amplia el número de especies del género Salvia, y entre otras incluye S. candelabrum Boiss. y S. officinalis L. var. hispanica Boiss.

En 1873, BENTHAM y HOOKER en su obra "Genera plantarum" modifican la clasificación infragenérica subdividiendo el género Salvia en 4 Subgéneros y manteniendo las 12 Secciones en la forma que sigue:

- 1.- Subgénero Salvia
Secc. Eusphace, Hymenosphace, Drymosphace.
- 2.- Subgénero Sclarea
Secc. Horminum, Aethiopsis, Pletiosphace.
- 3.- Subgénero Calosphace
Secc. Calosphace
- 4.- Subgénero Leonia
Secc. Echinosphace, Pycnosphace, Heterosphace
Notiosphace y Hemisphace

En 1879 BOISSIER en su obra "Flora orientalis", reestructura el género Salvia para la Región Mediterránea Oriental y Próximo Oriente; lo divide en 8 secciones:

- 1.- Sección Eusphace Benth.
Simplicifoliae Boiss.
Pinnatae Boiss.
- 2.- Sección Hymenosphace Benth.

- 3.- Sección Dryosphace Benth.
- 4.- Sección Aethiopsis
Homalosphaceae (sect. Homalosphace Bunge)
Gongrosphaceae (sect. Gongrosphace Bunge)
- 5.- Sección Plethiosphace Benth.
- 6.- Sección Horminum Benth.
- 7.- Sección Eremosphace Bunge (Natiosphace Benth.)
- 8.- Sección Hemisphace Benth.

La primera, Eusphace, incluye táxones de hojas simples y pinnadas; en el Mediterráneo Occidental sólo existe un representante con hojas pinnadas (S. interrupta), mientras que en la región Oriental existen más de 20; los de - hojas simples están más equilibrados en su representación a ambos lados de la cuenca.

La sección Aethiopsis la subdivide igualmente en dos - grupos: Homalosphaceae que presentan el tubo de la corola - ensanchado gradualmente desde arriba hacia la garganta y - Gongrosphaceae con el tubo de la corola bruscamente ensanchado en una garganta inferior en forma de saco; en el Mediterráneo Occidental solo hay representantes de este último grupo.

Posteriormente BRIQUET (1897) lleva a cabo una revisión de toda la familia, incluye el género Salvia en la tribu Stachyoideae, subtribu Salviae y establece la siguiente clasificación infragenérica:

- 1.- Subgénero SCHRADERIA (Mönch) Briq.;

Sección I - Hymenosphace Benth.

- sección II - Nactosphace Briq.
- 2.- Subgénero SALVIA Benth.;
- sección III - Eusphace Benth.
- sección IV - Drymosphace Benth.
- 3.- Subgénero SCLAREA (Mönch) Benth.;
- sección V - Horminum (Mönch) Benth.
- sección VI - Stenarrhena (Don) Briq. (secc. Aethiopsis Benth.)
- sección VII - Plethiosphace Benth. (Gallitrichum Tord. & Fourr.)
- 4.- Subgénero JUNGIA (Mönch) Briq. (Calosphace Benth.)
- sección VIII - Calosphace Benth.
- 5.- Subgénero LEONIA (Llav. & Lex.) Benth.;
- sección IX - Echinosphace Benth.
- sección X - Pycnosphace Benth.
- sección XI - Heterosphace Benth.
- sección XII - Notiosphace (Benth.) Bunge
- 6.- Subgénero VIASATA Briq.;
- sección XIII - Neosphace Briq.
- sección XIV - Eremosphace Bunge (secc. Notiosphace Benth.)
- 7.- Subgénero ALLAGOSPADONOPSIS Briq.;
- sección XV - Allagospadon Maxim.
- sección XVI - Gymnosphace (Benth.) Briq.
- 8.- Subgénero VIII COVOLA (Medik.) Briq.;

sección XVII - Hemisphace Benth.

Como podemos observar este autor modifica profundamente la clasificación infragenérica. La Sección Aethiopsis -- Bentham la sinonimiza con la sección Stenarrhena; aceptando la división hecha por BOISSIER (1879) incluye las Subsecciones Homalosphaceae y Gongrosphaceae.

Igualmente acepta las subsecciones de BOISSIER en la Sección Eusphace; dentro de la Subsección Simplicifolia incluye dos táxones para nuestra zona de estudio que hasta entonces no habían aparecido en clasificación alguna: S. oxyodon y S. blancoana.

Desde entonces se han efectuado revisiones de determinadas áreas geográficas, como la efectuada por STIBAL (1934) que estudia los especímenes chinos y en 1936 los de la India.

EPLING (1938-39) revisa las Salvias de América y llega a dar unas 500 especies distribuidas en 91 secciones; muchas de éstas habían sido anteriormente reunidas por BENTHAM en una sección única (Calosphace).

En 1974, HEDGE estudia el género en Africa y Madagascar; recoge unas 59 especies fundamentalmente de Africa -- del Norte y del Sur, ya que en el área central del continente escasean o faltan. Critica las clasificaciones en secciones efectuadas por BENTHAM (1833) y BRIQUET (1897), entendiendo que estas son inadecuadas en muchos casos, por lo que él adopta para su estudio una clasificación en "grupos" de especies; los táxones estudiados por nosotros se reparten en tres de estos grupos, que obedecen a las caracte-

terísticas siguientes:

1.- Grupo A: Arbustos o hierbas leñosas en la base.

Cállices poco ensanchados en el fruto con labios - no divergentes; corola con labio superior más o - menos derecho, tubo llegando hasta la mitad de la corola anulado. Conectivos de los estambres casi iguales que los filamentos; tecas inferiores fértils.

Secc. Salvia p.p. ; NW y N de Africa, S. de Europa.

Incluye S. interrupta, S. blancoana, S. lavandulifolia.

2.- Grupo Q: Plantas herbáceas con hojas simples. Cáliz tubular, poco o nada expandido en el fruto, - labio superior con tres dientes más o menos derechos o curvados, nunca bisurcado-cóncavo. Corola con el labio superior ligeramente falcado; tubo - derecho, ensanchado abajo y sin anillo. Conectivos de los estambres mucho más largos que el filamento; teca inferior dolabriliforme, estéril, adherente.

Secc. Aethiopsis Bentham p.p.; S. Europa, N. Africa, SW. Asia.

Incluye S. phlomoides.

3.- Grupo R: Hierbas con hojas simples. Cáliz campanulado o tubular campanulado, nada o poco expandido en el fruto; labio superior tridentado, el diente medio más corto, no bisurcado concavo. Corola con

el labio superior más o menos claramente falcado; tubo ensanchado abajo, ventricoso, invaginado. Conectivo de los estambres mucho más largo que el filamento; teca inferior dolabriliforme, estéril, adherente.

Secc. Aethiopsis Bentham p.p.; S. Europa, N. Africa, SW. Asia.

Incluye *S. sclarea*, *S. argentea*.

AFZAL-RAFII (1975), con objeto de su Tesis Doctoral, lleva a cabo una revisión de las Salvias mediterráneas; en 1976 publica una contribución al conocimiento citotaxonomico del grupo de la *S. officinalis* y en 1979 el de la *S. verbenaca*.

Por último HEDGE ha revisado en los últimos años el género para las Floras Turca e Iranica, aportando nuevos taxones para estas áreas, donde las Salvias están magníficamente representadas.

Antecedentes taxonómicos de la Sección Salvia en nuestro área de estudio.

Comienzan con la descripción de *S. lavandulifolia* en 1804 por VAHL; esta planta fue descrita en forma no válida, por TOURNEFORT (1700) con el nombre de *Salvia hispanica la vandulifolia* para la zona del Monte Moncayo y Sigüenza. -- Posteriormente LAGASCA (1816) describe *S. hispanorum* indicando que era abundante en los montes de España.

Previamente SCHOUSBOE (1801) en su "Vextr. Marokko" -

descubre la S. interrupta en el Sur del Atlas marroquí; el interés de esta planta radica en ser el único representante de hojas pinnadas que está presente en el Mediterráneo Occidental, presentando dos áreas disyuntas muy localizadas.

En 1838 BOISSIER describe en su "Elenchus" S. candelabrum de las Sierras de Málaga y en 1841 en su "Voyage botanique" describe S. officinalis L. var. hispanica para la provincia Bética; más tarde modifica su criterio y hace sinónima esta variedad a S. hispanorum Lagasca, considerando S. lavandulifolia (más antigua que la anterior), como una variedad o raza de la planta lagascana.

En el mismo año 1838, WEBB realiza su "Iter hispaniense" y describe dos variedades de S. lavandulifolia, que carecen de holótipo concreto si bien hemos estudiado el material que utilizó para la descripción; se trata de la var. lagascana referida a los ejemplares recogidos en la Bética de cáliz glabro y hojas lanceoladas, y la var. latifolia de cáliz subglutinoso y hojas anchas de Sierra Tejeda y -- Sierra Nevada.

En 1850 este mismo autor junto a HELDREICH describen S. blancoana y S. oxyodon, sobre pliegos recolectados por el farmacéutico jiennense BLANCO en las Sierras de Cazorla y Segura.

En 1875, BALL describe la subsp. maurorum de la S. candelabrum Boiss. para el Sur de Atlas marroquí, pero tres años más tarde el mismo autor la revisa y le concede estatus de especie: S. maurorum (Ball) Ball.

PAU (1887) en sus "Notas botánicas" describe S. appro-

ximata para la región aragonesa, especie que diferencia de la S. lavandulifolia Vahl. por tener los verticilos florales aproximados.

PORTA y RIGO en 1891 aportan una nueva especie a este grupo, S. hegelmaieri de las Sierras de Alcaraz; este taxón ha sido considerado como híbrido por HEDGE (1972) en la revisión que hizo en Flora Europea (S. candelabrum x S. lavandulifolia), y también por LIPPERT (1979) como S. blancoana x S. lavandulifolia subsp. oxyodon.

Ya en el presente siglo, el botánico catalán CUATRECASAS (1926) subordina la S. blancoana como subespecie de S. candelabrum, tras realizar una excursión por las Sierras de Alcaraz y Riópar.

En el año siguiente el botánico alemán GAMS (1927), subordina por primera vez S. lavandulifolia a S. officinalis, bajo la forma S. officinalis L. subsp. lavandulifolia (auct. an Vahl ?) Gams, si bien esta combinación no fue asumida con claridad por dicho autor, por lo que no debe considerarse válida.

Dos años más tarde CUATRECASAS (1929) en su estudio sobre el Macizo de Mágina, aborda profundamente el complejo que allí presenta lo que él considera S. officinalis subsp. lavandulifolia, describiendo dos variedades: var. vellerea y var. purpurascens, no sin antes dejar constancia de la variabilidad de estos táxones y de los grandes problemas de delimitación que presentan.

En el Norte de Africa MAIRE en sus sucesivas contribuciones a la flora de este área (1929-1937) describe hasta

siete variedades de lo que él considera S. aucheri Boiss. subsp. blancoana Webb. y Heldr.: var. claryi para la zona norte argelina, descrita junto a FAURE; var. aurasiaca de las montañas del Aures argelino; var. mesatlantica para el Alto Atlas marroquí; a esta variedad le añade posteriormente dos formas glabricaulis y villicaulis; var. reboudiana y var. oranensis para el Noroeste de Argelia; var. amethystea también para el Alto Atlas, y var. tananica de distribución atlántica al Sur de Marruecos; por otra parte considera a rango varietal la S. maurorum Ball. Todo esto contribuye a complicar aún más la taxonomía de este grupo de especies.

En 1967 RIVAS GODAY y RIVAS MARTINEZ, establecen dos nuevos estatus taxonómicos: S. lavandulifolia Vahl. subsp. vellerea (Cuatr.) y S. lavandulifolia Vahl subsp. oxyodon (Webb. y Heldr.); a este último taxón se le concedió a partir de entonces una distribución más amplia de la que realmente le pertenece.

LIPPERT (1979) estudia este mismo grupo de táxones en un área coincidente con la nuestra estableciendo dos nuevas subespecies para los Pirineos y Francia, respectivamente subsp. pyrenaeorum y subsp. gallica.

Antecedentes taxonómicos de la Sección Aethiopsis para nuestra área de estudio.

LINNEO en su "Species plantarum" (1753) describe S. aethiopsis y S. sclarea; en la edición de 1762 añade S. argentea; todas estas especies tienen un área circunmediter-

ránea y algunas de ellas (S. aethiopsis y S. sclarea) se extienden por la Europa continental y por el Próximo Oriente respectivamente.

En 1784 ASSO, botánico aragonés, describe S. phlomoides para Aragón; esta magnífica especie tiene una distribución mediterráneo-occidental, presentando táxones próximos en Oriente y Asia continental.

Alrededor de S. argentea se ha constituido un grupo de especies, que comienzan en 1798 cuando DESFONTAINES describe S. patula en su "Flora Atlantica"; posteriormente POMEL (1875) aporta dos nuevas especies a este grupo S. aurasiaca y S. suaveolens descritas en el Norte de Africa.

Previamente PERSOON (1805) había dado S. atlantica, - considerándola sinónima de S. patula.

MAIRE (1924-1934) en su "Contribuciones a la Flora de Africa del Norte" aporta tres nuevas variedades: var. pome-
lii, var. fontanesiana y var. mesatlantica; por otra parte subordina S. suaveolens a nivel de variedad. Todas ellas - bajo S. argentea L. subsp. patula.

El grupo de S. phlomoides Asso se vió ampliado por DE NOE (1850) que describe S. arachnoidea para la Sierra de Cazorla y Segura. Más tarde MAIRE (1935) establece tres variedades: var. africana al Norte del vecino continente, y para el Sur de la Península Ibérica subordina S. arachnoidea a variedad y la S. boissieri De Noe igualmente a variedad.

Todos estos cambios de estatus hacían necesaria una - revisión de este grupo que afrontamos en la presente memoria.

Nombres de la Secciones objeto del estudio:

Anteriormente hemos señalado las distintas divisiones infragenéricas propuestas por BENTHAM (1833), BENTHAM y -- HOOKER (1876), BOISSIER (1879), BRIQUET (1897) y HEDGE --- (1974) para el género Salvia L.

En 1972, HEDGE en la revisión del género para "Flora Europea" utiliza la clasificación en secciones de BENTHAM (1833) para las Salvias representadas en Europa.

Más tarde en 1974, en la revisión que hace de las Salvias africanas, así como en las más recientes para las Floras Turca e Iránica, este autor no acepta las distintas -- secciones propuestas por los autores anteriores, fundamentalmente por entender que las 900 especies de este género presentan aún mucha complejidad y dificultades de clasificación, que invalidan en muchos casos las secciones propuestas.

Por ello él establece "grex" de especies relacionadas por caracteres fundamentalmente morfológicos (cáliz, corola y estambres)

En nuestro estudio aceptaremos la clasificación de -- BENTHAM (1833) utilizada por HEDGE (1972) en Flora Europea, en base a que nuestro trabajo va encaminado a revisiones -- de rango específico y muchas veces infraespecífico, sin -- llegar a poner en tela de juicio los límites de las secciones, por ser el área de estudio, solo una parte del área -- global que éstas abarcan; en segundo lugar el estudio se -- centra sobre táxones que todos los autores aceptan como integrantes de las secciones que estudiamos.

Por otra parte entendemos que una revisión de los nombres y límites de las secciones requeriría un estudio del género a nivel mundial, el cual queda aún lejano, dado que se están conociendo y revisando actualmente áreas mucho -- más reducidas que en un futuro no muy lejano constituirán la base del conocimiento integral del género.

Toda la complejidad expuesta en esta introducción, ha sido la causa que nos ha llevado a acometer el estudio de una parte del género Salvia, eligiendo dos de las secciones más sometidas a litigio.

Debido a su conflictividad, acometimos fundamentalmente:

1.- La visita a aquellos "locos clásicos" presentes - en nuestra área de estudio; en ellos se recogieron gran -- cantidad de pliegos de los distintos táxones; posteriormente visitamos otras localidades en las que estaban presentes cada uno de ellos según las citas bibliográficas.

2.- El estudio de los "typus" de los distintos táxones, con objeto de comprobar las posibles sinonimias y establecer los caracteres de cada taxón. Los herbarios consultados son los que a continuación se relacionan:

BC Instituto Botánico de Barcelona, Barcelona, España.

BCF Herbario de la Cátedra de Botánica de la Facultad de Farmacia, Barcelona, España.

BM British Museum (Natural History), London, Great Britain.

- C Botanical Museum and Herbarium, Copenhagen, Denmark.
- E Herbarium, Royal Botanic Garden, Edinburgh, Great Britain.
- FI Herbarium Universitatis Florentinae, Instituto Botanico, Firenze, Italy.
- G Conservatoire et Jardin Botanique, Genève, Switzerland.
- GDA Cátedra de Botánica de la Facultad de Farmacia, Granada, España.
- GDAC Herbario de la Facultad de Ciencias, Granada, España.
- K Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, England, Great Britain.
- LISU Museu, Laboratorio e Jardim Botânico, Lisboa, -- Portugal.
- M Herbarium, Botanische Staatssammlung, München, Germany.
- MA Instituto "Antonio José Cavanilles", Jardín Botánico, Madrid, España.
- MAF Herbario del Laboratorio de Botánica de la Facultad de Farmacia, Madrid, España.
- MPU Institut de Botanique, Montpellier, France.
- P Museum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, Paris, France.

Sagredo Herbario particular del Hno. Rufino Sagredo,
Colegio La Salle, Almería, España.

SEV Facultad de Ciencias, Departamento de Botánica,
Sevilla, España.

A los directores, conservadores y propietarios, le ex
presamos nuestro más sincero agradecimiento por su inesti-
mable ayuda y colaboración y por las facilidades que nos o
frecieron para la consulta de los tipos.

C A R A C T E R E S T A X O N O M I C O S

Son aquellos referidos a la forma, estructura, fisiología o comportamiento de una planta y que se consideran - separadamente del organismo completo, para un propósito de finido, como una comparación y fundamentalmente una identificación.

La actividad sistemática consiste en el empleo de estos caracteres taxonómicos y en el estudio de su variación; lo que se intenta clasificar son organismos completos utilizando una selección de dichos caracteres; la eficacia de esta clasificación depende de la parte del organismo que se seleccione y de la forma en que se trate.

En la práctica un carácter es un rango distintivo de un organismo, el cual lo podemos contar, medir o expresar de alguna forma. Si bien los caracteres pueden ser innumerables en un organismo, lo importante es seleccionar los - más adecuados.

El que diferentes taxónomos puedan escoger distintos caracteres, a la hora de comparar las mismas plantas, puede llevar a resultados diferentes; de ahí la importancia - de escoger, para cada grupo, los caracteres mejores y más

significativos, procurando que el número de ellos sea el mayor posible.

Son "buenos" caracteres aquellos que son fáciles de observar, que presentan por otra parte variabilidad dentro del grupo taxonómico tratado, y que no se modifican fácilmente por la acción de los factores ambientales; son mejores aquellos que estén fundamentados en una base genética de tal modo que es difícil que cambien fácilmente.

En un principio los vegetales se clasificaban casi exclusivamente por sus caracteres externos, lo que es subjetivo en muchas ocasiones. Recientemente se pretende atribuir un valor preponderante a los caracteres internos, tanto químicos como citológicos, lo cual resulta también infundado, y se debe concluir que, en una adecuada clasificación, hay que utilizar los caracteres internos y externos sin apriorismos y aceptar que cada grupo vegetal presenta unas características propias que hace variar el tipo de carácter a utilizar.

FERNANDES (1951) escribe literalmente: "Aunque alguna vez se constate que hay un estrecho paralelismo entre los caracteres cariológicos y los morfológicos externos, otras veces no ocurre así. Por eso hay que ser muy prudente, en lo que concierne a la aplicación de los caracteres cariológicos a la sistemática."

Otro tanto se puede decir de los caracteres palinológicos, los cuales también hay que utilizar en taxonomía -- con sumo cuidado, ya que son aplicables en determinados -- grupos vegetales, como pueden ser las Compuestas, pero en otros su poca variabilidad los hace difíciles de interpre-

tar y utilizar.

En comparación con muchos géneros de plantas con flores, el género Salvia presenta bastantes caracteres útiles al taxónomo los cuales pasamos a comentar seguidamente.

Hábito:

Este carácter es poco variable en los grupos que estudiamos; la Sección Salvia está formada por caméfitos fruticosos o hierbas leñosas en la base, perennes, mientras que en la Sección Aethiopsis son hemicriptófitos, con parte aérea herbácea y con raíces muchas veces leñosas.

Dentro de la Sección Salvia, existe variación en el porte de los distintos táxones, que van desde alturas de 1'5 metros en S. candelabrum, con inflorescencias de gran tamaño, hasta matas aplicadas a las oquedades de las rocas como se presentan en S. interrupta; los otros táxones presentan hábitos intermedios, con variaciones en la altura y en el tamaño de las inflorescencias.

En la Sección Aethiopsis, S. argentea, S. sclarea y S. aethiopsis, son de un porte parecido, con grandes inflorescencias; pueden alcanzar el metro de altura.

S. phlomoides es de porte menor, con inflorescencia poco ramosa, o, lo que es más general, presentando un único eje floral indiviso.

Hojas:

Este carácter es de una importancia relativa en los grupos estudiados; son siempre opuestas y decusadas.

En la Sección Salvia puede existir gran variabilidad

en el tamaño de las hojas dentro de un mismo pie de planta, si bien la forma puede significar un carácter interesante. En esta Sección hay que atender a dos grandes grupos ya se ñalados por BOISSIER (1879); existen por una parte táxones que presentan las hojas simples y otros que las presentan pinnadas.

En nuestro estudio, aparecen mayoritariamente las especies de hojas simples, como son S. lavandulifolia, S. candelabrum y las distintas subespecies y variedades de la primera. Solo existe una especie de hojas pinnadas, S. interrupta, si bien en algunos pliegos de S. lavandulifolia subsp. vellerea, de localidades próximas a la costa (Sierra de Tejada), aparecen dos orejuelas en la base de las hojas de forma esporádica.

En el Mediterráneo Oriental y Próximo Oriente, el número de táxones con hojas pinnadas es mucho mayor que en la región occidental: aparecen unas 10 especies, gran parte de las cuales son endémicas de Turquía, que presentan dicho carácter.

Los táxones del Mediterráneo de hojas simples, están representados casi en igual número a ambos lados siendo de aspecto y hábito parecidos, y entendemos que muchos de ellos son vicariantes, si bien habría que efectuar un estudio más profundo en este sentido.

La variabilidad observada en la morfología de las hojas va desde formas ovales en los folíolos de S. interrupta a oval-lanceoladas en S. candelabrum; elíptica en S. lavandulifolia subsp. oxyodon, elíptico-lanceolada en S. lavandulifolia subsp. vellerea y lanceolado-linear en S.

lavandulifolia subsp. lavandulifolia (Fig.1, A-H).

En la Sección Aethiopsis, el valor taxonómico de las hojas tiene importancia en algunas especies, mientras que en otras no ocurre así (Fig. 1, I-0).

S. aethiopsis y S. sclarea presentan cierta uniformidad que se aprecia en toda su área de distribución.

En el grupo de S. argentea, la forma de las hojas fue utilizada por DESFONTAINES (1798) para describir S. patula para el Mediterráneo Occidental, especie que ha sido considerada por muchos autores como subespecie de S. argentea - L.; la planta de LINNEO fue descrita con hojas cordadas y la de DESFONTAINES con hojas oblongas; nuestras observaciones nos llevan a considerar que la variabilidad de este carácter impide aceptar este taxón, que presenta gran variabilidad en este carácter foliar (Fig. 1, I-K).

Sin embargo en S. phlomoides, endemismo Ibero-Norteafricano, la forma de las hojas y el tomento de las mismas son caracteres aceptables para distinguir sus subespecies.

Se han hecho, por otra parte, cortes del peciolo de distintas hojas de táxones de la Sección Salvia; para ello se han escogido aquellas hojas que presentaban un grado de desarrollo parecido, y los cortes se han dado siempre a un mismo nivel, próximo a la base de la expansión foliar.

Se aprecian distintos niveles de desarrollo de los haces vasculares, variando igualmente el número de ellos presentes en cada taxón; por otra parte la variabilidad afecta igualmente a la cantidad de parénquima existente (Fig. 2), si bien este carácter no se ha utilizado en el desarrollo de esta Memoria por estar aún sometido a estudio.

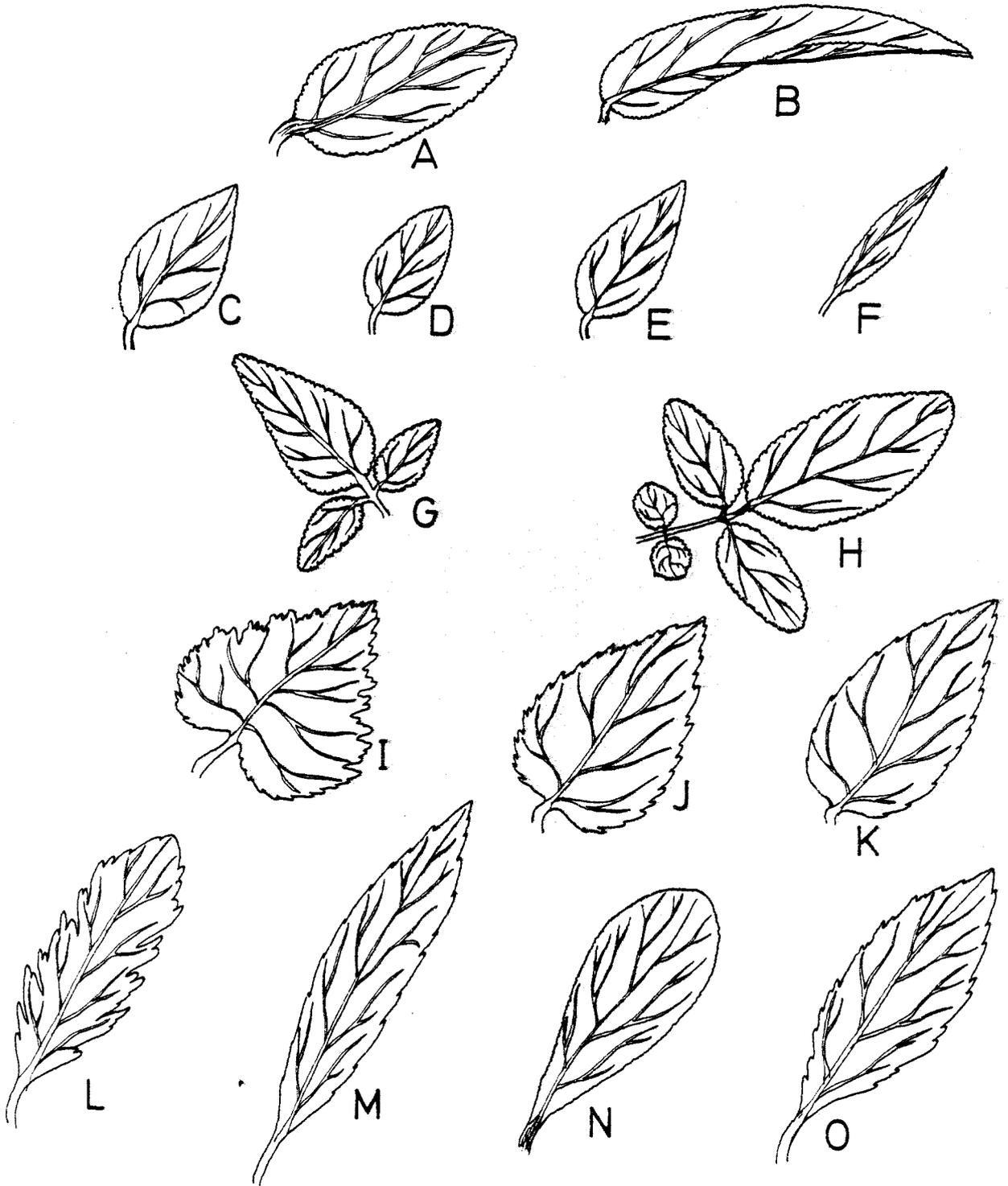


Figura 1.- Tipos de hojas en las Secciones Salvia y Aethiopsis Bentham : A, S.candelabrum; B, S.officinalis; C-F, S.lavandulifolia; G, S.fruticosa; H, S.interrupta; I-K, S.argentea; L-O, S.phlo-moides (todas a tamaño natural excepto I-K que van x 1/4).

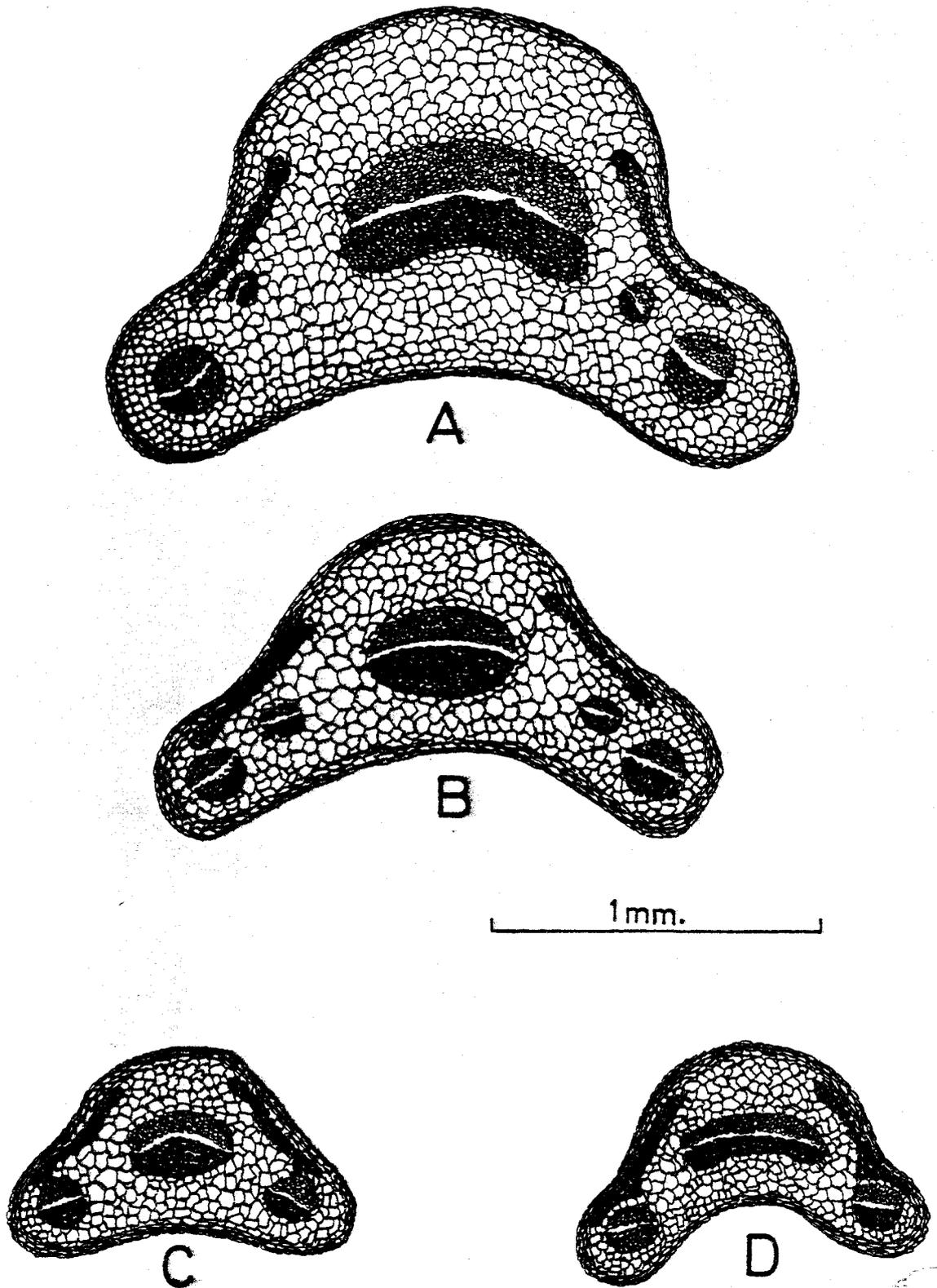


Figura 2.- Cortes del peciolo foliar en la Sección Salvia : A, S.candelabrum; B, S.lavandulifolia subsp. oxyodon; C, S.lavandulifolia subsp. vellerea; D, S.officinalis.

Inflorescencias:

Las Salvias tienen una inflorescencia constituída por cimas opuestas muy contraídas que parten de las axilas de las brácteas y forman falsos verticilos o verticilastros.

En la Sección Salvia el despliegue o contracción de estas inflorescencias es un carácter de gran importancia, que se puede utilizar en niveles inferiores a especie.

S. candelabrum debe su nombre, a la magnífica forma de disponerse las inflorescencias, que pueden alcanzar hasta 1 metro de altura.

En S. interrupta y S. lavandulifolia, la amplitud o contracción de los verticilastros y de la inflorescencia en general, el número de flores por verticilastro y la longitud del pedúnculo floral, constituyen un carácter de sumo interés para describir la variabilidad infraespecífica.

En la Figura 3 mostramos distintos ejemplos, en los que aparece, de mayor a menor porte y grado de ramificación, los distintos hábitos de la inflorescencia.

En la Sección Aethiopsis, el carácter de la disposición de la inflorescencia es de menor interés. En general son inflorescencias paniculadas, ampliamente ramificadas, si bien en determinados ejemplares se contraen y se reduce el porte, debido fundamentalmente a la influencia de condiciones ecológicas locales, por lo que habría que considerarlas como simples ecoformas.

Indumento:

El tipo de indumento en las hojas, eje floral y cáliz

es, junto con la morfología de la inflorescencia, un carácter fundamental en el género Salvia, importancia que es extensible a gran cantidad de géneros de Labiadas.

Su utilidad tiene valor no solo en la diferenciación entre especies, sino también a nivel infraespecífico en algunos casos.

En la Sección Salvia, se presentan los siguientes tipos de pelos en el cáliz (Fig. 4):

- a) Pelos simples, multicelulares de sección circular o subcircular y eglandulares, hirsutos.
- b) Pelos simples multicelulares de sección más o menos circular, capitado-glandulosos o escasamente capitados, hirsutos.
- c) Pelos simples multicelulares, aplicados a la superficie, antrorsos.
- d) Pelos glandulosos sésiles o glándulas de aceite.

En los táxones de zonas cálidas abundan más los pelos glandulosos ricos en aceites esenciales; los de áreas más frías, tienden a ser eglandulosos y aplicados a la superficie (antrorsos), como es el caso de S. lavandulifolia subsp. lavandulifolia que se extiende por la Meseta y Aragón fundamentalmente cuando el clima se torna más continental y de la S. lavandulifolia subsp. mesatlantica representada en el Atlas marroquí.

En algunos táxones se presenta el cáliz totalmente glabro, y en otros se mezclan pelos glandulosos con pelos eglandulosos; tales son los casos de S. lavandulifolia ---

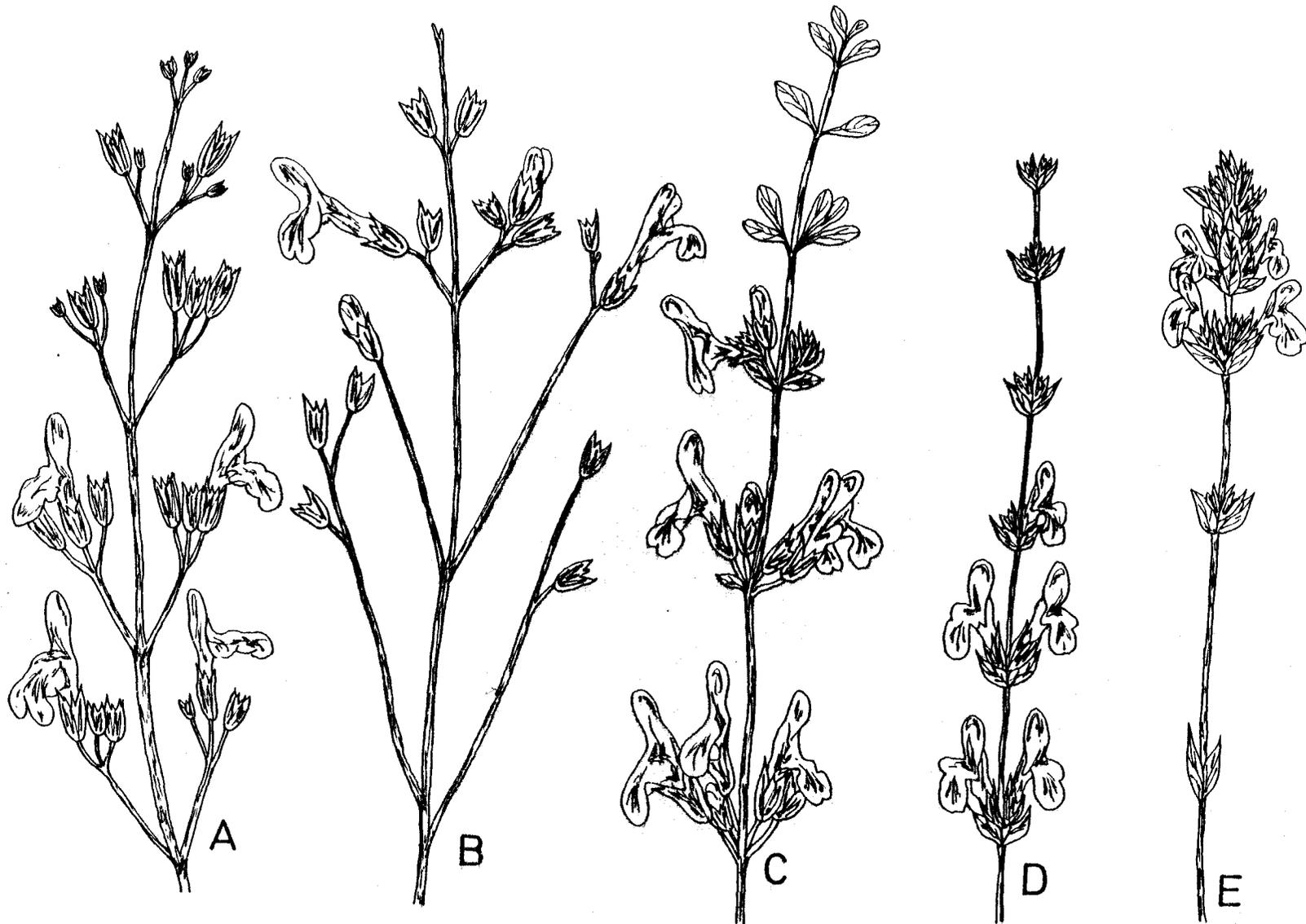


Figura 3.- Tipos de inflorescencia en la Sección Salvia: A, S.candelabrum; B, S. lavandulifolia subsp. oxyodon; C, S.lavandulifolia subsp. maurorum; D, S.lavandulifolia subsp. lavandulifolia; E, S.lavandulifolia subsp. mesatlantica.

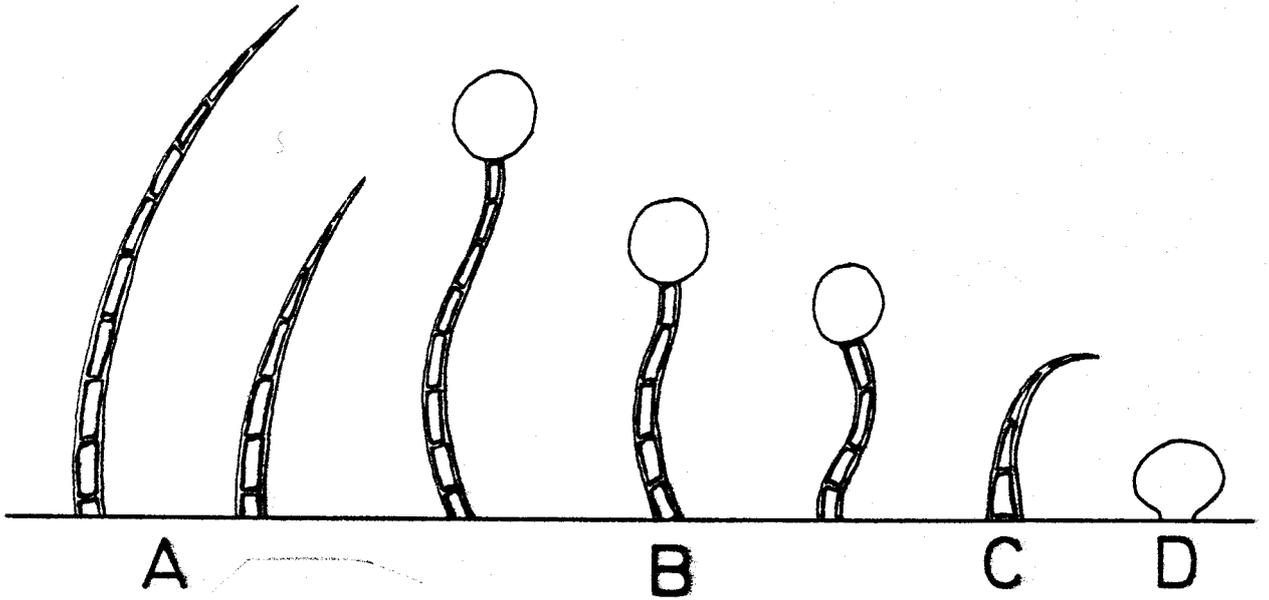


Figura 4.- Tipos de pelos calicinos en la Sección Salvia: A, simples multicelulares hirsutos; B, simples multicelulares capitado-glandulosos; C, - simples multicelulares aplicados antrorsos; D, glándulas sentadas.

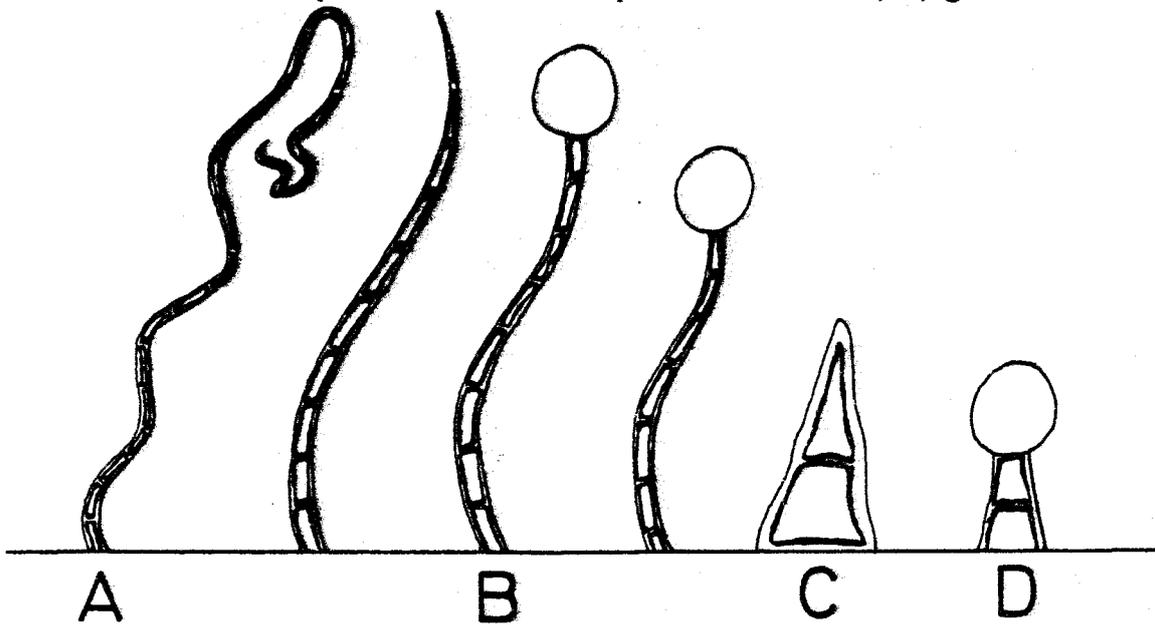


Figura 5.- Tipos de pelos calicinos en la Sección Aethiopsis Bentham: A, simples multicelulares sinuosos; B, simples multicelulares eglandulosos y -- glandulosos; C, bicelulares cónicos; D, simples glandulosos cortos.

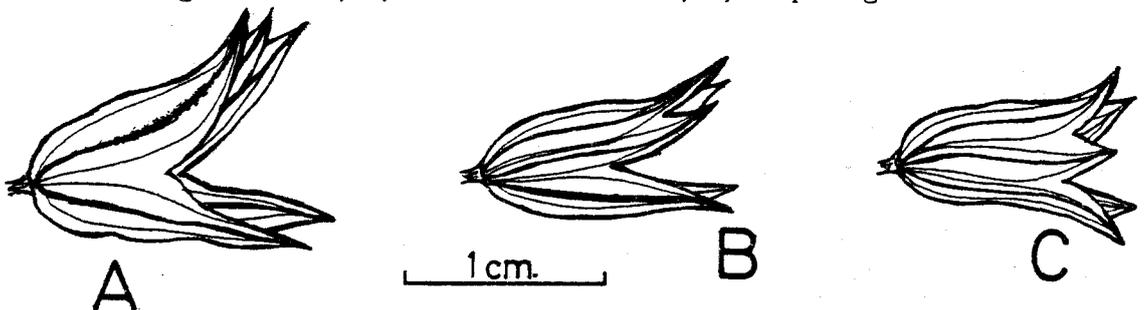


Figura 6.- Variabilidad del cáliz en la Sección Salvia: A, S.officinalis; B, S.lavandulifolia subsp. gallica; C, S.lavandulifolia subsp. lavandulifolia.

subsp. oxyodon var. oxyodon y S. lavandulifolia subsp. vellerea var. vellerea, respectivamente.

En la Sección Aethiopsis, el indumento juega un papel menos importante; se presentan los siguientes tipos de pelos (Figura 5):

- a) Pelos multicelulares, aplastados en el corte transversal, eglandulares, larguísimos y sinuosos; se presentan en S. aethiopsis.
- b) Pelos simples bicelulares, cónicos, de base muy ancha; se presentan en S. sclarea.
- c) Pelos multicelulares, cortos, glandulosos; se presentan asimismo en S. sclarea.
- d) Pelos multicelulares, largos, eglandulosos y glandulosocapitados; presentes ambos tipos en S. argentea y S. phlomoides, si bien en determinados ejemplares se observan solo del tipo eglanduloso.

Los ejes de las inflorescencias pueden presentar un indumento parecido a los cálices, aunque más pobre en general. Las hojas presentan, por su parte, un tomento formado por pelos multicelulares eglandulosos y simples, dependiendo de las distintas condiciones ecológicas el que éste sea más o menos denso; en alguna ocasión el tomento foliar -- constituye un carácter que nos permite delimitar algunos -- táxones tales como S. phlomoides subsp. africana, separable de las otras dos subespecies representadas en la Península Ibérica por sus hojas blanco-tomentosas en ambas caras.

No obstante el indumento presente en las hojas, no es

un buen carácter debido a su gran variabilidad.

Cáliz:

La forma e indumento del cáliz son caracteres importantes a la hora de la delimitación taxonómica en el género Salvia, y en general en toda la familia Labiatae (Figura 6).

En la Sección Salvia, el carácter del cáliz se ha utilizado con frecuencia a la hora de definir los distintos táxones; así S. oxyodon se describió entre otros caracteres, por presentar el cáliz con marcados dientes agudos; S. officinalis subsp. lavandulifolia var. purpurascens debe su nombre al aspecto purpúreo que presentan algunos cálices de este taxón; S. blancoana y S. oxyodon, que se describieron para una misma localidad de la Sierra de Cazorla-Segura, se diferenciaron en base a que la primera posee el cáliz vellosos y la segunda totalmente glabro; igualmente ocurre con las var. vellerea y la var. purpurascens de la S. lavandulifolia.

Por otra parte la confusión existente durante largo tiempo entre S. officinalis y S. lavandulifolia se soluciona de inmediato, aparte de que tienen áreas de distribución distintas, por tener S. officinalis el cáliz claramente bilabiado.

La tendencia del cáliz a ser bilabiado permite diferenciar S. lavandulifolia subsp. gallica y, junto a otros caracteres, también S. lavandulifolia subsp. pyrenaeorum.

El tamaño de los cálices es un carácter de menor importancia por ser variable. Por el contrario, el indumento

es fundamental en la delimitación de muchos táxones como ya hemos señalado.

En la Sección Aethiopis, el cáliz tiene menos importancia como carácter taxonómico, presentando las distintas especies y subespecies bastante homogeneidad.

Corola:

La forma de la corola y su tamaño relativo son caracteres importantes en la taxonomía del género Salvia.

En ella se deben considerar, por otra parte, la longitud del tubo, la forma de los labios y el color que presenta.

En la Sección Salvia (Figura 7), la forma de la corola varía desde la S. interrupta subsp. paui que presenta un tubo bastante largo, hasta la S. lavandulifolia en que éste se reduce y ensancha. S. candelabrum presenta una corola muy grande en comparación con las del resto de la Sección.

La coloración varía desde el rosa pálido hasta el azul intenso.

La Sección Aethiopis (Figura 8), tiene menos variabilidad en la morfología de la corola; entre los táxones considerados dos de ellos, S. argentea y S. sclarea, presentan un aspecto parecido con el labio superior claramente falcado; S. aethiopis es de corola más pequeña y en general de color blanquecino. Por su parte S. phlomoides es la que tiene mayores diferencias respecto a las demás, el labio superior sólo es débilmente recurvado y la corola es anulada; en cuanto a la coloración, esta especie presenta -

una gradación en el color de la corola que va desde blanca a violeta, existiendo cierta relación con las distintas -- subespecies que se reconocen en esta revisión.

Estambres:

El androceo y el mecanismo de polinización de las Sal^uvias, fue estudiado en primer lugar por SPRENGEL (1793) -- que observó el papel de los insectos en la polinización y llegó a interpretar la estructura floral desde un punto de vista biológico.

Posteriormente HILDEBRAND (1865) apunta que la polinización de algunas Salvias se efectúa mediante pájaros -- (S. splendens y S. patens).

CORRENS (1890) divide el androceo de las Salvias en -- dos grandes grupos; el primero incluye especies de estam-- bres fijos (con el conectivo soldado al filamento) y que -- corresponden al tipo más "primitivo"; el segundo, de espe-- cies provistas de estambres móviles o más "evolucionados". Para este autor la actual estructura de los estambres re-- sultaría de la elongación del conectivo entre las dos te-- cas de la anteras.

ZALEWSKA (1928) estudia 61 especies europeas de Sal-- vias, 106 americanas y otras asiáticas y africanas, llegan-- do a establecer 5 tipos dentro de las especies con conecti-- vos móviles; esta clasificación fue muy criticada por HRU-- BY (1934) modificándola en muchos aspectos.

AFZAL-RAFII (1975) en su tesis doctoral, basándose en los trabajos de ZALEWSKA (1928) y HEGI (1924), establece -- tres etapas en la evolución de los estambres de las Sal--

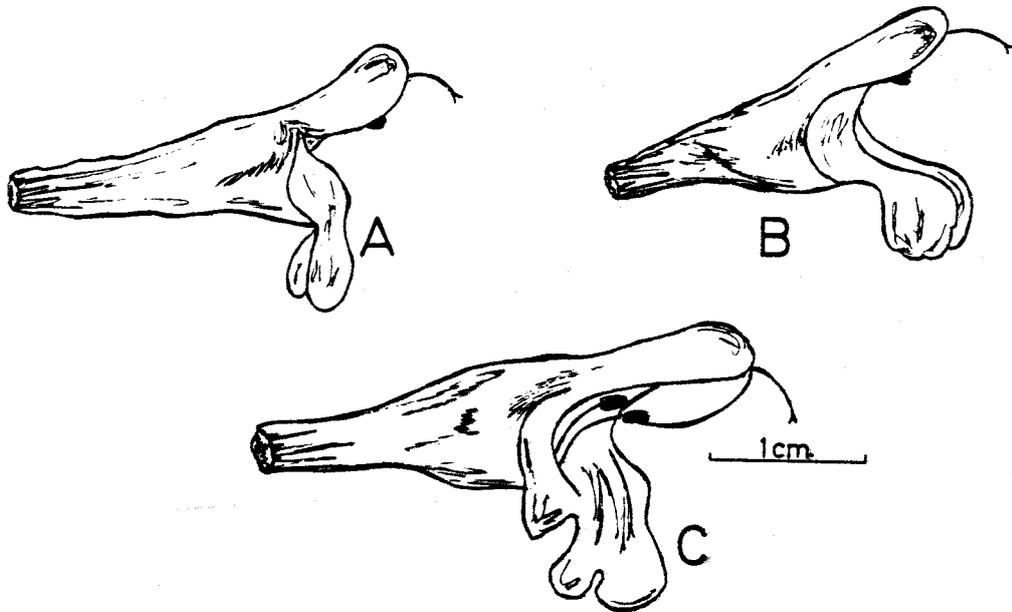


Figura 7.- Variabilidad de la corola en la Sección Salvia: A, S.interrupta subsp. pau; B, S.lavandulifolia; C, S.candelabrum.

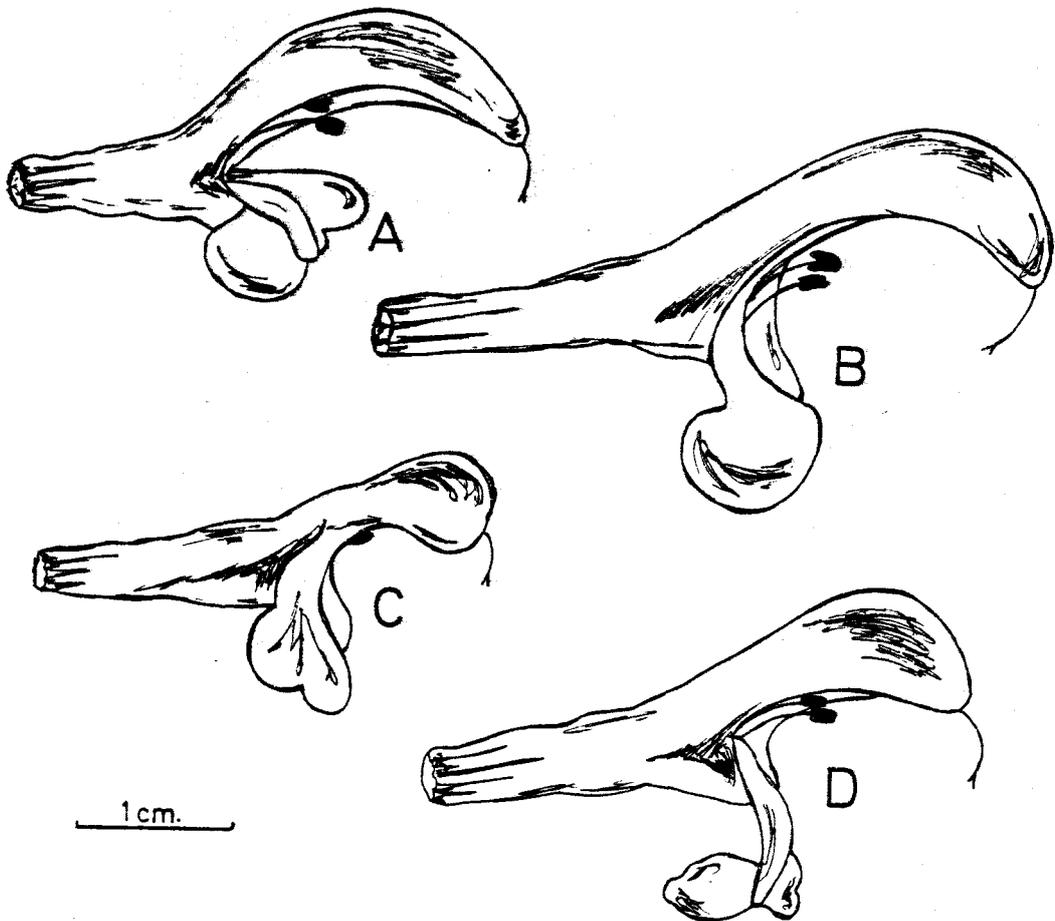


Figura 8.- Variabilidad de la corola en la Sección Aethiopsis Bentham: A, S.argentea; B, S.sclarea; C, S.aethiopsis; D, S.phlomoides.

vias:

- 1.- Se produce una elongación del conectivo acompañada de una separación entre las dos tecas de las anteras. Esta separación se lleva a cabo de una forma desigual ya que el brazo superior de la "palanca" es más largo que el inferior.
- 2.- Esta segunda etapa corresponde a una modificación de la teca inferior de la antera, que toma forma de espátula, se une a la del otro estambre y se dispone en posición frontal, obturando el tubo de la corola.
- 3.- Se desarrolla la articulación entre el conectivo y el filamento.

Esta autora distingue tres grupos de especies en el género con arreglo al tipo de estambres:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| a) Grupo <u>S. verticillata</u> | con conectivo fijo |
| b) Grupo <u>S. officinalis</u> | } con conectivo móvil |
| c) Grupo <u>S. pratensis</u> | |

Las especies del primer grupo son las más primitivas, el conectivo es reducido y las dos tecas están soldadas -- formando una antera.

El grupo de S. officinalis presenta las tecas inferiores fértiles y soldadas, no llegando a obturar del todo el tubo de la corola; a este grupo pertenecen los táxones estudiados por nosotros dentro de la Sección Salvia.

El tercer grupo S. pratensis presenta las tecas infe-

riores transformadas en espátulas, obturando el tubo de la corola con lo que favorecen el mecanismo de polinización; en este grupo se incluyen los táxones de la Sección Aethiopsis.

Por otra parte esta autora concluye que los estambres de las Salvias habrían evolucionado a partir de una estructura más primitiva, que actualmente se encuentra en otros géneros de Labiadas como son Monarda, Salviastrum, Perowskia y Meriandra.

Respecto al valor taxonómico de los estambres, proporcionan caracteres válidos a la hora de diferenciar grupos de especies, en ocasiones pueden ser válidos también a nivel específico e incluso infraespecífico.

En las dos Secciones estudiadas por nosotros (Figura 9), hay que atender al tamaño relativo de los estambres y a la morfología de los mismos, sobre todo de la teca inferior, así como a la longitud relativa de los dos brazos del conectivo.

La Sección Salvia conserva cierto equilibrio en la longitud de los dos brazos del conectivo, siendo más corto el inferior en la especie S. candelabrum; en S. interrupta y S. lavandulifolia se igualan.

La forma de la teca inferior es variable, más espatulada en S. candelabrum y menos en los otros táxones; en todos los casos es fértil.

La Sección Aethiopsis presenta las tecas inferiores casi estériles con forma claramente espatulada y con el brazo inferior del conectivo mucho más corto que el superior;

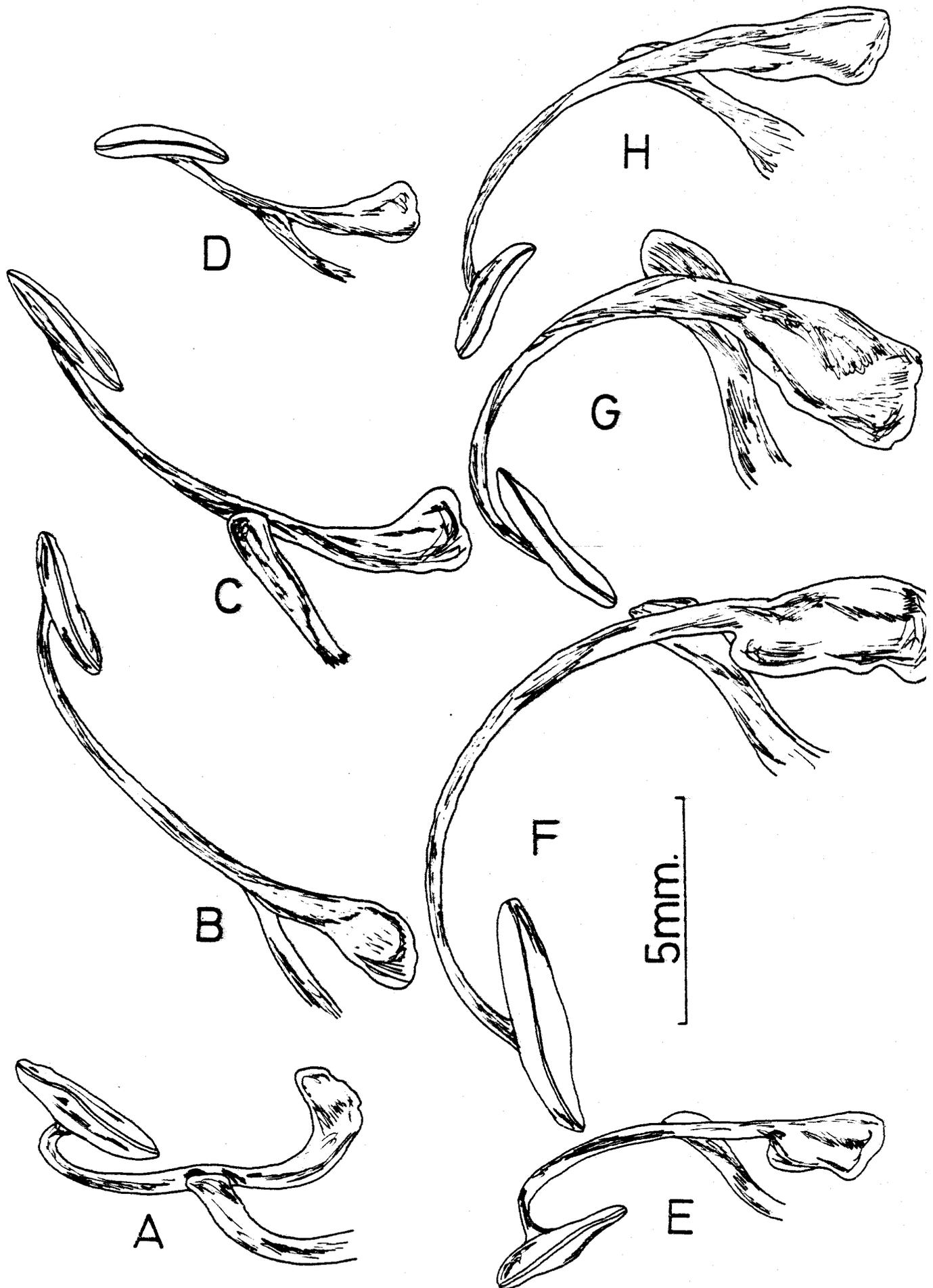


Figura 9.- Variabilidad de los estambres. Sección Salvia: A, S.interrupta; B, S.candelabrum; C, S.lavandulifolia subsp. oxyodon; D, S.lavandulifolia subsp. lavandulifolia. Sección Aethiopis Bentham: E, S.aethiopis; F, S.sclarea; G, S.argentea; H, S.phlomoides.

éste se alarga y encorva a lo largo del labio superior de la corola, que en general es falcada. S. aethiopsis presenta un tamaño bastante menor en comparación con las otras especies.

Núculas:

El tamaño de las núculas, junto con el tipo de superficie que presentan y la morfología, son caracteres de interés en muchos géneros de Labiadas y en concreto en las Salvias (Figura 10).

El tamaño varía en la Sección Salvia de los 4-5 mm. de S. interrupta subsp. paui a los 2-3 mm. de S. lavandulifolia.

La superficie en general es suavemente rugosa y venado-reticulada; esta venación es más patente en S. lavandulifolia subsp. oxyodon y casi inapreciable en S. officinalis y S. lavandulifolia subsp. lavandulifolia.

Pueden presentarse igualmente en esta superficie glándulas unicelulares esenciales en el caso de S. candelabrum y S. lavandulifolia subsp. oxyodon, y pronunciamientos de la superficie irregularmente repartidos.

La morfología externa varía según el grado de madurez de la núcula, siendo en general más redonda a medida que el tiempo de maduración es mayor.

No obstante son marcadamente redondas las núculas de S. officinalis y S. candelabrum y presentan caras marcadamente angulosas S. lavandulifolia y todas sus subespecies.

Por otra parte el tipo de mucílago y la cantidad que

presentan cuando se ponen a germinar puede significar un buen carácter taxonómico, en el cual nosotros no hemos profundizado pero que algunos autores consideran de gran interés.

La Sección Aethiopsis presenta menor variabilidad en los caracteres antes señalados. El tamaño varía entre los 3 mm. de S. phlomoides y los 1-2 mm. de S. sclarea. La superficie es lisa, sin las suaves rugosidades de la Sección Salvia; también se presentan las venaciones que reticulan la superficie siendo más prominentes en S. phlomoides.

La morfología varía entre fuertemente trígona en S. phlomoides a más redondeadas en S. aethiopsis, aunque este carácter es variable en muchos casos.

Caracteres polínicos:

Los caracteres del polen se emplean cada día más en los trabajos de sistemática; su facilidad de observación, su relativa constancia así como las implicaciones filogenéticas que de ellos se derivan, proporcionan al taxónomo una información insustituible. Como verdaderos precursores hemos de considerar las obras de WODEHOUSE (1935) y ERDTMAN (1945).

Además del tamaño y forma general, los caracteres empleados principalmente son el número y posición de los surcos y poros, los detalles estructurales especialmente de la capa más externa (exina), etc.

Cuando se trata de observar detalles muy delicados como el relieve de la superficie, hay que recurrir al Microscopio Electrónico de Barrido (M.E.B.) que ha abierto una

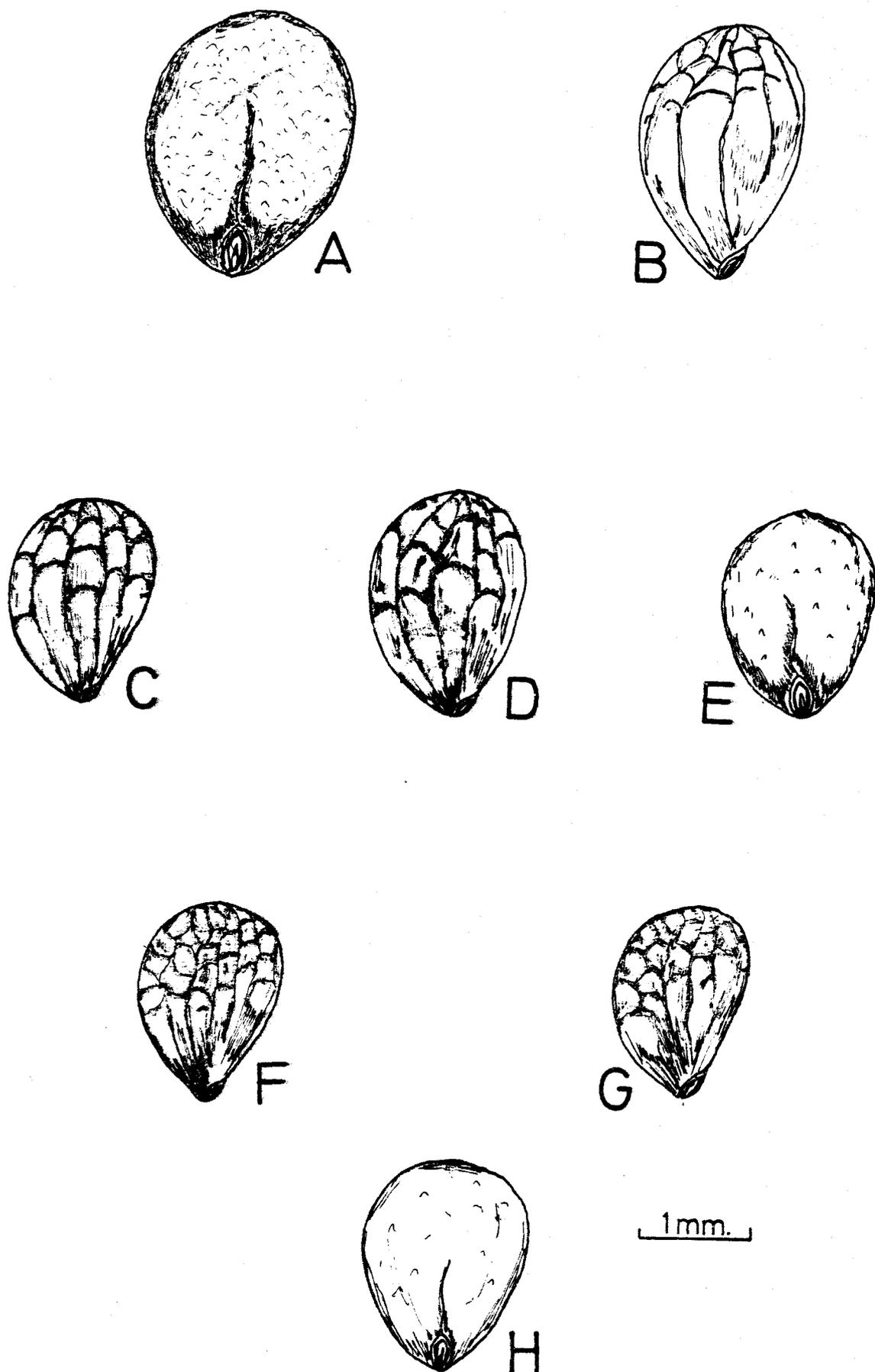


Figura 10.- Variabilidad de las núculas. Sección Salvia: A, S.interrupta subsp. pau; B, S.candelabrum; C, S.lavandulifolia subsp. oxyodon; D, S.lavandulifolia subsp. lavandulifolia; E, S.officinalis. Sección Aethiopsis Bentham: F, S.aethiopis; G, S.sclarea; H, S.phlomoides.

dimensión completamente nueva al botánico morfológico, permitiendo el examen detallado de las estructuras a grandes aumentos con una sorprendente profundidad de campo.

Debido al estrecho parentesco de los táxones estudiados, las diferencias observadas son bastantes exiguas y se refieren sobre todo al tamaño y dimensiones de los parámetros considerados, así como a observaciones sobre los detalles esculturales.

Caracteres citotaxonómicos:

La Citotaxonomía, aunque de una manera general comprende el estudio de la célula vegetal aplicado a la Sistemática, hasta el momento en la práctica se refiere sobre todo al estudio y comportamiento de los cromosomas y de los materiales hereditarios. Se llama Cariosistemática la ciencia taxonómica que utiliza los caracteres del núcleo, en particular la forma y comportamiento de los cromosomas durante la división celular.

El número de cromosomas somático ($2n$) es muy variable en los vegetales superiores y oscila entre 4 en Haplopappus gracilis a más de 500 en algunos helechos. No obstante su habitual constancia dentro de una misma especie, su frecuente correlación con las entidades sistemáticas y la facilidad de su determinación, hacen del número cromosómico un buen carácter taxonómico.

Las principales variaciones del número cromosómico son debidas a la poliploidía y aneuploidía.

Después de haberse estudiado un número considerable de cariogramas de Angiospermas, parece deducirse que el nú

mero básico para la mayoría de ellas era originalmente del orden de 7-9. Por eso, cuando n sea mayor de 14, podrá pensarse que se trata de un caso de poliploidía. Sin embargo, las variaciones debidas a la aneuploidía conducen a frecuentes excepciones.

La posición de la constricción primaria o centrómero es muy utilizada y proporciona igualmente gran cantidad de información.

También hay que tener en cuenta las variaciones cromosómicas existentes en el seno de las poblaciones ya que -- los complejos de poliploides, hibridaciones, introgresiones y retrocruzamientos agudizan el problema de la determinación del número cromosómico.

En el caso que nos ocupa, dentro de la Sección Salvia, casi todos los táxones presentan un mismo número cromosómico, $2n=14$; en la Sección Aethiopsis varía entre $2n=18$ y $2n=22$.

Se detectan variaciones de carácter aneuploide y presencia de cromosomas accesorios, en numerosos casos.

Caracteres ecológicos:

El interés que presentan los datos ecológicos para la descripción y, sobre todo, la determinación de táxones es evidente. Es suficiente examinar en la bibliografía la importancia que se le da a los caracteres ecológicos tales -- como el grado de acidez de los suelos, el contenido en agua y sales minerales, etc. Se requiere por lo tanto un estudio muy detallado de los factores del medio por lo que, a primera vista, no tendrían una aplicación inmediata en --

la Taxonomía.

Sin embargo estas dificultades pueden ser subsanadas puesto que se sabe en la actualidad que los factores del medio se traducen en la composición de la vegetación a que dan lugar. Esto implica que un mismo taxón que prospera en asociaciones vegetales diferentes se encuentra en "medios" ecológicamente distintos en los que las presiones de selección no son las mismas.

Es, pues, altamente probable, que una unidad sistemática cualquiera se presente bajo la forma de varios "ecótipos" que pueden ser considerados según su grado de diferenciación, como especies, subespecies o razas distintas. Esta hipótesis de GUINOCHEM emitida en 1938, ha sido después ampliamente demostrada en multitud de trabajos. Así por ejemplo, BLAISE (1970) estudiando el género Myosotis, distingue varios táxones, morfológicamente muy semejantes, esencialmente por su comportamiento ecológico.

GARDOU (1970) distingue en la Centaurea jacea L. formas di- y tetraploides que colonizan variadas fitocenosis; las poblaciones tetraploides pueden clasificarse en tres grupos que deben corresponder a tres táxones de los cuales el carácter diagnóstico más eficaz es la posición fitosociológica.

BIDAULT ha dedicado varios trabajos al interés de la fitosociología en la Taxonomía y hace uso de ella en su trabajo sobre Festuca ovina (1968).

Todos los resultados obtenidos en este aspecto hasta la actualidad vienen a demostrar que, para un taxón deter-

minado, el hecho de participar en una asociación vegetal - dada es un carácter taxonómico importante que debería ser considerado en la misma medida que otros caracteres. Así - por ejemplo, tenemos que táxones genéticamente distintos - pero morfológicamente muy emparentados sean más fáciles - de distinguir teniendo en cuenta su posición fitosociológi- ca que sus caracteres morfológicos. Es sin embargo frecuen- te que un taxón aparentemente homogéneo se observe en aso- ciaciones vegetales muy variadas. En este caso el estudio detallado de poblaciones que tienen posición fitosociológi- ca diferente, revela casi siempre la existencia de una di- ferenciación infraespecífica pronunciada. Los datos fitoso- ciológicos pueden, pues, tener un carácter diagnóstico e - incluso indicar el grado de polimorfismo existente en un - taxón y pueden ser el origen de investigaciones taxonómi- cas más exhaustivas (BIDAULT, 1973).

A este mismo respecto resulta muy ilustrativo el si- guiente párrafo de GUINOCHE (1973:126):

"..... En reliant cela à ce que l'on sait de la dyna- mique génétique des populations et de l'influence de la sé- lection sur celle-là, il est plus que vraisemblable que -- les populations par lesquelles une espèce est représentée dans diverses associations végétales n'ont pas des composi- tions génotypiques tout à fait semblables. Bien que, dans la majorité des cas, les différences doivent être suffisam- ment faibles pour n'avoir pas de répercussions phénotypi- ques aisément décelables, on a, cependant, déjà pu rassem- bler un nombre appréciable d'exemples de nature à corrobo- rer cette hypothèse".

"Il y a donc une concomitance évidente entre l'évolution et la genèse des taxons et celles des associations végétales et autres unités phytosociologiques, ce qui est, - d'ailleurs confirmé par un autre type d'observations fondées sur la chorologie et la composition floristique comparées de ces unités phytosociologiques".

En el género Salvia la ecología de sus especies es enormemente diversa, ya que su distribución llega a casi todos los rincones del globo.

Respecto a la Sección Salvia, son factores tales como la humedad, temperatura, altura y tipo de suelo, lo que -- condiciona fundamentalmente la presencia de los distintos táxones.

S. interrupta, endemismo marroquí, tiene dos áreas de distribución disjuntas, una al Sur del Gran Atlas donde -- se presenta S. interrupta subsp. interrupta, y en el Rif, S. interrupta subsp. pau; en ambos casos es notorio el ambiente de gran humedad en que viven. La altura varía entre 500-1000 m. de la subespecie interrupta y de 800 a 1200 m. en la subespecie pau. Ambas viven sobre rocas calizas con presencia de suelos tipo "rendsina" con dos horizontes, el superior rico en materia orgánica.

S. lavandulifolia y todas sus subespecies, encuentran su óptimo en matorrales fríos del orden Rosmarinetalia, aunque a veces llegan a formar parte de los de Erinacetalia. En el amplia área estudiada, esta especie la encontramos - desde los 600 m. de altura en la meseta castellana hasta - cerca de los 2000 m. en el Atlas marroquí.

S. candelabrum por el contrario es una planta enormemente térmica; vive en laderas dolomíticas de gran influencia marina, en matorrales de degradación pertenecientes a los órdenes Anthyllidetalia terniflorae y Phlomidetalia purpureae.

En la Sección Aethiopis, S. argentea, S. aethiopis y S. sclarea presentan una ecología parecida, viviendo en comunidades nitrófilas de la clase Onopordetea acantho-nervosi, dentro de la alianza Scolymo-Carthamion lanati. Todas estas Salvias tienen un marcado carácter viario, desarrollándose sobre suelos más o menos compactos.

S. phlomoides sin embargo convive en muchos casos con S. lavandulifolia presentándose como ella en comunidades del orden Rosmarinetalia.

Dicho todo esto al describir cada una de los táxones profundizaremos en su ecología concreta.

ESTUDIO PALINOLOGICO

I N T R O D U C C I O N

Los trabajos sobre polen de la familia Labiatae, -- han aumentado de forma considerable en los últimos años. Entre los pioneros se encuentra LEITNER (1942) que inte-- rrelaciona el número de núcleos de cada grano de polen -- con el número de colpos; observa igualmente, que la dis-- tribución de los tricomas de la parte interna de los inte-- gumentos, está correlacionada en parte con la presencia - de granos bi- o trinucleados.

Posteriormente ERDTMAN (1945) basándose en BRIQUET - (1897) y en lo aportado por LEITNER divide a la familia - Labiatae en dos grupos: uno de polen tricolpado (a veces tetracolpado) binucleado y otro de pólenes exacolpados, - trinucleados. El mismo ERDTMAN (1966) da las siguientes - características para los pólenes de las Labiadas: oblados -prolados, eje polar de 20-125 micras, con la nexina tan gruesa como la sexina, usualmente reticulada y con colpos provistos de membrana granulosa.

PLA DALMAU (1957) describe algunos granos de la fami

lia y establece que las plantas de las tribus Mentoideas, Monardeas y Ocimoideas, son todas de granos exacolpados o de mayor complicación. El polen tricolpado lo presentan las Estaquideas y las Teucrideas (excepto Brunella). Dentro de Satureineas, relaciona la presencia de estambres rectos con el tipo de polen exacolpado (Thymus y Origanum) y las que presentan estambres arqueados (Calaminta e Hyssopus) lo ofrecen tricolpado.

En cuanto a la exina, la define en general como delgada y adornada con diferentes tipos de superestructuras (en especial rugosas, y también granuladas o reticuladas). Los colpos son más o menos abiertos.

PLA DALMAU de una clasificación de la familia Labiadas según los caracteres polínicos; la establece en primer lugar según el número de colpos, y en segundo lugar según su forma; son seis los grupos que diferencia:

- 1.- Granos exacolpados, oblados en general con la sección ecuatorial elíptica.
- 2.- Granos exacolpados, oblados, siempre de sección circular (Al natural estos granos se presentan prolados).
- 3.- Granos exacolpados prolados.
- 4.- Granos tricolpados, con colpos sin presentar nexina resquebrajada, más o menos esferoidales y con tendencia a la forma prolada.
- 5.- Granos tricolpados, con colpos sin presentar la nexina resquebrajada, más o menos esferoidales y

con tendencia a las formas obladas.

6.- Granos tricolpados con colpos frecuentemente con restos sexinosos.

Este autor incluye las especies del género Salvia -- por él estudiadas, en el primer grupo (granos exacolpados, oblados); sin embargo, las estudiadas por nosotros pertenecen en general al tercer grupo (granos exacolpados prolados).

WATERMAN (1960) basándose en lo descrito por LEITNER y ERDTMAN referente a la citología y morfología polínica, establece una clasificación de la familia Labiatae en U. S. A.

EMBODEN (1964) estima que el polen exacolpado del género Salvia deriva del tipo tricolpado, generalmente observado en la familia de las Labiadas, si bien estos pólenes exacolpados son bastante antiguos, como se demuestra por los encontrados de este tipo en depósitos del Mioceno (Alaska).

EL-GAZZAR & WATSON (1968) relacionan el número de -- colpos del grano de polen, con el tipo de estomas en diversos géneros de Lamiaceae, estableciendo dentro de la familia dos grupos:

- a) Polen exacolpado y estomas predominantemente diacíticos.
- b) Polen tricolpado:
 - b₁.- subgrupo de estomas anomocíticos y/o anisocíticos.

- b_2 .- subgrupo predominantemente diacíticos.

HENDERSON, PRENTICE & HEDGE (1968) estudian la morfología polínica del género Salvia y de otros géneros próximos, para determinar si tiene un valor taxonómico importante. Según estos autores, en cuanto a la morfología polínica, los granos en visión polar presentan seis mesocolpias (dos más grandes que las otras cuatro); igualmente aparecen desigualdades en la estructura de la exina, es reticulada, los retículos son homogéneos en una amplia banda ecuatorial diferenciándose a medida que se acercan a los polos. Los muros del retículo pueden presentar series sencillas de báculos, en otras especies series duplicadas, en algunos casos, las mallas tienen un diámetro bastante pequeño. Se presentan casos en que los lúmenes no están cerrados y en otros son relativamente anchos (mas de 1'5 micras). Cada lumen está cerrado por una membrana perforada; el número de perforaciones por lumen va de 4-13, presentándose con distribución uniforme o marginales.

La "membrana" está constituida únicamente por las columelas excepto en los bordes del lumen, ya es relativamente delgada en unos táxones mientras que en otros es más gruesa dando la impresión de un segundo retículo.

La microscopía electrónica permite observar a los autores que la intina no se conserva bien; la exina aparece como una delgada capa discontinua (c. 300 Å) y dentro de ella la ectexina es relativamente gruesa; los muros del retículo están constituidos por una fila de báculos marginales, la capa base es continua en el fondo del lumen. Los autores describen además cuatro tipos de exina correspon-

dientes a otros tantos táxones. En base a estos resultados describen nueve grupos polínicos, en los géneros estudiados; para el género Salvia distinguen seis tipos polínicos:

I.- Tipo Salvia

Granos de polen longiaxos (30-49 micras), con seis colpos; mesocolpias desiguales en tamaño (cuatro más pequeñas y dos mayores); exina 1'5 micras, ectexina mucho más gruesa que la endexina con tectum reticulado, muritectado, simplibaculado, o presentando báculos libres en el fondo de los lúmenes.

Grupo A.- Reticulado, las mallas polares marcadamente más pequeñas que las mallas de la mesocolpia.

Grupo B.- Reticulado; la membrana del lumen está perforada, con poros esparcidos o marginales.

Grupo C.- Reticulado, los muros del retículo con una fila de báculos.

Grupo D.- Como el grupo C, pero con ciertos báculos libres en el interior de los lúmenes.

1A.- Especies con muchos báculos libres, y con perforaciones esparcidas en el tectum de cada lumen (S. verticillata, S. grandiflora, S. montbretii, S. triloba, etc.).

1B.- Especies con uno o dos báculos ocasionales o bien ninguno en los lúmenes (S. sclarea, S. glutinosa, S. horminum, etc.).

1C.- Especies con solamente perforaciones marginales en la membrana de cada lumen del retículo.

1D.- Como 1A pero los lúmenes mayores presentan retículo secundario.

II.- Tipo Salvia leucophylla

Granos de polen brevixos con seis colpos (32-56 micras), mesocolpia y exina como en el tipo 1.

III.- Tipo Salvia apiana

Granos de polen brevixos con seis colpos (45-55 micras) las mesocolpias desiguales como en el tipo-Salvia - pero los muros son duplibaculados. Exina de 1 micra de -- grosor.

IV.- Tipo Salvia japonica

Como el tipo Salvia pero de retículo uniforme.

V.- Tipo Salvia nipponica.

Como en el tipo Salvia pero con las mesocolpias iguales en tamaño.

VI.- Tipo Salvia hirtella

Como en el tipo Salvia, pero el retículo de las mesocolpias mayores es más pequeño que el de las mesocolpias más pequeñas.

Del estudio de los autores se desprende, que en el seno de la mayor parte de los nueve grupos polínicos, existe poca correlación entre grupos de especies, su morfología y su distribución geográfica.

Los autores estiman que la división entre los grupos

LA y LB es muy interesante, ya que los primeros contienen sobre todo especies donde la estructura floral es poco especializada (Secciones: Physosphace, Eusphace, Hymenosphace) mientras que la segunda está caracterizada por especies donde la estructura estaminal es algo más evolucionada (Secciones: Gongrosphace, Phetiosphace y Drymosphace).

AFZAL-RAFII (1975) en un trabajo sobre el género Salvia en el Mediterráneo y el Próximo Oriente, intenta establecer una correlación entre los pólenes, el número cromosómico, la morfología y la distribución geográfica; para ello estudia la diversidad polínica dentro de una misma especie y entre distintas especies. Tras efectuar una descripción de las características más importantes de la morfología de los granos de polen del género, concluye que el tamaño de los granos varía mucho de una Sección a otra, notando por otra parte que dentro de las secciones la variación entre especies es poco importante; asimismo establece que la ornamentación de la exina puede formar una base preciosa para la sistemática:

- 1.- Exina sin retículo secundario.
- 2.- Exina con un retículo secundario.

Respecto al tipo 1, se encuentra representado en Salvia verticillata L.; en ella el retículo primario es liso, la escultura es rugoso-reticulada, la nexina es más o menos irregular por su cara interna.

El tipo 2 se subdivide a su vez en tres grupos diferentes:

Grupo 1.- Las mallas del retículo secundario son más

o menos iguales. Los elementos situados en el interior del retículo, parecen estar soldados constituyendo otro retículo (secundario) donde las mallas son casi iguales. Los elementos son de anchura y espesor variable; adquieren un espesor cada vez mayor (con mallas más o menos desiguales) cuando la especie corresponde a un tipo más evolucionado - (S. officinalis...S. pratensis).

Grupo 2.- Las mallas del retículo secundario son desiguales, con una diferenciación de una o dos mallas circulares centrales. Este grupo lo subdividen en tres series:

Serie 2.1.- En él el retículo secundario tiene la malla central con tendencia a hacerse más grande y circular (S. aethiopsis).

Serie 2.2.- La malla central del retículo secundario se vuelve mucho más grande y circular. - Ciertas rejillas presentan dos grandes mallas circulares (S. hipoleuca).

Serie 2.3.- La malla central del retículo secundario está organizada y se complica por la obturación del retículo secundario. Este es un caso excepcional que solo lo presenta una sola Salvia: S. viridis L., único representante de la Sección Horminum.

Grupo 3.- Las mallas secundarias se vuelven extremadamente finas. Las columelas del retículo primario son muy cortas. En el lumen se distinguen dos verrugas. Se pueden observar algunos agujeros muy netos en la nexina.

En la discusión y conclusión de resultados la autora

indica que existen afinidades y una buena correlación entre ciertas especies y los caracteres polínicos, mientras que otras quedan más o menos aisladas.

El tipo polínico 1 lo define como muy homogéneo.

El tipo polínico 2: en lo que se refiere al grupo 1, comprende especies pertenecientes a las Secciones Eusphace (Salvia), Himenosphace, Drymosphace y Plethiosphace; el grupo 2 está compuesto de tres series caracterizadas cada una por un tipo de polen particular; las dos primeras series (2.1 y 2.2) comprenden las especies pertenecientes a la Sección Aethiopsis, siendo estos tipos muy vecinos. El grupo 3 del tipo polínico 2 comprende solamente algunas especies también de la Sección Aethiopsis.

La heterogeneidad morfológica de la Sección Aethiopsis se confirma en el aspecto palinológico; si bien esta Sección se divide habitualmente en dos Subsecciones: Homalosphaceae Bunge y Gongrosphaceae Bunge, en el aspecto palinológico la autora establece tres divisiones:

- a) S. aethiopsis.
- b) S. hypoleuca, S. hypargeia, S. candidissima, S. ciliatica.
- c) S. verbasquifolia, S. sclarea, S. chrysophylla, S. frigida y S. ceratophylla.

Advirtiendo del interés en la profundización del estudio, ya que en determinados grupos, aparentemente homogéneos en la morfología externa, presentan una diversidad palinológica importante como ocurre con esta Sección y que podría indicar, según la autora, una diferenciación de estos

grupos taxonómicos.

En cuanto a la posible evolución del polen en las Salvias, entiende que se ha producido por un aumento de las dimensiones del mismo y, en segundo lugar, por la adquisición de caracteres nuevos que los diferencian del tipo original (tipo 1) y que son más evolucionados, fundamentalmente la formación de un retículo secundario, la complicación de la escultura y el aumento del número de colpos.

Establece, por otra parte, que la diferenciación filogenética del polen se pudo producir en tres etapas:

La primera representada por S. verticillata (Sección Hemisphace) sin retículo secundario y de aspecto netamente primitivo.

La segunda etapa corresponde a la diferenciación del retículo secundario. Se observa en el grupo 1 y el grupo 2.1 del tipo 2 (Secciones Eusphace, Himenosphace, Drymosphace y Plethiosphace). Este tipo de polen parece tener su origen en el tipo 1.

La tercera etapa corresponde a un polen de grandes dimensiones con ornamentaciones más complejas y lo observa en el grupo 2.2 y en el grupo 3 de la Sección Aethiopis.

En los últimos años diversos autores españoles, han contribuido al mejor conocimiento de la morfología polínica de la familia Labiatae en la Península Ibérica y en la Región Macaronésica: UBERA (1981) con Nepeta; LA SERNA & SAENZ (1981) sobre Bystropogon; ROCA SALINAS (1981) sobre Cedronella; SEOANE-CAMBA & SUAREZ-CERVERA (1981) sobre Thymus; en 1983, UBERA & GALAN sobre Phlomis; ROMERO & PARDO y SUAREZ-CERVERA & SEOANE-CAMBA sobre Lavandula, etc.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

Para estudiar el polen puede utilizarse material seco guardado en herbario o fresco recogido directamente en el campo en el seno de poblaciones homogéneas de un mismo taxón.

Si se trata de polen fresco, es preciso identificar la población vegetal que vaya a ser utilizada, guardando ejemplares completos de la planta para ulteriores verificaciones, así como anotando cuidadosamente todos los datos de recolección: número, fecha, localidad, recolector.

La recolección debe hacerse antes de la dehiscencia de las anteras, siendo conveniente el que coincida inmediatamente antes de la apertura natural de las anteras, - para garantizar una madurez adecuada de los granos.

En el caso que nos ocupa se procede a la disección - de las flores con ayuda de lupa binocular; para separar - el polen de los restos vegetales que lo acompañan, se pasa por tamices de mallas variables según el tamaño de los granos.

Si no se estudia el material inmediatamente, se pueden introducir las anteras en frascos con ácido acético - glacial, en donde pueden guardarse indefinidamente.

El polen puede ser observado en primer lugar al natural, para lo cual se monta sobre un portaobjetos con una gota de xilol y se coloca un cubreobjetos. El xilol es una sustancia mínimo deformante y que por otra parte disuelve bien las sustancias grasas que pueden existir en la superficie del grano. El inconveniente de las preparaciones de este tipo es que no pueden conservarse.

TINCION

El polen al natural puede ser posteriormente teñido. Se tiende, como norma general, a que la tinción embeba y - deforme lo menos posible los granos.

Como colorantes aconsejables para teñir granos de polen deben considerarse preferentemente la "fucsina básica" y el "verde de metilo"; ambos en soluciones hidroalcohólicas - glicerizadas (glicerina 15 gr.; alcohol de 96°, 30 cc.; - agua destilada, 45 cc. y c.s. de solución saturada de colorante). Decimos que deben considerarse con preferencia por que colorean muy bien la exina y la intina queda casi incolora y muy refringente.

Para realizar la coloraciones referidas, basta con depositar el polen sobre el porta, agregar una gota de colorante y colocar el cubre; esperar unos minutos antes de la observación microscópica.

Si deseamos conservar la preparación teñida con uno -

de estos colorantes, se puede utilizar una técnica bastante simple que consiste en añadir cantidad suficiente del colorante en solución alcohólica a glicerogelatina calentada previamente a unos 50° C (para la preparación de la glicerogelatina véase más adelante). Se toma una gota de glicerogelatina al verde de metilo y se pone sobre un porta, se depositan los granos de polen, se coloca el cubreobjetos y se pasa por llama; a continuación se bordea la preparación con parafina.

ACETOLISIS

ERDTMAN recomienda el método llamado "acetolisis", mediante el cual la exina queda limpia y los detalles de ornamentación muy nítidos. Este método, además de eliminar estructuras interesantes como la intina, deforma algo los granos de polen; sin embargo, para examinar el material polínico se necesita que la preparación esté lo más limpia posible; las materias que acompañan al polen, bien sea procedente de herbario o fresco, son generalmente restos vegetales cuya composición principal es la celulosa, que se destruye con el líquido acetolítico. Por esta causa la acetolisis es uno de los mejores métodos de laboratorio para purificar las muestras.

De todas formas, la acetolisis se ha impuesto como método para el estudio de los granos de polen, hasta tal punto que se ha acordado que todas las mediciones de los parámetros se realicen en granos de polen acetolizados.

La técnica de la acetolisis según ERDTMAN (1969), tomada de SAENZ DE RIVAS (1978) consiste en:

1.- El material polinífero se suspende en ácido acético glacial, se centrifuga y decanta.

2.- Se prepara el líquido acetolítico necesario añadiendo lentamente en una probeta una parte de ácido sulfúrico concentrado a nueve partes de anhídrido acético puro. - Se añaden 5 ml. de esta mezcla a cada tubo de centrifuga - que contiene el material polinífero.

3.- Se pasan los tubos a un baño de agua y se calienta hasta ebullición; hay que tener la precaución de que el líquido acetolítico no salte sobre el agua del baño, pues el agua caliente lo proyectaría hacia arriba. Remover con varilla de vidrio durante todo el tratamiento. Se dejan 5 minutos después de que se alcance la ebullición del agua; posteriormente se dejan enfriar y los tubos se llevan a la centrifuga. La velocidad de rotación no es necesario que exceda las 2500 r.p.m. Después se decanta con precaución, ya que el líquido es corrosivo.

4.- Se añaden unos 5 cc. de agua destilada, se agita, centrifuga y se repite el lavado dos o tres veces.

5.- Se añaden unos 3 cc. de mezcla de glicerina y agua a partes iguales. A los 15 minutos se centrifuga, decanta y se mantienen los tubos con el sedimento polinífero boca abajo sobre un papel de filtro de 2 a 24 horas.

Quando la cantidad de material polinífero era muy pequeña hemos utilizado el siguiente micrométodo de acetolisis preconizado por AVETISSIAN (1950): la anteras se ponen sobre un porta, se echan unas gotas del líquido acetolítico y se deja unos minutos; el saco polínico se escindiré -

y con aguja enmangada podemos retirar los restos de las anteras. Se calienta el porta suavemente a la llama y se controla la coloración marrón mediante lupa binocular; poste-riormente se añade una gota de alcohol y con papel de fil-tro se elimina la orla aceitosa.

En cualquier caso, se procede posteriormente al montaje de los granos de polen en glicerogelatina.

MONTAJE DE LA PREPARACION

La glicerogelatina que hemos utilizado se ha prepara-do del siguiente modo: 7 gr. de gelatina se cortan en tro-citos y se ponen en 42 cc. de agua destilada durante dos -horas para permitir que se hinche. A continuación, agitan-do constantemente, se añaden 50 grs. de glicerina concen--trada y 0'5 grs. de fenol cristalizado. Se calienta suave-mente durante 15 minutos; se filtra sobre lana de vidrio -mojada.

El montaje de las preparaciones para microscopio ópti-co se realiza de la siguiente manera: se coloca un trocito de gelatina glicerinada al estado sólido sobre un porta --bien limpio y desengrasado; con un asa de platino se toma el polen acetolizado del tubo de centrífuga y se deposita sobre el trozo de gelatina. Se coloca un cubre bien limpio sin intentar aplastar y se pasa por la llama dejando que -la glicerogelatina se extienda. A continuación se calienta parafina y con una varilla de vidrio se ponen gotas en el borde del cubre hasta que rellene el contenido del mismo; la parafina excedente se elimina con cuchilla y se limpia con xilol.

Se hicieron 5 preparaciones de este tipo por cada tubo de centrífuga, a las que se etiquetó reseñando: nombre del herbario, familia, género, especie, autor, localidad, fecha de recogida de la planta testigo y recolector.

Una vez obtenidas las preparaciones es conveniente esperar algún tiempo, quince días como mínimo, antes de su observación al microscopio óptico, para evitar el ligero cambio de volumen debido a la imbibición en el medio de montaje. Los granos de polen acetolizados se observan con claridad y como ya hemos dicho, las medidas se han normalizado precisamente sobre este método.

MICROSCOPIA OPTICA

Se han utilizado los siguientes caracteres, para la descripción mediante el microscopio óptico (Figura 11):

- P longitud polar
- E_0 anchura ecuatorial en vista meridiana
- E_1 anchura ecuatorial entre las mesocolpias mayores
- E_2 anchura ecuatorial entre las mesocolpias menores
- M_1 mesocolpia mayor
- M_2 mesocolpia menor
- T_1 diámetro mayor del casquete polar
- T_2 diámetro menor del casquete polar

$E_1, E_2, M_1, M_2, T_1, T_2$ se han medido en vista polar

P/E_0 nos permite establecer la forma general del grano.

Se han realizado 30 medidas por cada grano, obteniéndose la media y desviación típica de las mismas; con todo ello hemos realizado un tratamiento numérico-estadístico, desarrollado más adelante.

Analisis L.O.: es un metodo clásico utilizado en palinología; consiste en reconstruir la esporodermis en función de los puntos luminosos u oscuros que su relieve produce al subir y bajar el condensador del microscopio óptico.

MICROSCOPIA ELECTRONICA

Los estudios se han realizado sobre polen acetolizado. La técnica utilizada ha sido la siguiente: se coloca directamente el material polínico en el portaobjetos especial - del M.E.B. con un adhesivo cualquiera; nosotros hemos utilizado un fixo adherente por ambas caras en unos casos; en otros un fixo especial metalizado, adherente por una sola cara y que fijábamos al portaobjetos especial mediante plata coloidal, y por último fijando un pequeño cubreobjetos al portaobjetos del M.E.B. con un adhesivo cualquiera, sobre el cual se depositaban los pólenes directamente con la ayuda de un capilar.

A continuación se sombrea la muestra con una película de oro en alto vacío y seguidamente se procede a la observación en un M.E.B.

Se han utilizado dos M.E.B.:

A) Marca Hitachi-Perkin-Elmer de la Sección de Microscopía electrónica de la Universidad de Granada.

B) Marca Philips del Departamento de Botánica de la -

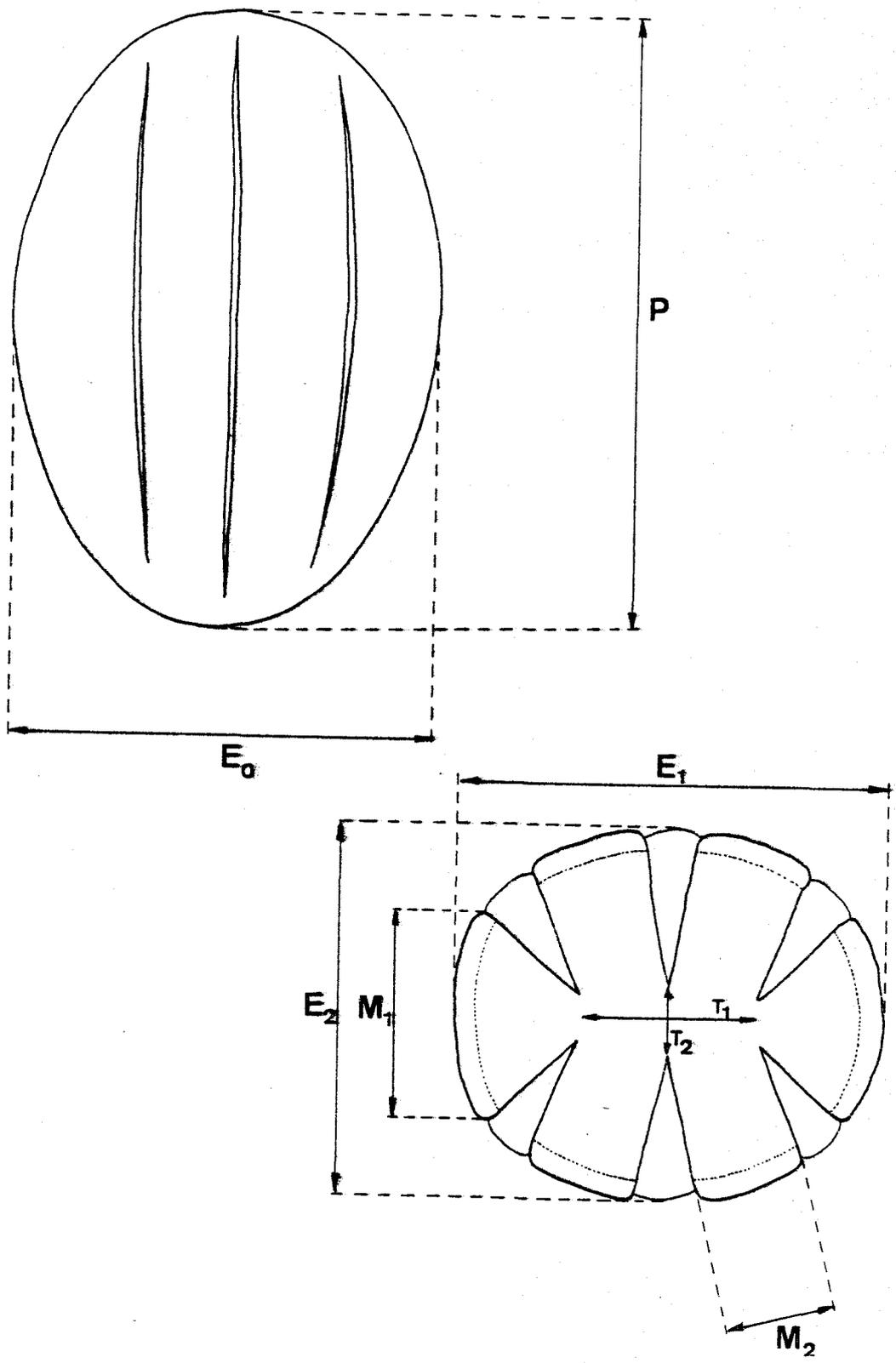


Figura 11.- Parámetros utilizados en la descripción del polen al microscopio óptico.

Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba.

Es conveniente puntualizar que los parámetros se miden todos al microscopio óptico, debido a que las manipulaciones a que ha de someterse el material para ser metalizado, como es el alto vacío, alteran su forma.

En las cuestiones nomenclaturales para la descripción de los granos de polen nos atenemos, en general, a las propuestas por ERDTMAN (1969), castellanizadas y en parte modificadas por PLA DALMAU (1957) y SAENZ DE RIVAS (1976, -- 1978).

Las poblaciones polínicas estudiadas se relacionan en la Tabla 1, indicándose el número de registro de la planta testigo y el herbario en que se encuentra depositado.

TAXONOMIA NUMERICA APLICADA A LA PALINOLOGIA

La Biometría o Biología cuantitativa es la ciencia -- que trata de la aplicación de los métodos estadísticos y matemáticos al estudio de los fenómenos vitales y en nuestro caso a los caracteres de las plantas.

La Taxonomía Numérica o Taxometría es una ciencia que nació para objetivizar en lo posible la apreciación que -- realiza el botánico de los distintos caracteres, disminuyendo de esta forma los elementos subjetivos que se pueden involucrar al comparar los diferentes datos. Su objeto no es, por lo tanto, proporcionar nueva información, sino mejorar la que disponemos. Esta ciencia está basada en las semejanzas que se deducen de los caracteres observados en los táxones que se comparan y opera con un número elevado

de caracteres simultáneamente.

Desde hace pocos años se ha desarrollado otra línea -- de trabajo dentro de la Taxometría para la elección del -- programa adecuado a aplicar en la realización del análisis de poblaciones vegetales mediante computadoras.

La taxonomía numérica se emplea muchísimo en la actua-- lidad para poner en evidencia grupos de semejanza, bien -- por medio de matrices de sombreado diferencial o bien me-- diante dendrogramas de jerarquización taxonómica.

Para cada población polínica estudiada (30 granos de polen escogidos de un pie de planta de cada población), se ha realizado un estudio estadístico sobre las medidas del eje polar P y de los diámetros ecuatoriales E_1 y E_2 : la me-- dia, la desviación típica y la amplitud de variación han -- sido estudiadas en las 31 poblaciones polínicas considera-- das.

AJUSTE A LA CURVA NORMAL

Hay que tener presente que los resultados experimenta-- les proporcionados por muestras de efectivo forzosamente -- limitado, nunca serán conformes exactamente con las previ-- siones teóricas como consecuencia de las fluctuaciones for-- tuitas de la toma de muestras. Es importante averiguar si las divergencias que se observan son debidas al azar, o -- bien si implican un desacuerdo real entre los hechos y las hipótesis admitidas para establecer las previsiones.

Se dice que una población se dispone según una "curva normal", cuando la curva de frecuencias de las medidas pre--

T A B L A 1 .-Poblaciones polínicas estudiadas

Taxón	Clave	Herbario	Registro	Localidad
<i>S. interrupta</i> subsp. <i>paui</i>	IN1	GDAC	15984	Beni-Hozmar (Marruecos)
<i>S. candelabrum</i>	CA1	GDAC	15985	S ^a de Gádor (Almería)
	CA2	GDAC	15988	S ^a de Lújar (Granada)
	CA3	GDAC	15987	S ^a de Enmedio (Málaga)
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>lavandulifolia</i>	LL1	GDAC	15936	S ^a del Moncayo (Zaragoza)
	LL2	GDAC	15931	S ^a de Albarracín (Teruel)
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>oxyodon</i> var. <i>blancoana</i>	LO1	GDAC	15977	S ^a de Cazorla (Jaén)
	LO2	GDAC	15973	S ^a de Alcaraz (Albacete)
	LO3	GDAC	15979	S ^a de Alcaraz (Albacete)
	LO4	GDAC	15974	S ^a de Cazorla (Jaén)
	LO5	GDAC	15972	S ^a de Segura (Jaén)
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>vellerea</i> var. <i>vellerea</i>	LV1	GDAC	15965	S ^a de Filabres (Almería)
	LV2	GDAC	15963	S ^a de Mágina (Jaén)
	LV3	GDAC	16018	S ^a de Mágina (Jaén)
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>vellerea</i> var. <i>purpurascens</i>	LV4	GDAC	15946	S ^a de Mágina (Jaén)
	LV5	GDAC	15947	S ^a de Gádor (Almería)
	LV6	GDAC	15945	S ^a de Filabres (Almería)
	LV7	GDAC	15956	S ^a de Mágina (Jaén)
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>mesatlantica</i>	LM1	GDAC	15984	Dayet-Achlef (Marruecos)
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>pyrenaeorum</i>	LP1	GDAC	15937	S ^a del Cadí (Lérida)
<i>S. sclarea</i>	SC1	GDAC	16012	Torredelcampo (Jaén)
	SC2	GDAC	16013	Albanchez (Jaén)
	SC3	GDAC	16014	Cartuja (Granada)
	SC4	GDAC	16010	Azrou (Marruecos)
<i>S. argentea</i>	AR1	GDAC	16003	S ^a de Alcaraz (Albacete)
	AR2	GDAC	16006	Ventas Huelma (Granada)
	AR3	GDAC	16005	Pozo Alcón (Jaén)
	AR4	GDAC	16008	Azrou (Marruecos)
<i>S. phlomoides</i> subsp. <i>phlomoides</i>	PH1	GDAC	15990	S ^a de Alcaraz (Albacete)
	PH2	GDAC	15992	S ^a de Cazorla (Jaén)
<i>S. phlomoides</i> subsp. <i>boissieri</i>	PH3	GDAC	15994	Guadix a Baza (Granada)

senta una forma característica en campana, dada por la fórmula general:

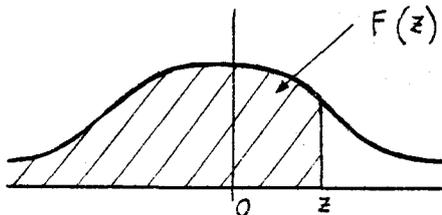
$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$$

donde m =media y σ =desviación típica.

A partir de la fórmula general de la curva, de la media y de la desviación típica de la población considerada, es posible calcular los efectivos teóricos de cada clase de población. Para facilitar los cálculos se emplea la llamada "curva normal tipificada" que tiene por media 0 y por desviación típica la unidad. Cada variable normal X , con media m y desviación típica σ , puede transformarse en una normal tipificada Z , sin más que considerar el cambio

$$Z = \frac{X - m}{\sigma}$$

Existen tablas numéricas, relativas a la curva normal tipificada, que dan para cada valor de la abscisa z , la probabilidad $F(z)$, de que la variable Z , esté a la izquierda de z .



De esta forma se puede calcular para cada intervalo real (z_1, z_2) la probabilidad de que cada variable Z esté en él. Dicha probabilidad, viene dada por $F(z_2) - F(z_1)$.

La aplicación del test χ^2 permite decidir si la muestra observada puede considerarse procedente de dicha dis-

x_i	O_i	$(x_{i-1}, x_i]$	P_i	$e_i = P_i \cdot 30$
39	4	$(-\infty, 39]$	0,08534	2,56
40	0	$(39, 40]$	0,04606	1,38
41	4	$(40, 41]$	0,06355	1,90
42	6	$(41, 42]$	0,0771	2,31
43	1	$(42, 43]$	0,0912	2,74
44	0	$(43, 44]$	0,1328	3,98
45	6	$(44, 45]$	0,0676	2,03
46	1	$(45, 46]$	0,0992	2,98
47	2	$(46, 47]$	0,0889	2,67
48	0	$(47, 48]$	0,0721	2,16
49	0	$(48, 49]$	0,0592	1,77
50	2	$(49, 50]$	0,0435	1,30
51	2	$(50, 51]$	0,0289	0,87
52	2	$(51, \infty]$	0,0446	1,34

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{30} = 40,36 \quad ; \quad \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{30} = 15,2976 \quad ; \quad \sigma = 3,9$$

$$X \rightarrow \mathcal{N}(40,36, 3,9) \quad ; \quad Z = \frac{X - 40,36}{3,9} \rightarrow \mathcal{N}(0,1)$$

tribución normal.

Ejemplo:

Consideremos la variable que se indica en el cuadro que sigue, siendo O_i la frecuencia observada de cada valor x_i ; puesto que estos datos tienen media y desviación típica dadas por $m=44,36$ y $\sigma=3,9$ respectivamente, trataremos de ajustarlos a una variable normal de media $44,36$ y desviación típica $3,9$.

Para ello, dividimos previamente el intervalo real $(-\infty, \infty)$ en intervalos parciales; en nuestro caso $(x_{i-1}, x_i]$ donde la frecuencia observada de cada intervalo viene dada por O_i .

Calculamos a continuación la frecuencia esperada de cada uno de estos intervalos, supuesta la distribución teórica

$$N \quad (44,36, 3,9)$$

Si anotamos P_i a la probabilidad teórica del intervalo $(x_{i-1}, x_i]$ dicha probabilidad vendrá dada por $P[x_{i-1} < X \leq x_i]$ y tipificando la variable

$$P_i = P\left[\frac{x_{i-1} - 44,36}{3,9} < Z \leq \frac{x_i - 44,36}{3,9}\right] = F\left(\frac{x_i - 44,36}{3,9}\right) - F\left(\frac{x_{i-1} - 44,36}{3,9}\right)$$

valores que como se ha dicho anteriormente, están tabulados. Una vez calculada una de estas probabilidades, obtenemos la frecuencia esperada e_i de cada intervalo sin más que calcular el producto de P_i por el número total de observaciones (30). Para medir la magnitud real de la discrepancia entre los resultados observados y los espera--

dos teóricamente, se usa el estadístico χ^2 que es la suma toria de la desviación cuadrática reducida dada por la formula:

$$\chi^2_{exp.} = \chi^2_o = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \begin{array}{l} O_i = \text{frecuencias observadas} \\ E_i = \text{frecuencias teóricas} \end{array}$$

Este valor es tanto más grande cuando la distribu-- ción observada se aleja de la distribución teórica. Exis ten tablas que permiten conocer los valores límites χ^2 teórica correspondientes a un coeficiente de seguridad o valor de significación dado (el escogido es el más empleado en estudios de este tipo y corresponde al nivel del - 5%), considerando los llamados "grados de libertad", nú- mero de intervalos menos uno, menos el número de paráme- tros estimados, en nuestro caso media y desviación típica.

Para $\chi^2_{exp.} \geq \chi^2_{teórica}$ el resultado contradice - la hipótesis de la conformidad; ésta es desechada con un coeficiente de seguridad del 95%; en el caso contrario - $\chi^2_{exp.} \leq \chi^2_{teórica}$ el resultado no está en contradicción con la hipótesis.

En nuestro ejemplo tenemos

$$\chi^2_{exp.} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 30'82 \quad \chi^2_{teórica} (14-2-1) = 19'68$$

como en este caso $\chi^2_{exp.} > \chi^2_{teórica}$, no existe ajuste a la curva normal.

Las unidades taxonómicas consideradas son poblacio- nes polínicas que provienen del seno de distintas pobla-

ciones vegetales del taxón considerado. Siempre que nos ha sido posible hemos estudiado varias poblaciones pertenecientes a un mismo taxón. Los caracteres empleados son cuantitativos y se refieren a medidas (variaciones continuas).

ANALISIS POR COMPUTADOR

La finalidad de este trabajo es el estudio comparativo de una serie de poblaciones vegetales, ubicadas en la costa mediterránea española y en el norte de Marruecos -- mediante el análisis de sus correspondientes granos de polen. Se pretende establecer el posible parentesco y -- las diferencias entre las citadas poblaciones.

Desde el punto de vista matemático, nos enfrentamos con un problema taxonómico. Para su resolución aplicaremos: 1º) Un "Análisis Factorial" para la verificación -- del comportamiento de los datos, a fin de extraer dos -- factores que representen con una fiabilidad elevada las ocho variables consideradas en la medición de los granos de polen. 2º) Un "Análisis Cluster" con la obtención de la representación gráfica jerárquica "dendograma".

Los complicados cálculos necesarios, citados a continuación, han sido realizados mediante el ordenador del Centro de Proceso de datos del Ministerio de Educación y Ciencia sistema UNIVAC 1.110, terminal DCT 2000.

1º ANALISIS FACTORIAL

La etapa inicial es el cálculo de las correlaciones

entre todas las variables estudiadas.

El objetivo del análisis factorial es la representación de las variables consideradas en término de varios factores subyacentes. El modelo matemático más usual para describir una variable en términos de otras varias es el lineal.

Las etapas generales del método son:

- a) Extracción de la varianza máxima.
- b) Reproducción del "mejor" modo posible las correlaciones observadas.

El método factorial usado es el "Criterio Varimax" para la obtención de soluciones factoriales múltiples or togonales objetivas. Es uno de los métodos más modernos. Es una modificación del método "cuartimax" que se aproxima mejor al concepto de estructura simple.

El criterio Varimax pretende la maximización de una cierta función de la varianza V . Para ello se emplean -- las siguientes fases:

A.- Determinación de una transformación ortogonal $T=(t_{qp})$.

El ángulo de rotación viene dado en función de la -- maximización de V que se persigue.

B.- Transformación de la matriz factorial ortogonal $A=(a_{jp})$ (matriz factorial inicial), en una nueva matriz factorial $B=(b_{jp})$ (matriz factorial final), para la cual la varianza de los cuadrados de las cargas factoriales -- es máxima.

C.- Una vez rotados los factores dos a dos y completado el ciclo de rotación, se vuelve a repetir el proceso hasta que el valor V no aumente más dentro de un número de cifras decimales especificado de antemano.

2º ANALISIS CLUSTER

El proceso matemático de construcción del dendograma por el ordenador, mediante el análisis de los datos - obtenidos, podemos sintetizarlo en las siguientes etapas:

A.- Previamente es necesario realizar un ajuste conveniente de las medidas tomadas sobre cada uno de los granos, con el fin de realizar el estudio taxonomico pobla-cional.

B.- Construcción de la distancia taxonómica entre - las poblaciones consideradas, en base a las medidas ajustadas con anterioridad.

C.- En función de la distancia determinada, cons--truir una ultramétrica que refleje las distancias o diferencias entre las poblaciones estudiadas.

Se nota esta ultramétrica por: $D = \left\{ \begin{array}{l} d_{n,m} / d_{n,m} = \text{distan} \\ \text{cias entre las poblaciones } n \text{ y } m \end{array} \right\}$.

Se calcula $H = \max_{i, j} d_{ij}$

H es el mayor nivel de diferencia poblacional.

D.- Definición de una relación de equivalencia de - la siguiente forma:

$\forall h \in [0, H]$ definimos $P_n \underset{(h)}{\simeq} P_m \iff d_{n,m} \leq h$

Siendo:

P_n, P_m = poblaciones n-ésima y m-ésima.

$h \in [0, H]$ = nº arbitrario del intervalo

$\underset{(h)}{\approx}$ = Relación definida bajo la elección de h .

La ultramétrica definida induce a considerar $h=H/2$

Es la medida que conforma la mejor clasificación para el estudio que se pretende. Es la que proporciona matemáticamente el grado de fiabilidad más elevado para el estudio taxonómico planteado.

Las clases de equivalencia obtenidas mediante la relación elegida, constituyen las jerarquías del análisis cluster. Se usualizan de forma gráfica mediante el dendograma.

RESULTADOS

En las Tablas 2 y 3 se relacionan las medidas de todos los parámetros considerados, indicándose la media m y la desviación típica de cada uno de ellos.

Igualmente en la Figura 12, se representa el polen-tipo del género, objeto de nuestro estudio, y cuyos caracteres pasamos a reseñar (ver también figuras 13-15).

A) Forma y simetría

Polen isopolar, estefanocolpado, elíptico o raramente subcircular en vista meridiana, en vista polar es subcircular. La simetría es bilateral.

El cociente P/E varía entre 0'68 y 1'36 en las poblaciones consideradas; esto nos indica que la mayor parte del polen del género es longiaxo $P > E$, presentándose en algunas poblaciones como breviaxo $P < E$.

Por otra parte, existen poblaciones que van desde las formas obladas (P/E de 0'50-0'74) hasta proladas (P/E de 1'35-2).

B) Dimensiones

El tamaño polínico en las poblaciones consideradas, varía entre 74'3 (S. candelabrum) y 30'0 (S. interrupta) micras, considerando valores medios de P; por lo tanto - el polen puede ser de tamaño mediano (25-50 micras) y -- magno (50-100 micras). Se ha observado variación dentro de las poblaciones pertenecientes a un mismo taxón; en - ello pueden influir las distintas condiciones ecológicas de estas poblaciones y fenómenos como puede ser la hibri- dación aunque ésta ocurra entre estirpes aún no indivi- dualizadas desde el punto de vista genético.

C) Aperturas

Presentan seis aperturas meridianas alargadas (hexa colpados); estas tienen el borde neto, presentándose en la zona mesocólpica próxima al colpo 2 ó 3 filas de ma- llas de lúmenes más pequeños. Los colpos forman ángulo - recto con el ecuador; en vista polar las seis mesocolpi- as son desiguales, dos grandes y cuatro más pequeñas. La notación NPC es 643: N=6 por ser politrema, P=4 por es- tar los colpos dispuestos en una zona ecuatorial y C=3 - por presentar aberturas colpadas o en forma de surco.

Por otra parte los colpos no llegan a soldarse en- tre sí en los polos, por lo que en el grano de polen se distinguen seis mesocolpias y dos apocolpias exagona- les. Las aperturas afectan al téctum, produciéndose un - adelgazamiento de la extexina; se presentan algunas verru- gas libres, agrupadas o dispersas a lo largo del colpo.

D) Sexina

T A B L A 2.- Medida de los parámetros estudiados en microscopía óptica

CLAVE	P		E ₀		P/E ₀	E ₁		E ₂		
	m	σ	m	σ		m	σ	m	σ	
<i>S. interrupta</i>										
IN1	30'0	3'4	43'5	2'8	0'68	43'6	4'8	38'0	3'7	
<i>S. candelabrum</i>										
CA1	50'7	1'8	48'2	4'8	1'05	56'0	2'2	55'8	2'2	
CA2	66'2	3'7	57'3	6'7	1'15	51'7	3'1	40'9	5'0	
CA3	74'3	3'9	64'3	3'7	1'15	58'0	3'6	56'4	3'4	
<i>S. lavandulifolia</i>										
subsp. <i>lavandulifolia</i>										
LL1	59'7	4'7	48'2	4'8	1'23	43'8	3'9	34'8	3'6	
LL2	69'3	3'7	46'3	4'4	1'32	48'9	3'8	44'7	3'5	
<i>S. lavandulifolia</i>										
subsp. <i>oxyodon</i>										
var. <i>blancoana</i>										
L01	38'7	1'7	35'0	2'7	1'10	44'5	4'0	39'6	3'0	
L02	42'7	2'6	42'4	2'0	2'00	49'6	2'3	42'9	2'4	
L03	45'0	2'2	41'3	2'6	1'09	50'9	2'7	43'4	2'4	
L04	46'1	2'7	37'6	3'9	1'22	50'7	2'9	43'4	3'0	
L05	40'9	3'9	36'5	4'5	1'12	44'0	3'9	38'5	4'3	

T A B L A 2 (continuación)

CLAVE	P		E ₀		P/E ₀	E ₁		E ₂		
	m	σ	m	σ		m	σ	m	σ	
<i>S. lavandulifolia</i>										
Subsp. vellerea										
var. vellerea	LV1	52'3	5'1	48'8	7'7	1'07	44'3	4'2	34'2	2'4
	LV2	44'7	2'7	35'1	5'3	1'27	48'7	4'2	38'1	5'1
	LV3	38'3	2'5	35'6	4'5	1'07	45'5	3'5	40'3	4'0
<i>S. lavandulifolia</i>										
subsp. vellerea										
var. purpurascens	LV4	35'1	3'1	36'3	4'8	0'96	38'9	3'3	32'7	3'2
	LV5	46'1	3'8	43'4	3'3	1'06	48'6	4'5	39'5	4'9
	LV6	38'1	2'9	41'4	4'4	0'92	44'0	4'3	38'8	3'9
	LV7	36'3	3'5	31'6	3'5	1'14	40'9	2'7	34'4	3'5
<i>S. lavandulifolia</i>										
subsp. mesatlantica										
	LM1	36'6	3'7	34'7	3'5	1'06	40'6	4'7	37'2	4'8
<i>S. lavandulifolia</i>										
subsp. pyrenaeorum										
	LP1	59'0	3'1	43'2	12'5	1'36	42'6	2'7	38'9	4'0

T A B L A 2 (continuación)

CLAVE	P		E ₀		P/E ₀	E ₁		E ₂		
	m	σ	m	σ		m	σ	m	σ	
<i>S. sclarea</i>										
SC1	32'5	1'9	41'9	3'8	0'77	44'3	2'2	38'7	2'8	
SC2	30'0	3'3	37'4	2'8	0'80	40'3	2'8	31'6	3'0	
SC3	43'6	2'9	41'6	3'1	1'04	50'9	2'1	42'6	2'9	
SC4	38'5	2'7	41'4	2'6	0'92	44'9	2'4	38'5	2'3	
<i>S. argentea</i>										
AR1	42'4	2'0	36'3	10'2	1'16	51'5	8'6	41'6	2'7	
AR2	36'7	4'0	31'4	5'0	1'16	46'9	4'1	42'0	2'3	
AR3	35'3	2'3	29'7	4'2	1'18	38'8	3'8	35'2	4'0	
AR4	36'1	3'2	36'1	4'8	1'00	40'5	2'5	35'0	2'5	
<i>S. phlomoides</i>										
subsp. <i>phlomoides</i>										
PH1	43'3	4'0	43'8	4'7	0'98	54'6	4'0	47'9	4'1	
PH2	47'5	2'9	43'8	5'0	1'08	48'9	3'2	40'8	3'3	
<i>S. phlomoides</i>										
subsp. <i>boissieri</i>										
PH3	50'5	2'7	50'0	3'7	1'01	60'9	4'7	52'9	4'6	

T A B L A 3 .-Medida de los parámetros estudiados en microscopía óptica

CLAVE	M ₁		M ₂		T ₁		T ₂	
	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ
<i>S. interrupta</i>								
IN1	25'5	1'6	13'1	1'7	17'3	2'3	8'5	2'6
<i>S. candelabrum</i>								
CA1	21'6	9'0	96'5	4'6	14'5	5'6	11'8	2'8
CA2	24'4	9'4	15'9	4'2	14'0	8'8	13'2	2'9
CA3	24'9	8'6	14'9	6'2	18'0	6'2	8'0	5'2
<i>S. lavandulifolia</i>								
subsp. <i>lavandulifolia</i>								
LL1	18'2	6'0	11'6	3'0	16'7	1'6	9'7	1'9
LL2	21'7	2'6	14'8	1'7	18'3	1'9	8'9	3'0
<i>S. lavandulifolia</i>								
subsp. <i>oxyodon</i>								
var. <i>blancoana</i>								
L01	20'3	1'9	20'3	4'2	16'3	5'9	10'9	3'5
L02	20'2	6'3	14'7	2'4	19'2	2'1	9'1	3'8
L03	21'0	5'1	14'4	3'7	14'7	5'0	9'2	0'9
L04	19'2	2'1	13'4	2'0	17'4	5'8	12'8	1'5
L05	20'0	2'4	11'2	6'0	15'5	4'7	12'0	3'1

T A B L A 3 (continuación)

CLAVE	M ₁		M ₂		T ₁		T ₂		
	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ	
S. lavandulifolia									
subsp. vellerea									
var. vellerea	LV1	16'2	9'3	14'5	2'0	20'6	4'1	11'2	2'1
	LV2	20'0	3'2	12'7	1'0	14'5	2'2	8'0	1'1
	LV3	20'8	2'0	12'8	1'1	16'2	1'0	2'0	0'7
S. lavandulifolia									
subsp. vellerea									
var. purpurascens	LV4	19'3	1'8	6'0	4'8	12'7	6'6	7'8	2'5
	LV5	17'9	9'2	11'6	3'9	15'3	5'4	6'8	4'7
	LV6	20'2	8'4	10'2	6'7	19'3	6'0	8'4	6'7
	LV7	19'4	2'3	12'1	1'0	14'0	1'5	8'0	1'2
S. lavandulifolia									
subsp. mesatlantica									
	IM1	19'4	2'3	11'6	1'8	15'6	2'4	8'9	0'8
S. lavandulifolia									
subsp. pyrenaeorum									
	LP1	21'1	2'4	14'7	1'8	17'0	1'5	8'5	3'4

T A B L A 3 (continuación)

CLAVE	M ₁		M ₂		T ₁		T ₂	
	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ
<i>S. sclarea</i>								
SC1	17'9	4'7	11'1	2'3	14'7	7'3	13'9	4'0
SC2	12'5	8'4	9'2	2'9	13'3	4'5	9'4	0'8
SC3	20'8	3'9	13'5	1'2	20'1	5'6	13'7	1'7
SC4	21'2	2'1	11'5	2'0	17'5	1'4	9'3	1'0
<i>S. argentea</i>								
AR1	16'6	8'9	11'1	4'1	21'4	2'4	18'6	4'1
AR2	20'2	2'1	10'2	4'5	11'6	5'0	8'7	1'8
AR3	16'0	5'0	7'4	4'8	12'9	4'8	5'8	4'1
AR4	22'7	3'0	12'3	1'5	16'9	1'5	8'9	0'9
<i>S. phlomoides</i>								
subsp. <i>phlomoides</i>								
PH1	24'2	2'7	11'5	3'3	19'1	5'4	8'8	3'1
PH2	17'6	8'0	14'3	4'3	9'0	7'7	9'1	4'3
<i>S. phlomoides</i>								
subsp. <i>boissieri</i>								
PH3	22'2	11'2	16'3	2'2	21'3	9'1	15'9	3'4

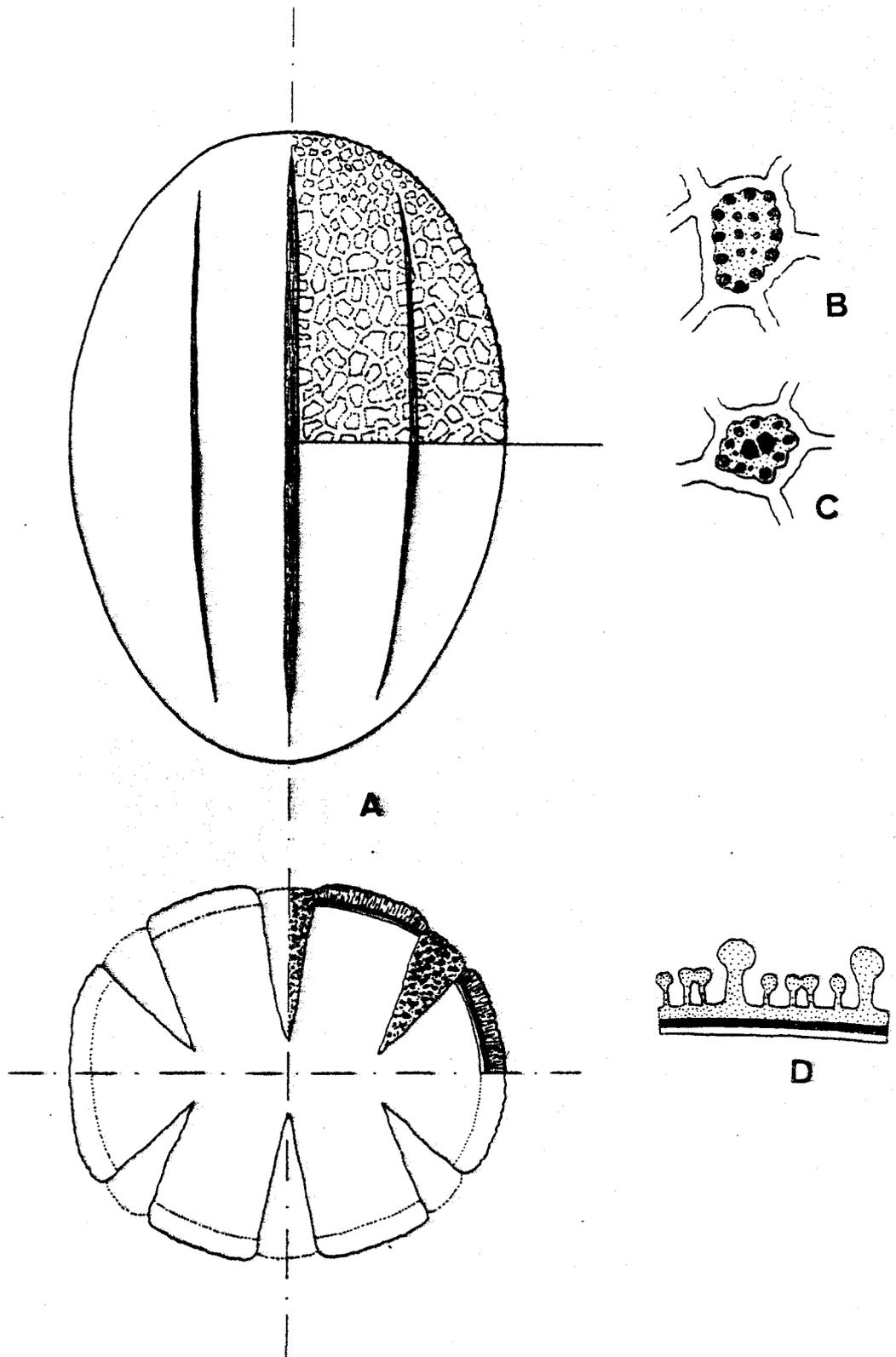


Figura 12.- Polen-tipo del género Salvia L.: A, vista general meridiana y polar; B y C, tipos de reticulación secundaria presentes en las Secciones Salvia (B) y Aethiopis Bentham (B y C); D, esquema de la exina.

El grosor varía de una especie a otra, oscilando entre 2 y 3'8 micras. La describimos desde el exterior hacia el interior, en base a los niveles que aparecen al corte óptico (BERTRAND, 1961); se utilizan los términos retículo primario y secundario, pues la ornamentación de la sexina está formada por un retículo doble (primario y secundario).

El retículo primario está conformado por báculos de cápitass voluminosas que se unen entre sí formando muros tectados continuos que delimitan los lúmenes; éstos últimos se presentan perforados constituyendo lo que hemos llamado retículo secundario que está conformado por báculos escasamente capitados, soldados parcialmente entre sí para formar dicha red, por lo que el lumen será semitectado.

Desde el punto de vista evolutivo y teniendo en cuenta las conclusiones de AFZAL-RAFII (1975), los táxones menos evolucionados carecen de retículo secundario, es decir, no presentan perforaciones en los lúmenes; los remite al Tipo I, ya comentado en la introducción de este capítulo.

Al Tipo II remite las formas encontradas en la Secciones Salvia y Aethiopsis por presentar perforados los lúmenes o, lo que es lo mismo, por presentar retículo secundario.

La Sección Salvia presenta una escasa variabilidad en la ornamentación de la exina; las únicas variaciones afectan fundamentalmente al número de perforaciones que

presenta cada retículo primario o lumen, así como al grosor de los muros de los retículos y su morfología, pero todo ello dentro de un margen de variación que impide establecer caracteres taxonómicos utilizables.

Esta Sección es incluida por AFZAL-RAFII en el Tipo II, y dentro de él en el grupo I, que se caracteriza por tener las perforaciones de los lúmenes más o menos iguales.

En la Sección Aethiopsis existe una mayor variabilidad entre las especies; S. argentea y S. phlomoides presentan una malla o retículo secundario de características parecidas al de la Sección Salvia, con las perforaciones de un tamaño parecido; en cambio S. aethiopsis y S. sclarea carecen de esta homogeneidad en las perforaciones, sobre todo S. sclarea que en cada lumen o retículo secundario presenta dos o tres perforaciones mayores y las que bordean el lumen son de menor tamaño; se incluirían según AFZAL-RAFII en el Tipo II, grupo 2, por tener de distinto tamaño las perforaciones de cada lumen.

Las aportaciones de la ornamentación de la exina a la taxonomía de este género son, pues, muy reducidas por el escaso margen de variabilidad que se presenta entre los distintos táxones y, por otra parte, porque dentro de cada taxón existen determinadas variaciones que impiden fijar criterios de diferenciación taxonómica estables.

Por todo ello nosotros calificamos los grupos estudiados como estenopalinos, es decir, poco variables entre sí.

E) NEXINA

Es una capa continua engrosada a nivel de las aperturas, siempre de grosor inferior a la sexina.

F) INTINA

Debido a que la acetolisis destruye totalmente esta capa, la hemos observado en granos incluidos en glicero-gelatina al verde de metilo; en estas preparaciones la exina se tiñe fuertemente de color verde, mientras que la intina aparece como una capa más clara y muy refringente.

En todos los casos, la intina es de menor grosor -- que la exina.

RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO

Se ha efectuado de forma conjunta para los táxones - de las Secciones Salvia y Aethiopsis, para poder apreciar si eran separables ambas Secciones en base a estos análisis numéricos o, por el contrario, los distintos parámetros valorados no permitían tal separación.

AJUSTE A LA CURVA NORMAL

En primer lugar hemos realizado un ajuste a la curva normal de Gauss-Laplace, para los parámetros P , E_1 y E_2 - en las 31 poblaciones consideradas.

El resultado se refleja en la tabla 4; en ella se observa que para estos parámetros, considerando las pobla-- ciones por separado, se ajustan a la curva normal aproximadamente en un 50% de las poblaciones consideradas; esto indica la gran variabilidad de los mismos, con el coefi-- ciente de seguridad más acostumbrado para este tipo de estudios (95%).

Si consideramos táxones en lugar de poblaciones es - patente la heterogeneidad de los mismos, no existe ninguno en que se ajusten a la curva normal el conjunto de las poblaciones consideradas.

Es particularmente significativo el caso de S. phlo-moides que en el conjunto de sus poblaciones, ninguno de sus parámetros se ajusta a la curva normal, situación que se vuelve a repetir en el dendrograma realizado mediante ordenador, en el cual las tres poblaciones estudiadas apa

recen escasamente relacionadas, lo que indica la heterogeneidad de las mismas.

Los efectivos teóricos y los esperados para todas las poblaciones consideradas se representan gráficamente en las figuras 16-23, en ellas los efectivos observados se representan en blanco y los teóricos en negro.

En las figuras 24-26 se representa el ajuste a la curva normal de los efectivos de P, E_1 y E_2 en el conjunto de las 31 poblaciones estudiadas; en ellas y según los valores de χ^2 observados en la tabla 4 se deduce que el conjunto de las poblaciones de las Secciones Salvia y Aethiopsis es heterogéneo, ya que no se ajustan en ambos casos a la curva normal, situación que era de esperar dada la variabilidad mostrada previamente por las distintas poblaciones.

Por todo ello y a la vista de los resultados y a un nivel de significación del 95%, los parámetros estudiados son poco significativos, y su valor como carácter taxonómico es relativo, ya que la variabilidad es patente. Es posible que a un nivel de significación menor se hubiese ajustado a la normal todos los parámetros considerados; en el análisis factorial previo a la obtención del dendrograma efectuado por computador, aparece que las medidas se han efectuado de forma fiable, al quedar claramente separados los dos "factores" de medida, es decir se separan netamente los parámetros P y E_0 medidos en vista meridiana y E_1 , E_2 , M_1 , M_2 , T_1 y T_2 medidos en vista polar.

COMPARACION DE LAS MEDIAS DE P, E_1 y E_2

Se ha realizado gráficamente por el método de SIMPSON y ROE descrito en BIDAULT (1968). Los resultados obtenidos están en las figuras 27-28 (Sección Salvia) y 29-30 (Sección Aethiopsis Bentham). En cada rectángulo, el tramo horizontal señala la media (ordenada); a uno y otro lado de este trazo se señalan los valores

$$\pm 1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

(donde σ es la desviación típica y N el efectivo total de la población), que representan el intervalo de confianza de la media. La significación del factor 1.96 es la siguiente: al dividir la curva normal en desviaciones típicas, prácticamente puede incluirse toda el área dentro de 3.5σ a ambos lados de la media y el 95% del área puede incluirse dentro de $\pm 1.96 \sigma$ de la media; de este modo -- las proporciones observadas que caen fuera de ± 1.96 de una media esperada se presentarán menos del 5% de las veces y al nivel 5% puede rechazarse la hipótesis que daba el valor esperado de la media. Por último el trazo medio vertical representa la amplitud de variación de P, E_1 o E_2 en cada población.

Si dos rectángulos que representan los intervalos de confianza alrededor de la media no se solapan, las medias difieren significativamente. Recíprocamente, si los rectángulos se solapan, se admite que las medias no difieren significativamente.

Los resultados observados para el parámetro P en la Sección Salvia (figura 27) permiten deducir que por su mayor tamaño, S. candelabrum se separa del resto de los taxones, si bien entre sus poblaciones la diversidad de ta-

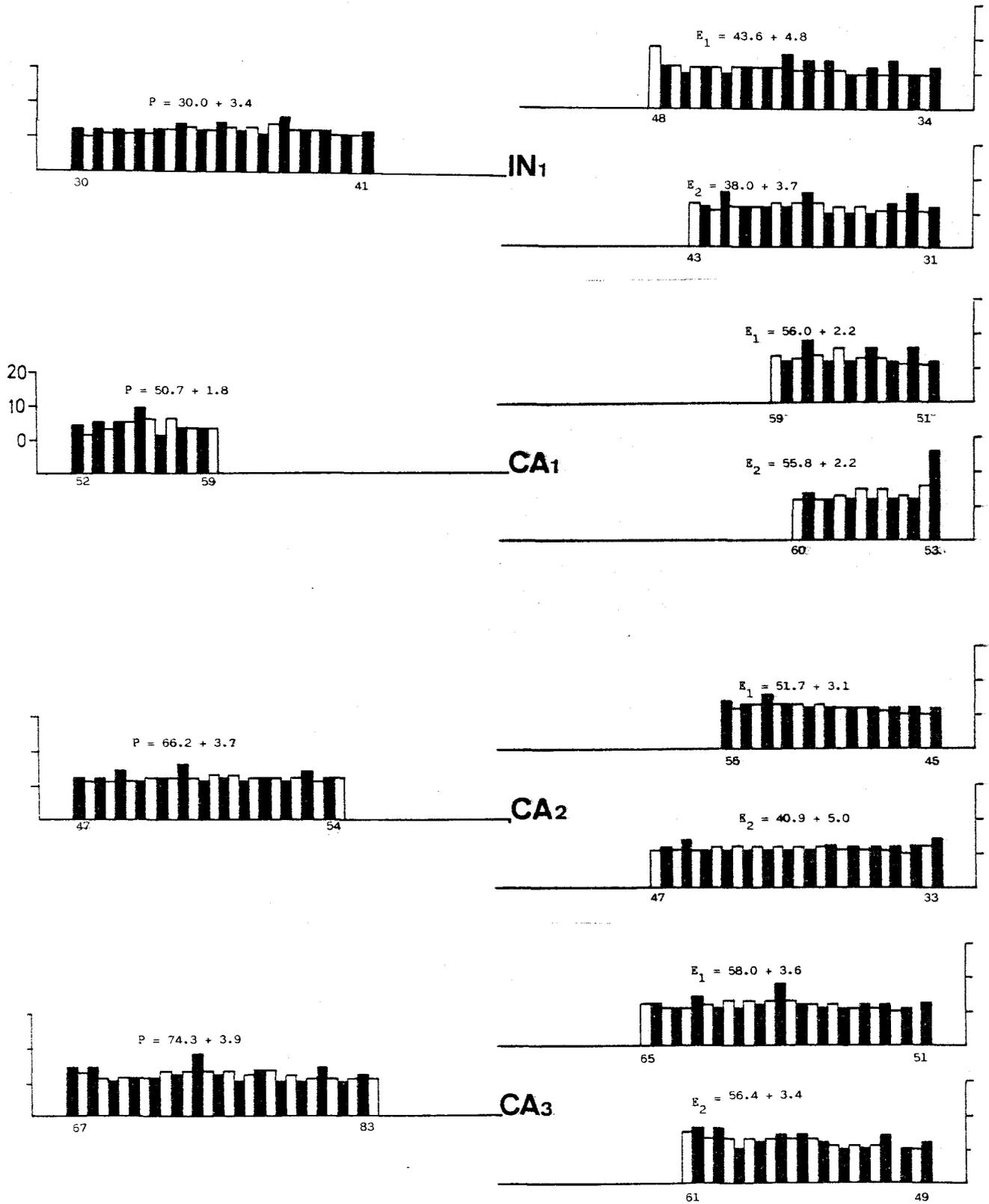


Figura 16.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de las poblaciones polínicas.

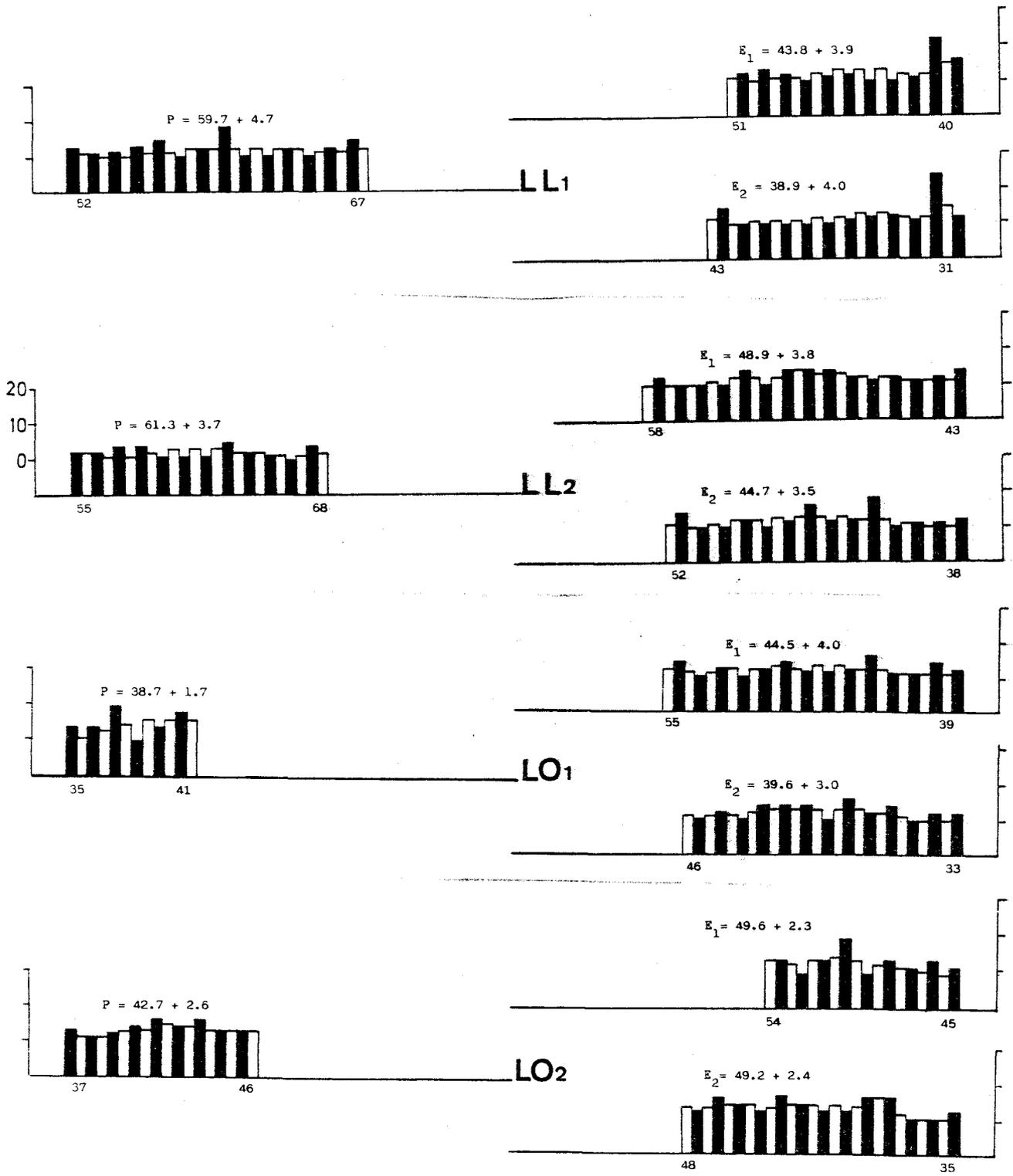


Figura 17.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de las poblaciones polínicas.

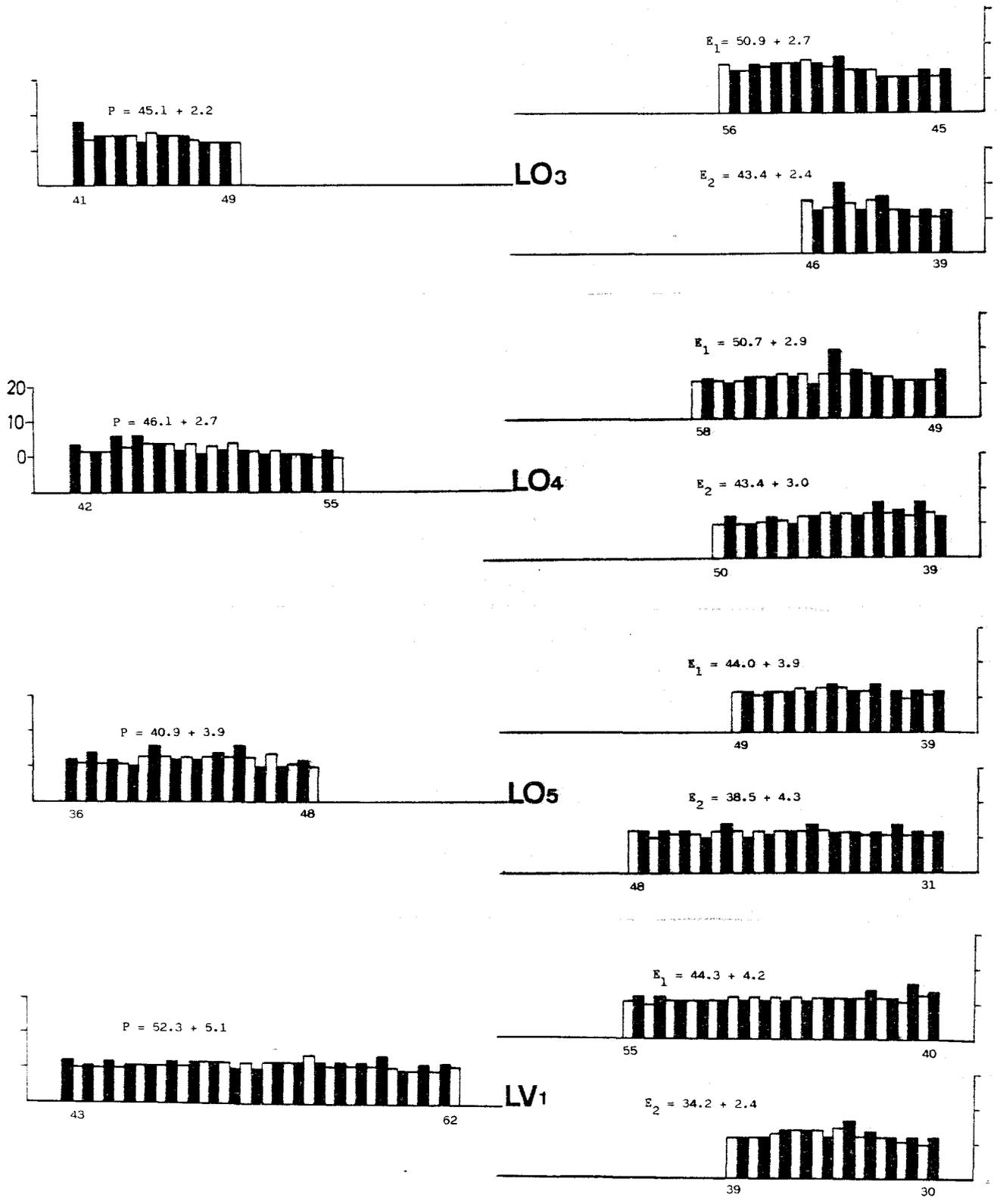


Figura 18.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de las poblaciones polínicas.

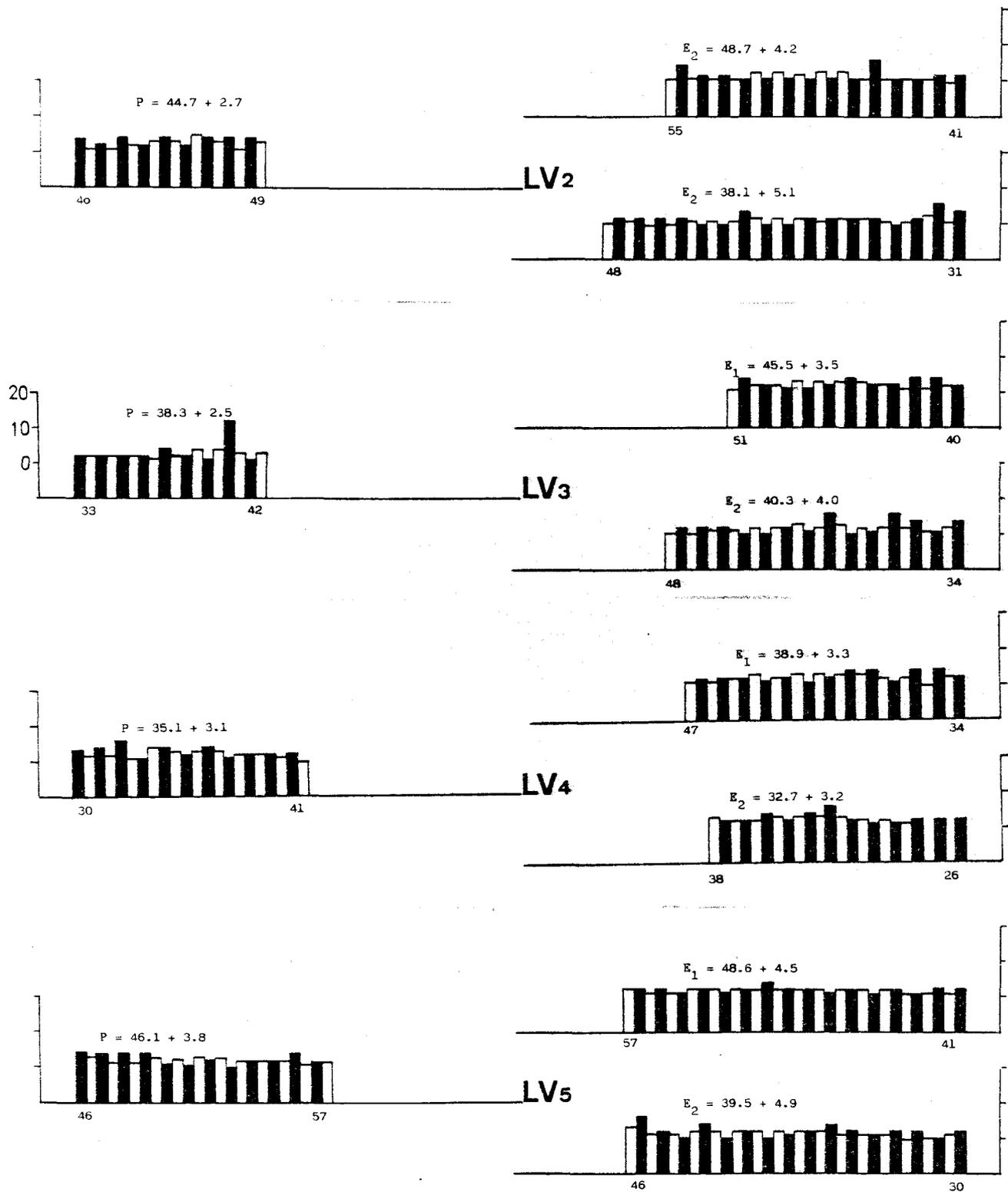


Figura 19.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de las poblaciones polínicas.

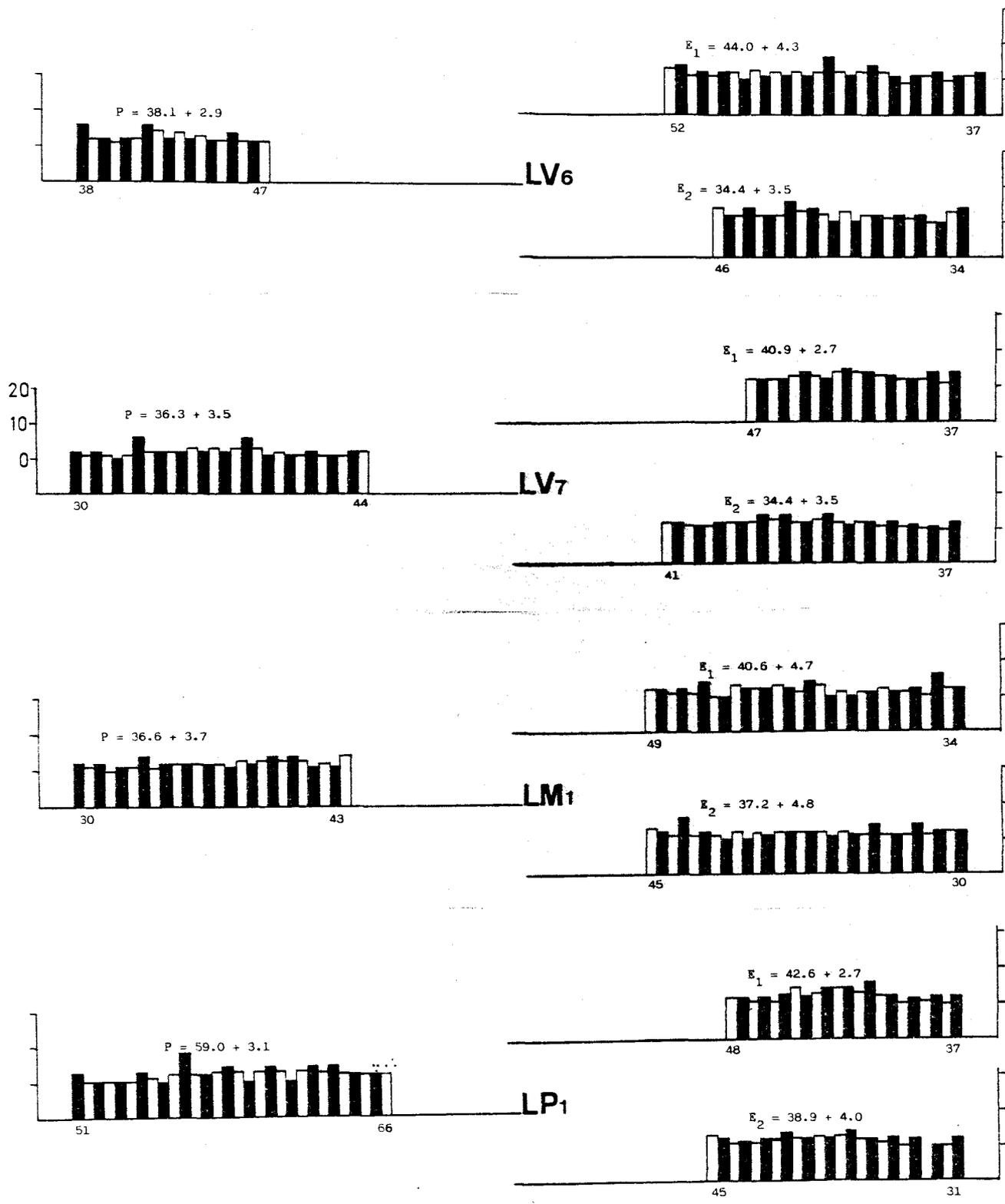


Figura 20.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de las poblaciones polínicas.

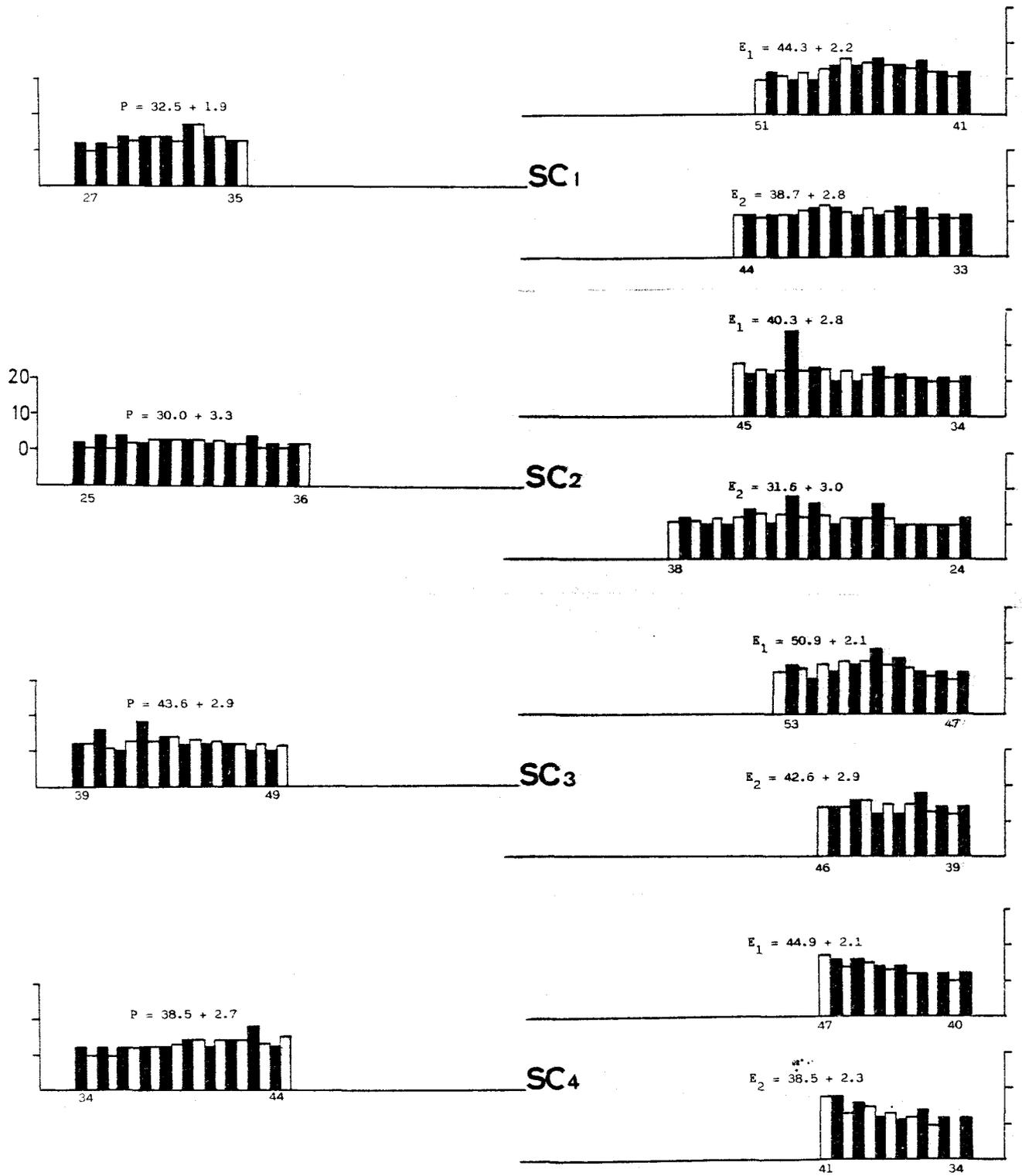


Figura 21.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de las poblaciones polínicas.

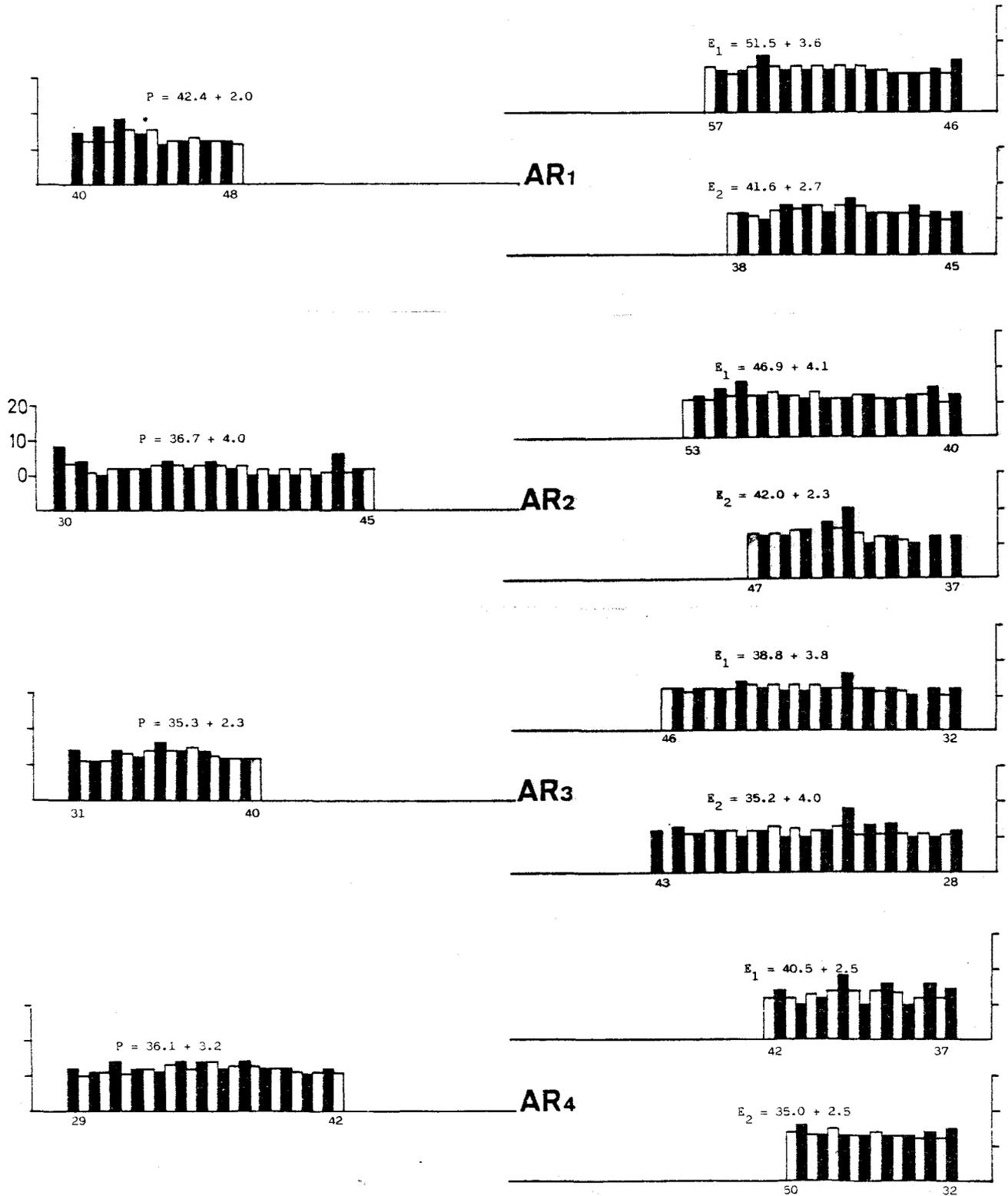


Figura 22.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de las poblaciones polínicas.

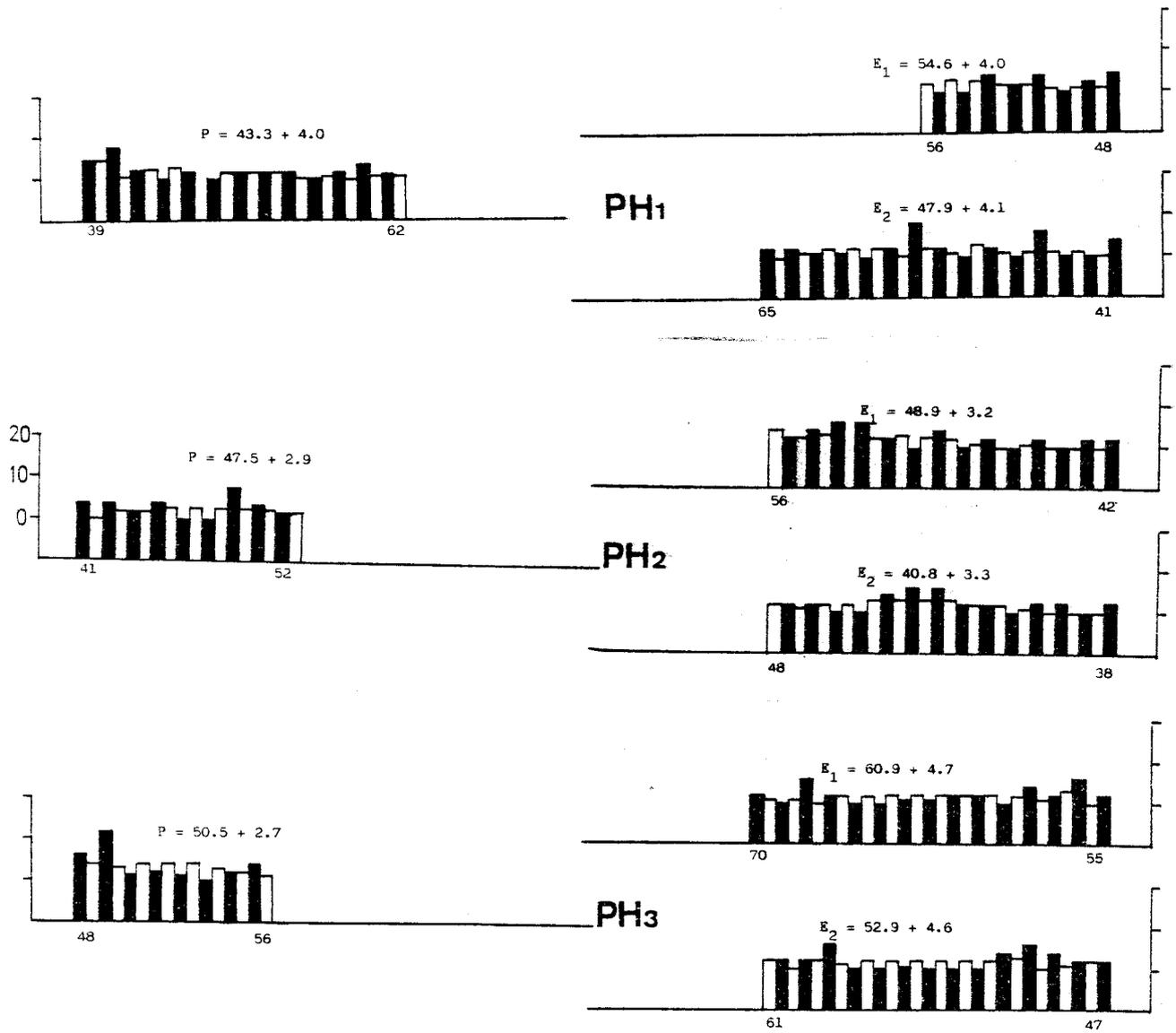


Figura 23.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de las poblaciones polínicas.

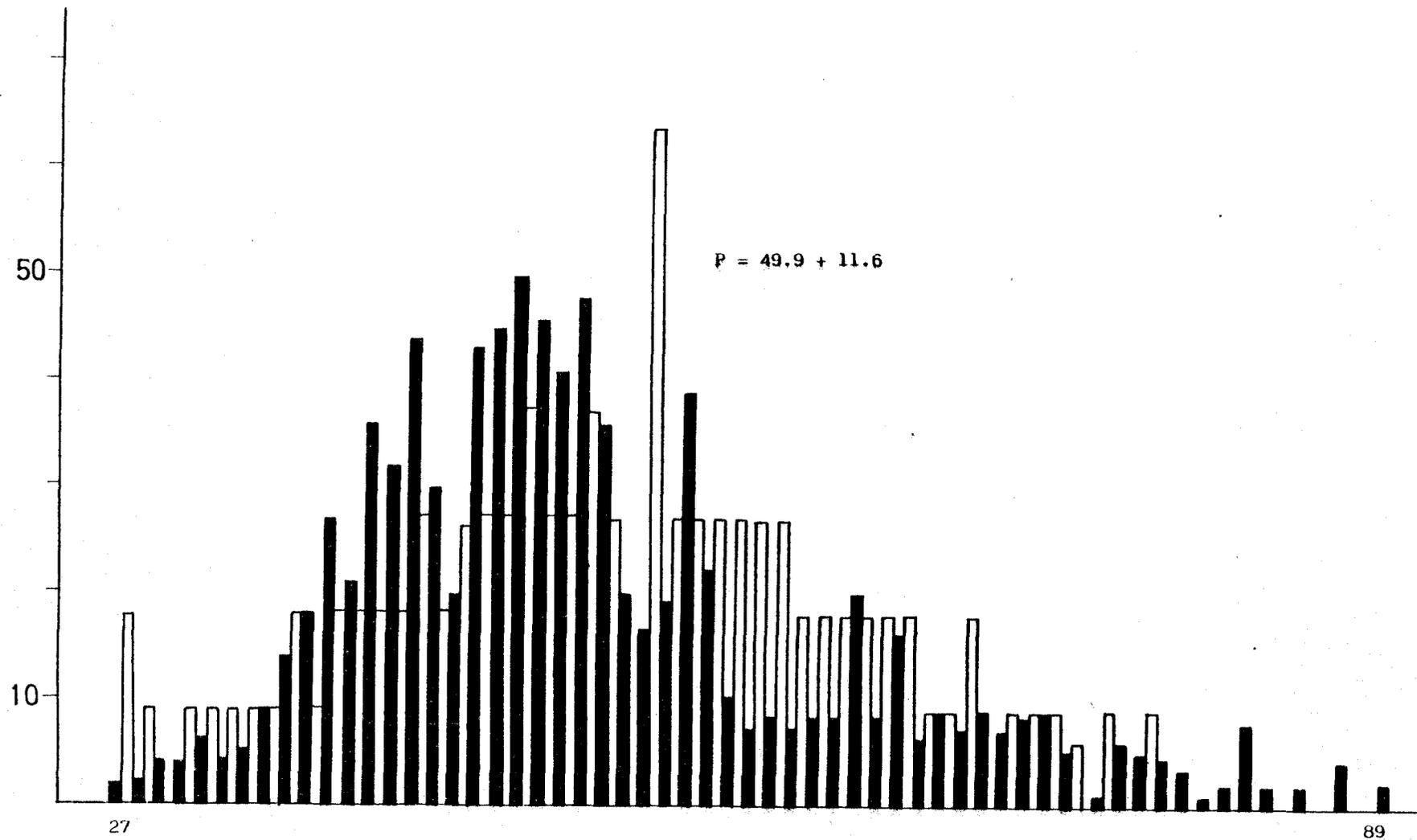


Figura 24.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de P en las 31 poblaciones estudiadas.

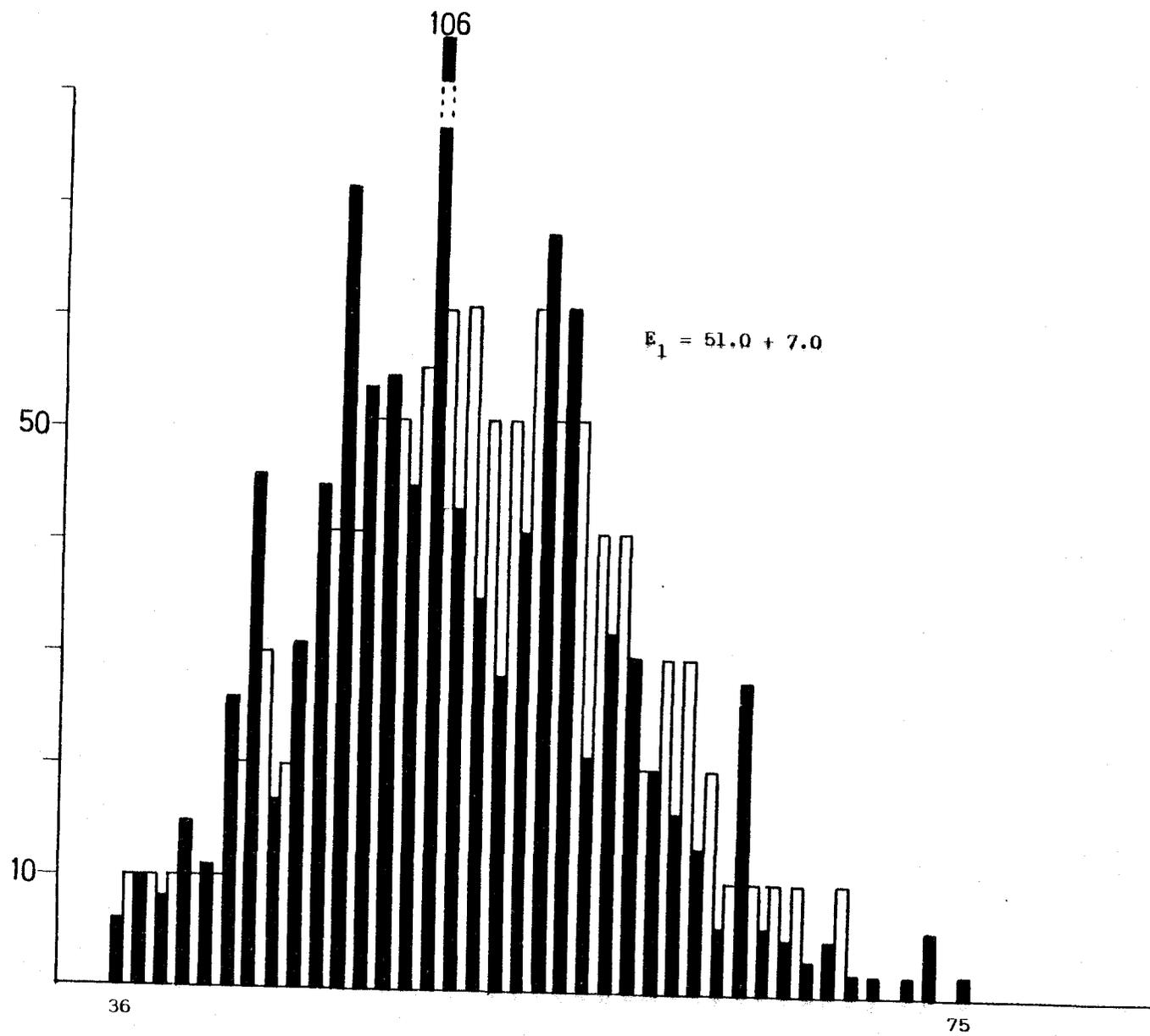


Figura 25.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de E_1 en las 31 poblaciones estudiadas.

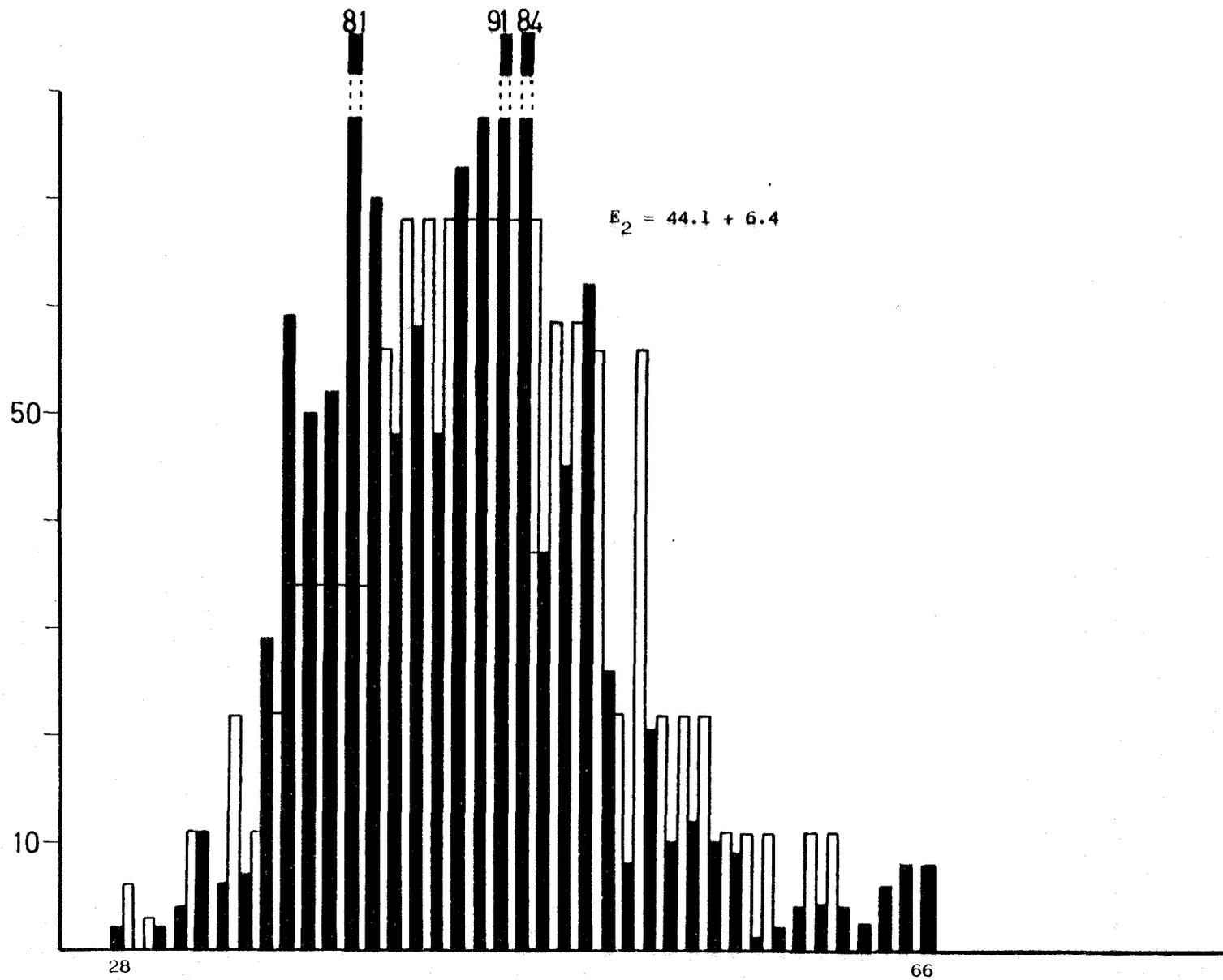


Figura 26.- Ajuste a la curva normal de los efectivos de E_2 en las 31 poblaciones estudiadas.

T A B L A 4

Test χ^2 de homogeneidad relativa a P_1, E_1, E_2 .

	$\chi^2_{exp.}$			χ^2_t		
	P	E_1	E_2	P	E_1	E_2
IN1	11'4	2'6	30'0	18'3	19'6	16'9
CA1	9'4	22'1	11'7	9'4	11'0	9'4
CA2	18'3	7'2	20'1	18'3	15'5	23'6
CA3	26'4	17'4	20'0	21'0	21'0	16'9
LL1	22'0	51'0	71'9	22'3	16'9	16'9
LL2	13'0	17'0	16'0	18'3	21'0	19'6
L01	13'0	18'0	13'0	7'8	19'6	19'6
L02	1'9	18'0	23'0	12'5	12'5	14'0
L03	9'0	19'0	21'0	11'0	15'5	12'5
L04	8'0	22'0	16'0	15'5	16'9	16'9
L05	17'0	3'8	11'3	16'9	16'9	25'0
LV1	25'0	17'0	10'0	26'3	19'6	14'0
LV2	15'0	13'0	21'0	12'5	21'0	23'6
LV3	27'0	13'0	27'0	14'0	16'9	19'6
LV4	28'0	7'5	9'5	16'9	18'3	18'3
LV5	31'0	5'0	12'0	18'3	25'0	26'0
LV6	5'9	16'0	18'0	14'0	22'3	18'3
LV7	10'0	5'7	4'4	19'6	14'0	19'6
LM1	9'0	44'0	47'0	22'3	25'0	21'0
LPI	13'0	3'4	10'0	22'3	19'6	25'0
SC1	4'6	7'6	6'6	11'0	14'0	15'5
SC2	27'0	47'0	40'0	18'3	15'5	19'6
SC3	32'0	10'8	9'8	15'5	12'5	9'4
SC4	21'0	13'0	8'8	14'0	11'0	11'0

T A B L A 4 (Continuación)

Test χ^2 de homogeneidad relativa a P_1, E_1, E_2 .

	$\chi^2_{exp.}$			χ^2_c		
	P	E_1	E_2	P	E_1	E_2
AR1	13'4	8'0	6'0	11'0	16'9	15'5
AR2	23'0	18'5	24'0	16'9	18'9	14'0
AR3	8'5	23'0	27'0	14'0	22'3	25'0
AR4	11'5	23'0	3'6	19'6	15'5	11'0
PH1	39'0	31'0	24'0	18'3	19'6	22'0
PH2	22'0	25'0	32'0	15'5	16'9	21'0
PH3	36'0	29'0	27'0	16'9	21'0	21'0

Para el total de 31 poblaciones estudiadas los valores obtenidos son:

226'8 173'0 288'0 82'3 53'3 53'3

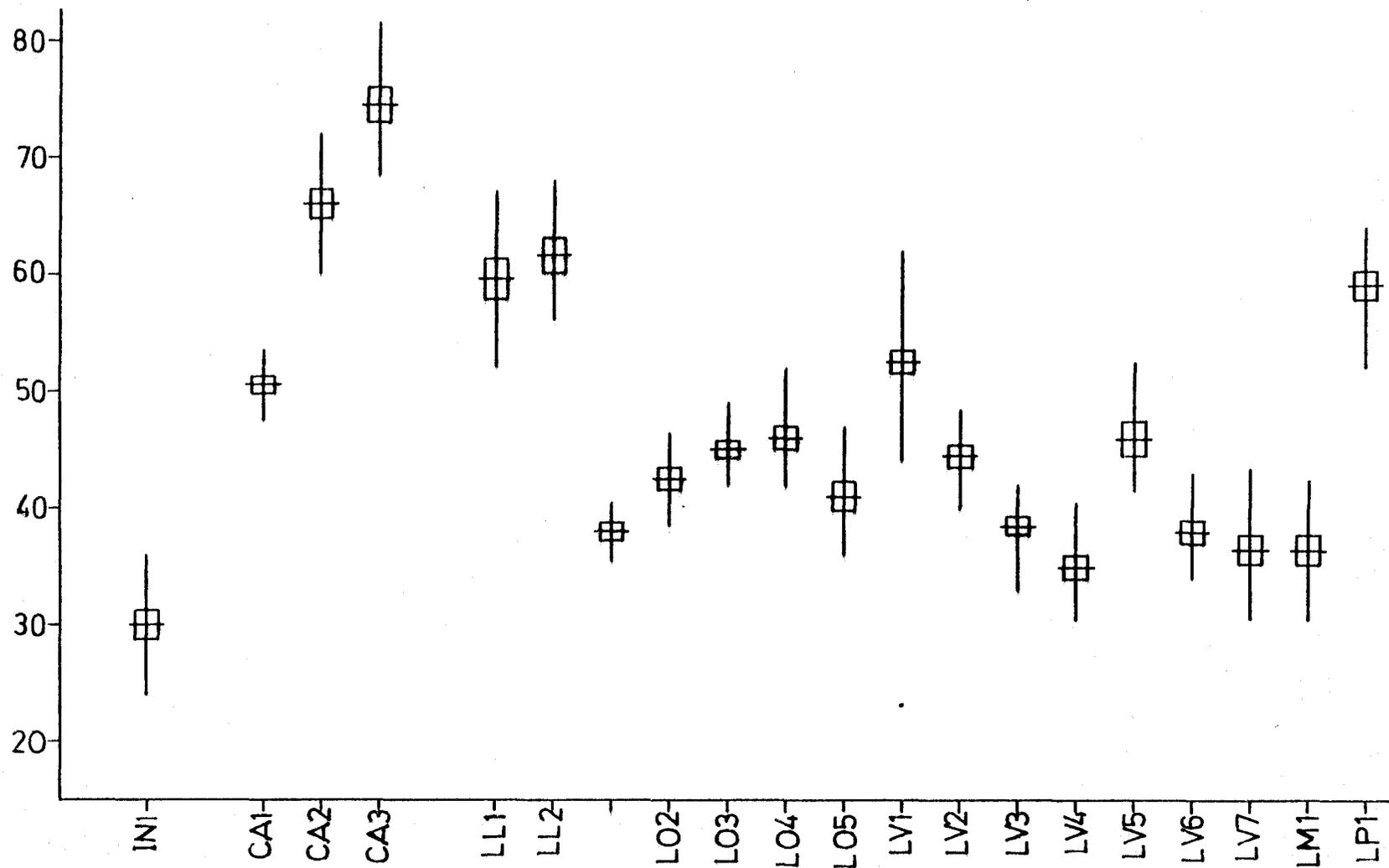


Figura 27.- Test gráfico de comparación de las medias de SIMPSON y ROE para los valores de P (Sección Salvia).

maños es manifiesta.

Por otra parte S. lavandulifolia subsp. lavandulifolia y subsp. pyrenaeorum presentan un tamaño también mayor; las relaciones que hay entre las tres poblaciones son más estrechas que en el caso de S. candelabrum, ya que sus rectángulos se solapan por completo. En la parte inferior de la figura aparece S. interrupta que es la que presenta el polen más pequeño; las restantes subespecies de S. lavandulifolia presentan unos tamaños parecidos solapándose en la representación efectuada.

En lo referente a los parámetros E_1 y E_2 en la Sección Salvia (figura 28), salvo en el mayor tamaño significativo que sigue presentando S. candelabrum, el resto de los táxones tienen valores similares y sus rectángulos se solapan muy a menudo apreciándose una variación continua.

Según AFZAL-RAFII (1975) los pólenes de mayor tamaño en el género Salvia serían los más evolucionados; en el caso de S. candelabrum esta apreciación es concordante -- con otras aportaciones en este sentido, efectuadas en otros apartados de este estudio.

En la Sección Aethiopsis las diferencias de las medidas de los valores de P, E_1 y E_2 son menos significativas aún, ya que las diferencias "entre poblaciones" de un mismo taxón son tan grandes como las que existen "entre táxones" diferentes. S. phlomoides presenta un mayor tamaño, aunque entre sus poblaciones las diferencias son grandes, y eso se pondrá de manifiesto igualmente en el dendrograma efectuado mediante ordenador; esta especie se hallaría en un período de diferenciación activa, y las tres subspe

cies diferenciadas en él viene a confirmar este punto de vista.

DENDROGRAMA DE JERARQUIZACION TAXONOMICA

El resultado del estudio de las semejanzas entre las poblaciones mediante ordenador, se ha reflejado, en primer lugar, en forma de dendrograma que aparece en la figura 31; en ella el grado de disimilitud (euclídeo) aumenta a medida que las poblaciones se "unen" a niveles situados más hacia la parte inferior de la figura.

El dendrograma, incluso a primera vista, viene a mostrar que las diferentes poblaciones de distintos táxones se mezclan por completo entre sí, no apreciándose grupos de semejanza que estén relacionados a su vez con los táxones considerados; incluso hay mezcla homogénea entre las poblaciones que pertenecen a las dos secciones consideradas.

Veamos a continuación algunas consideraciones particulares que pueden servirnos a modo de ejemplo en el manejo de los resultados expresados en el dendrograma:

1.- Teniendo en cuenta las poblaciones de S. lavandulifolia subsp. oxyodon (L01-L05), se aprecia que algunas son significativamente muy similares como ocurre con L01 y L05 que aparecen unidas al nivel 0'85; sin embargo L02, L03 y L04 están intercaladas formando grupos de parentesco con táxones muy diversos, incluso L02 tiene mayor parentesco en sus parámetros con poblaciones de especies pertenecientes a la Sección Aethiopsis (AR1, SC3 y PH2);

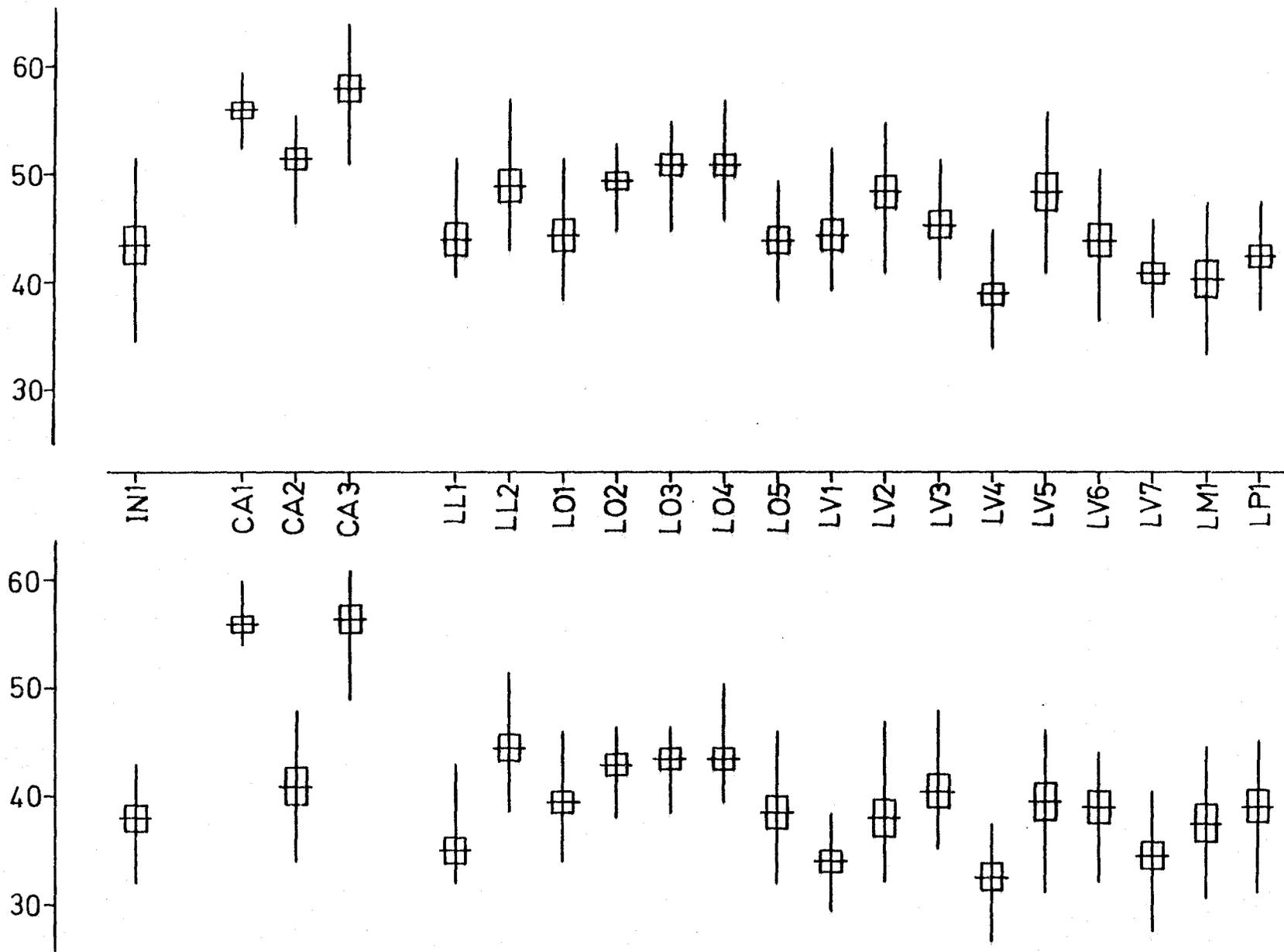


Figura 28.- Test gráfico de comparación de las medias de SIMPSON y ROE para los valores de E_1 y E_2 (Sección Salvia).

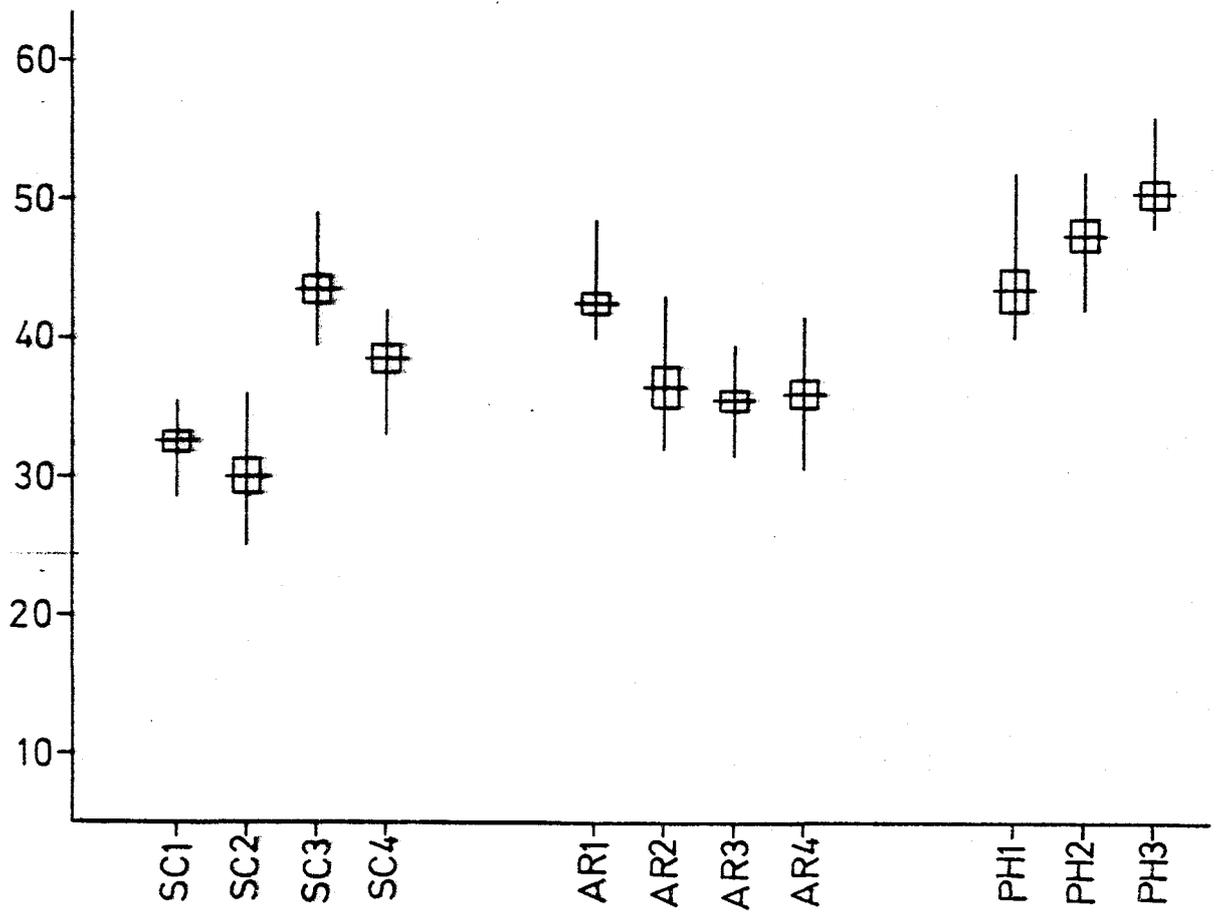


Figura 29.- Test gráfico de comparación de las medias de SIMPSON y ROE para los valores de P (Sección AETHIOPIS Bentham).

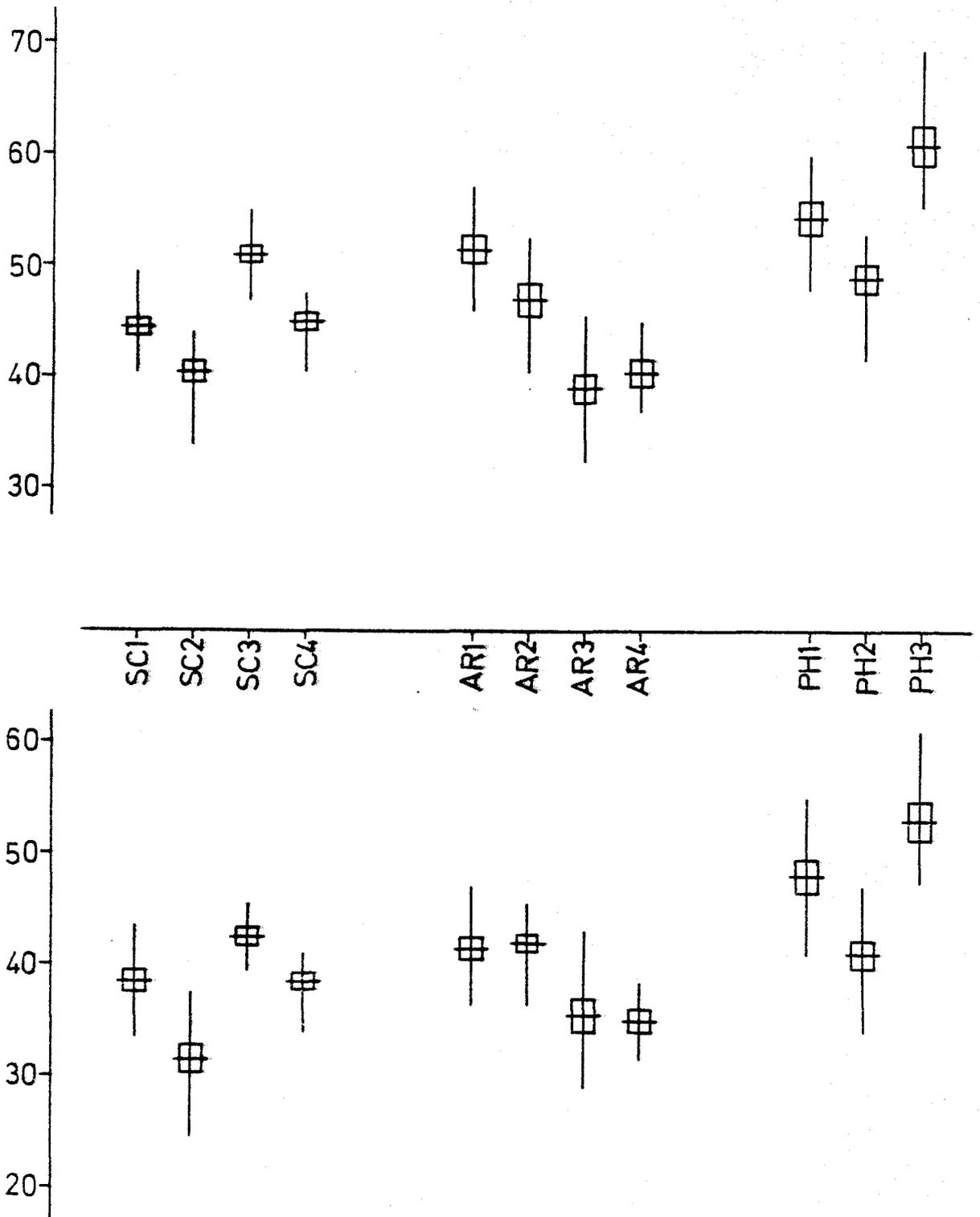


Figura 30.- Test gráfico de comparación de las medias de SIMPSON y ROE para los valores de E_1 y E_2 (Sección Aethiopsis Bentham).

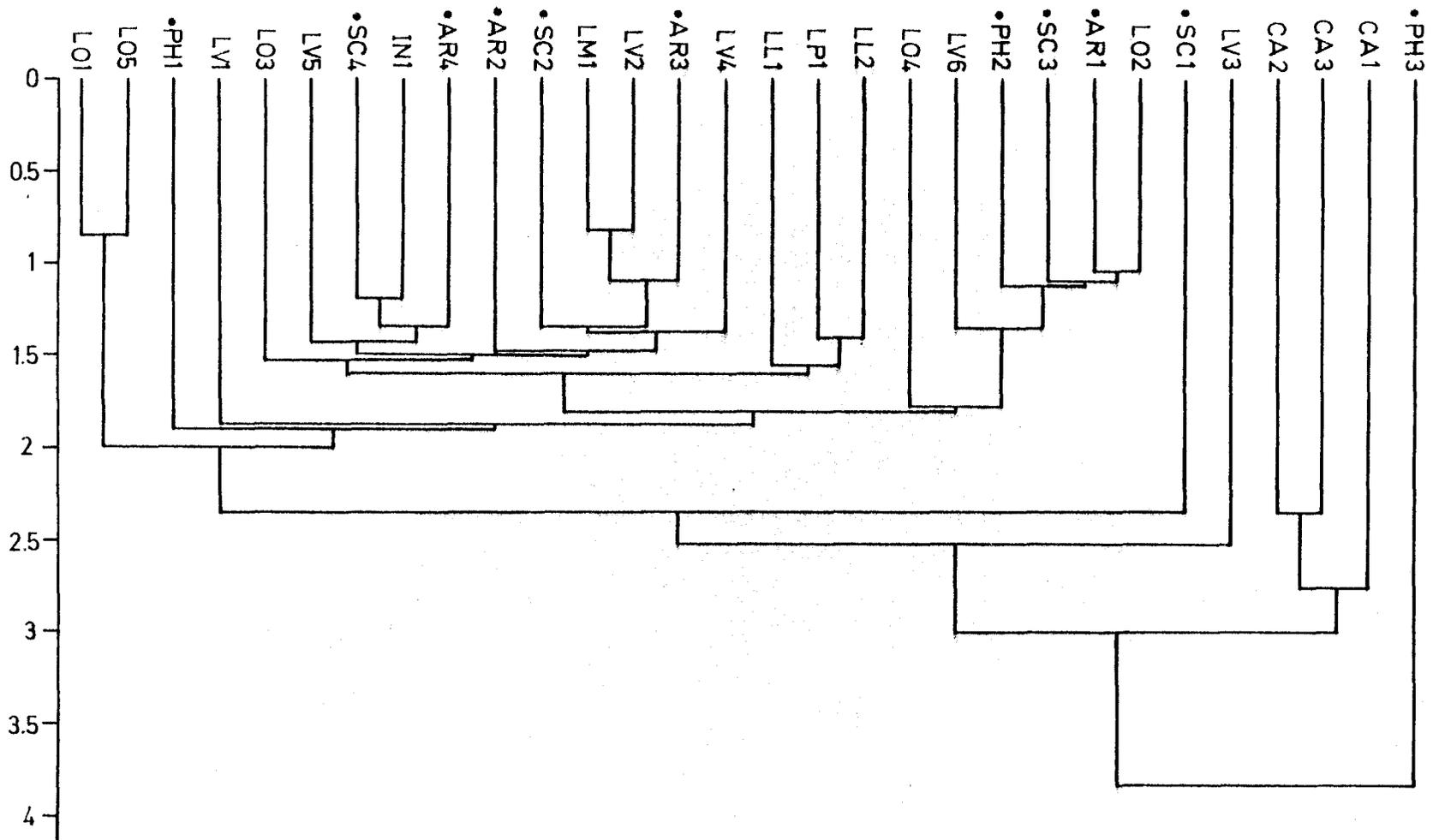


Figura 31.- Dendrograma de jerarquización taxonómica para las 31 poblaciones (van señaladas con • las poblaciones pertenecientes a la Sección *Aethiopsis* Bentham).

L02, L03 y L04 se agrupan finalmente con las dos primeras a un nivel de disimilitud sensiblemente superior (2'00).

2.- El caso de S. interrupta (IN1) es también interesante, ya que no está próximo a ninguno de los táxones de la Sección a que pertenece, y aparece más próximo de otros pertenecientes a la Sección Aethiopsis; esto se debe indudablemente a su menor tamaño polínico como ya comentábamos, tamaño que es más similar a los encontrados en la Sección Aethiopsis. A niveles más bajos de similitud se ve emparejada con diversas poblaciones pertenecientes a diversos táxones de S. lavandulifolia.

3.- Confirmando también resultados ya analizados en los tests gráficos de comparación de las medias de SIMPSON y ROE vemos como las poblaciones de S. lavandulifolia subsp. lavandulifolia (LL1 y LL2) y subsp. pyrenaeorum (LP1) son relativamente semejantes entre sí, o al menos forman un mismo grupo de semejanza a pesar de que se unen a niveles superiores a 1'3.

4.- También corroborando datos ya comentados, encontramos las tres poblaciones de S. candelabrum (CA1-CA3) formando un grupo de parentesco muy aislado de todas las demás poblaciones, si bien son entre sí muy poco semejantes, ya que se unen a niveles siempre superiores a 2'3.

5.- Nada podemos decir respecto a las poblaciones de la Sección Aethiopsis que se dispersan entre las de la Sección Salvia y además las poblaciones pertenecientes a una misma especie también aparecen muy distanciadas. El caso más agudo es el de S. phlomoides cuyas poblaciones están muy alejadas; sobre todo PH3 queda aislada de todas las -

demás poblaciones estudiadas en ambas secciones y sólo se une con ellas a un nivel superior a 3'8; con esto vuelve a corroborarse el hecho de que debe tratarse de una especie en diferenciación activa que exhibe potencialidades - muy diversas según las condiciones medioambientales.

6.- El caso de S. lavandulifolia subsp. vellerea (poblaciones LV1-LV6) es también significativo y demuestra - una gran variabilidad subyacente, como ya comentaremos en el apartado de descripción de las especies, esta subespecie presenta gran variabilidad y en muchas ocasiones aparecen formas intermedias con otras subespecies de S. lavandulifolia.

MATRIZ DE SOMBREADO DIFERENCIAL

La semejanza entre las poblaciones estudiadas puede también reflejarse en la matriz de sombreado diferencial que aparece en la figura 32, en la que pueden comprobarse de modo pormenorizado, todos los extremos ya comentados - habida cuenta de que puede conocerse el grado de similitud de una población con cualquier otra.

Una vez más hemos de destacar el bajísimo grado de similitud que presentan poblaciones tales como SCL, LV3, CAL-CA3 y PH3 que aparecen en la base de la matriz; entre ellas se encuentra las propias de S. candelabrum en las que se observa que incluso entre ellas su grado de similitud es relativamente bajo, sobre todo en el par CAL-CA2.

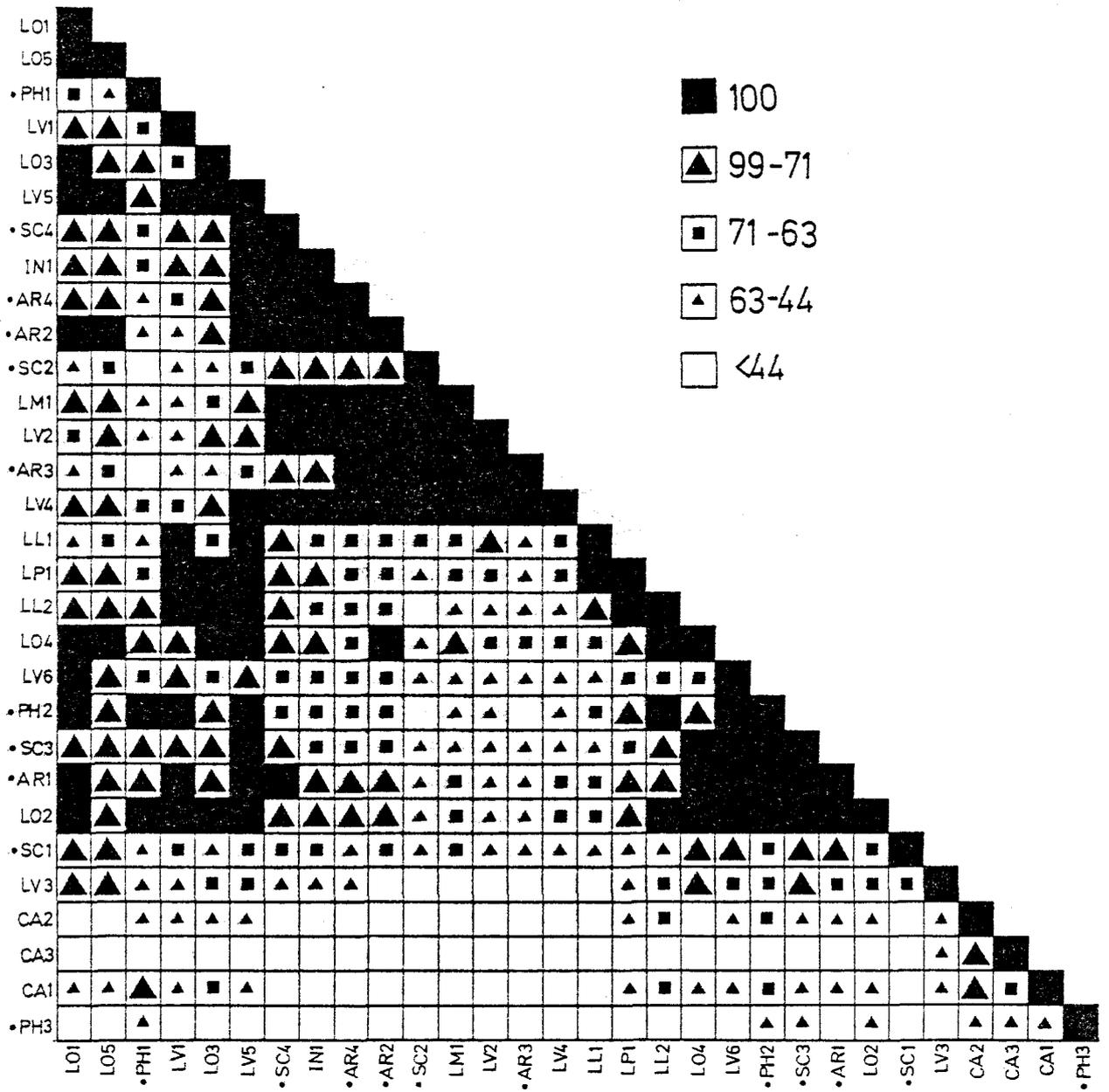


Figura 32.- Matriz de sombreado diferencial para las 31 poblaciones estudiadas (se señalan con • las poblaciones pertenecientes a la Sección *Aethiopsis* Bentham).

DISCUSION

Como se desprende de los resultados del estudio morfológico y del análisis estadístico, los caracteres palinológicos tienen escasa importancia en la taxonomía de -- las dos Secciones estudiadas, y muy probablemente esto -- sea extensible a la totalidad del género.

Por lo tanto podemos decir que el género Salvia L. presenta un polen estenopalino y desde luego no podemos -- construir claves de identificación de las especies aten-- diendo a sus caracteres polínicos. Esto último puede argu-- mentarse plenamente con la siguiente consideración: en -- las dos Secciones estudiadas se han encontrado dos tipos de retículo secundario diferentes (veáse figura 12) y en un principio pensamos que este carácter sería válido para distinguirlas; sin embargo, si bien en la Sección Salvia solamente existe un tipo de retículo secundario caracteri-- zado por tener las perforaciones de similar tamaño y dis-- persas por igual en cada lumen, en la Sección Aethiopis Bentham coexiste este tipo con otro completamente diferen-- te caracterizado por la presencia de 1-3 gruesas perfora-- ciones centrales rodeadas por pequeñas perforaciones en -- los bordes del lumen.

En cuanto al análisis estadístico, como ya se ha re-- señado, existen muchas dificultades que impiden extraer -- conclusiones interesantes desde el punto de vista taxonó-- mico que no sea , claro está, la que se refiere a la va-- riabilidad manifiesta de las distintas poblaciones y de -- los distintos táxones considerados.

Pueden exceptuarse de esta tendencia general algunas especies que, por otro lado, son también bien diferenciables desde el punto de vista morfológico tales como S. candelabrum y S. interrupta.

La variabilidad extrema observada en el seno de S. lavandulifolia y S. phlomoides denota que deben encontrarse en proceso de diferenciación activa, si bien todavía los macrocaracteres habitualmente utilizados en las claves de identificación no son suficientes como para distinguir especies separadas. Nuestro criterio ha sido, pues, estudiar y reflejar la variabilidad de estas especies considerando diversas subespecies. Todos estos resultados van a reforzar y confirmar los citológicos que estudiaremos más adelante y que demuestran que se está produciendo un esquizoendemismo que en muchas ocasiones está aún en fase incoativa.

E S T U D I O

C I T O T A X O N O M I C O

I N T R O D U C C I O N

Al final del siglo pasado se descubrían los cromosomas; éstos aparecían como corpúsculos o filamentos más o menos largos en que se resolvían los núcleos celulares en el momento de la división y que se coloreaban intensamente con los reactivos básicos. Al inicio de nuestro siglo fue formada la teoría cromosómica de la herencia, según la cual los cromosomas eran los portadores de los caracteres hereditarios. Pruebas a favor de esta teoría fueron adicionándose progresivamente, de modo que, transcurrido algún tiempo después de su formación, dejó de considerarse teoría para entrar en el dominio de los hechos demostrados.

A partir de entonces, los cromosomas cobran una gran importancia a los ojos de los biólogos, por lo que se comprende que tanto los botánicos como los zoólogos procurasen conocer lo mejor posible estos orgánulos. Habiéndose constatado que el número cromosómico era generalmente constante en las células de un mismo individuo y, con frecuencia, en las células de los individuos de la misma especie, se empezaron a efectuar conteos de los números cromosómi--

cos y a recopilarlos en listas (DARLINGTON & JANAKI-AMMAL, 1945; DARLINGTON & WYLIE, 1955; CAVE, 1958-66; FEDCROV, -- 1969; ORNDUFF, 1968; MOORE, 1971, 1972, 1973, etc.). El estudio de estas listas puso de manifiesto, entre otros hechos, las siguientes particularidades:

- 1ª. Que los números cromosómicos de las especies de algunos géneros eran los mismos.
- 2ª. Que estos números a veces eran múltiplos de un número constante al que se denominó "número básico", que generalmente se designa por x (fenómeno denominado poliploidía, apareciendo series de números $2x$, $3x$, $4x$, etc.).
- 3ª. Que dentro de ciertas especies aparecían también series poliploides (poliploidia intraespecífica).
- 4ª. Que ciertos géneros, las especies podían tener números diferentes, apareciendo así las series aneuploides.
- 5ª. Que podían encontrarse también series aneuploides dentro de ciertas especies.

Así pues, los cromosomas pueden presentar variaciones numéricas (poliploidía y aneuploidía), siendo preciso señalar que esas variaciones van casi siempre acompañadas de modificaciones de los caracteres existentes o aparición de caracteres nuevos. Por otro lado, se ha verificado que los cromosomas pueden sufrir también alteraciones de su estructura (fragmentaciones, traslocaciones, inversiones, deleciones, etc.) y que esas alteraciones, que por regla gene-

ral conducen a cambios en la morfología, están también acompañadas por modificaciones hereditarias.

Al realizar el análisis citotaxonomico de los táxones objeto de nuestro estudio, intentamos conocer los fundamentos citológicos de la variación y evolución de los mismos. Los datos proporcionados por dicho análisis, son de gran utilidad en la resolución de los problemas sistemáticos y la habitual constancia del cariótipo sirve de base para el establecimiento de las relaciones filogenéticas con resultados satisfactorios.

La gran diversidad de números cromosómicos, su frecuente correlación con los grupos taxonómicos, su ya mencionada constancia general en las poblaciones y especies y la relativa facilidad en su determinación, hacen del estudio cariológico un instrumento fundamental para el taxónomo.

Normalmente estos datos refuerzan, o al menos no son contrarios a otras fuentes de información. Además los cromosomas tienen un comportamiento razonablemente predecible que estimula su uso en especulaciones filogenéticas y, si bien se suele exagerar su valor, hemos de estar de acuerdo con DARLINGTON (1963) al decir que "los estudios cromosómicos..... puntualizan no solo el pasado sino también el futuro". La experiencia ha dado una serie de postulados filogenéticos que presentan numerosas excepciones por lo que hay que tener gran cuidado al aplicarlos, debiendo reunir del mayor número de evidencias posibles.

El número básico (número gamético de las especies diploides) es frecuentemente constante a nivel de género e

incluso en táxones de rango superior y se utiliza mucho en estudios supraespecíficos. Sin embargo solo en pocos grupos existe información suficiente para hacer uso taxonómico de dicho número.

Una dificultad de observación está en los satélites, los cromosomas supernumerarios y los cromosomas B. A veces los satélites están tan lejos que se pueden confundir con cromosomas del complemento. Los supernumerarios difieren del resto (cromosomas A) por su inconstante comportamiento y herencia; en cambio los cromosomas B son reconocibles -- por su pequeña talla.

A nivel genérico e infragenérico, el valor taxonómico del cariótipo es mucho mayor generalmente, sin duda porque es fácil acumular más datos cromosómicos y en cierto modo -- porque las interrelaciones son usualmente más evidentes como resultado de un tiempo evolutivo más corto.

Las relaciones actuales entre los estudios del cariótipo y la taxonomía las expone FERNANDES (1951:187) diciendo: "Quelquefois, on constate qu'il y a un parallélisme -- étroit entre les caractères caryologiques et ceux de la -- morphologie externe. D'autres fois, un tel parallélisme -- n'existe pas. De cette façon, il faut être extrêmement prudent en ce qui concerne l'application des données caryologiques á la systématique. Cependant, lorsque les caracté-- res caryologiques sont employés en connexion avec les don-- nées provenant des autres sources d'information, ils pour-- ront contribuer d'une façon décisive á la solution de beau-- coup des questions".

Según estima MOORE (1978) aproximadamente 3000 recuentos cromosómicos se publican anualmente durante los últimos 10 años y se conocen cerca del 15-20 % de los mismos en especies de Angiospermas. Sin embargo, según nos dice dicho autor, no hay más de 1 % de ellas en que se haya publicado información sobre el tamaño, posición del centrómero y presencia de satélites en los cromosomas. Por otra parte existe un gran desequilibrio en cuanto a la distribución de los estudios y las prioridades taxonómicas.

Como nos dice FAVARGER (1978), contar los cromosomas de una especie vegetal es hoy día un trabajo de rutina; es sin duda a causa de esta aparente facilidad el que los estudios citotaxonómicos han tomado, en el transcurso de estos últimos 20 años, un extraordinario impulso en todo el mundo.

A pesar de estos progresos, basta con repasar una tabla de números cromosómicos para encontrar, casi en cada página, conteos diferentes para un mismo taxón. Las principales causas de error son enumeradas por FAVARGER (l.c.) y en resumen son las siguientes:

- a) Por "imitación" se mantiene a veces durante largo tiempo un número cromosómico erróneo.
- b) El hecho de que muchos investigadores por publicar los resultados a toda prisa y trabajando sobre material difícil, den números cromosómicos incorrectos.
- c) Por error en la determinación del material donde se ha realizado el recuento.

- d) A causa del elevado grado de poliploidía de muchos táxones, las preparaciones ofrecen numerosas superposiciones que a veces hacen imposible establecer el verdadero número cromosómico si no se realiza un trabajo paciente y detallado.
- e) La presencia de cromosomas accesorios.
- f) La variación intra-individual del número cromosómico.

Por otro lado hemos de recordar dos tendencias existentes en los estudios cariológicos: una que se apoya más en la constancia de los caracteres cromosómicos y otra que opina que dicha constancia es solo aparente. En este punto queremos recoger un párrafo muy significativo de FAVARGER (l.c.): "A notre avis, il faut s'efforcer, en cytotaxonomie, de trouver un juste milieu entre deux attitudes extrêmes: celle qui nie toute variation chromosomique à l'intérieur d'une sippe donnée et celle qui voit de la variabilité partout. Les auteurs se rattachant à la première tendance considèrent comme inexacts les comptages aberrants, ou bien font de chaque cytotype un taxon particulier. Ceux -- qui appartiennent à la seconde ont une confiance exagérée -- dans chaque comptage particulier et oublient parfois les précautions dont il faut s'entourer avant de pouvoir affirmer un nombre chromosomique".

Para evitar los errores, el mencionado autor recomienda:

- 1.- Hacer siempre un dibujo ó una fotografía de las - placas que hayan sido utilizadas en el conteo, sobre todo si se trata del primer recuento.

- 2.- Secar y conservar las plantas-testigo.
- 3.- En casos dudosos, hacer examinar las preparaciones por un colaborador experimentado a fin de evitar el subjetivismo.
- 4.- Intercambiar pliegos-testigo y preparaciones microscópicas entre los investigadores que se ocupan del mismo grupo, siempre que estén en desacuerdo sobre un número cromosómico.
- 5.- Intensificar las investigaciones sobre la variación a nivel intra-individual del número cromosómico.

FERNANDES & LEITAO (1981-82) estudiaron los mecanismos evolutivos en la familia Lamiaceae, sobre todo los que afectan a los cambios en el número cromosómico. Después de estudiar una serie de géneros, llegan a la conclusión de que la evolución en todos ellos ha seguido las mismas pautas (evolución paralela) y que los mecanismos que han actuado y que están actuando en la actualidad, según demuestra la experiencia, son los mismos que se manifiestan en todos los seres vivos y que pueden resumirse así:

- 1.- Aneuploidía, sea ascendente o descendente, o bien simultáneamente ascendente y descendente, responsable de las series de números básicos existentes en los géneros analizados (Teucrium L., Ajuga L., Lavandula L., Mentha L., Thymus L., Nepeta L., -- Stachys L., Salvia L. y Scutellaria L.), con la excepción del género Lamium L. donde se conoce un solo número básico.

- 2.- Formación de series poliploides, constituídas por auto- y aloploiploides, a partir de números básicos primarios (series primarias).
- 3.- Hibridación entre táxones diploides pertenecientes a series primarias diferentes, con la consiguiente formación de anfidiplóides y de cifras de base secundarias.
- 4.- Formación de series poliploides, probablemente -- constituidos por auto- y aloploiploides, a partir de números de base secundarios (series secundarias).
- 5.- Establecimiento de formas equilibradas hipo- e hiperploides aparecidas como consecuencia de irregularidades meióticas en los poliploides.
- 6.- Cruzamiento de formas con números de base primarios con otras de números de base secundarios y consiguiente aparición de números básicos terciarios.

A continuación nos parece oportuno hacer mención a una serie de trabajos que incluyen visiones sintéticas sobre el género Salvia en su conjunto o en particular, sobre alguna de la secciones objeto de nuestro estudio.

AFZAL-RAFII (1972) comenta ampliamente la disploidía infraespecífica de S. frigida Boiss. en la que encuentra $2n=22+0-2B$; $2n=21+0-1B$ y $2n=20+0-1B$. Considerando los números cromosómicos encontrados en las Salvias (teniendo en cuenta los datos recogidos por DARLINGTON & WYLIE (1955), TISCHLER (1950), LOVE & LOVE (1961), etc.) $x=9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19$ y 22 y los aportados por esta autora --

$x=7, 8, 11$, se observa una sorprendente variabilidad del número básico. A pesar de ello, AFZAL-RAFII (l.c.) comenta que si se tiene en cuenta la clasificación de BRIQUET (1897) y junto a cada especie se coloca su número cromosómico, aparece una cierta homogeneidad: así, los táxones mediterráneos pertenecientes al subgénero Salvia tienen como número básico más frecuente $x=7$ y a veces $x=8$; para el subgénero Sclarea la sección Horminum es homogénea con $x=8$ mientras que la sección Stenarrhena es heterogénea con $x=8$ y $x=11$. Parece, pues, que el número cromosómico está asociado a caracteres morfológicos particulares.

Del máximo interés es la tesis doctoral de AFZAL-RAFII (1975) cuyos resultados más importantes se publicaron un año más tarde (AFZAL-RAFII, 1976) y que pasamos a reseñar de modo abreviado:

1.- El estudio realizado permitió establecer los números cromosómicos $n=7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 31, 32$ y 36 a los que hay que añadir los encontrados por otros autores $n=6, 15, 17$ y 19 .

2.- El número básico $n=6$ fue observado únicamente por SCHEEL (1931) en S. ringens a la que atribuye $2n=16$.

3.- La tendencia evolutiva ha ido en el sentido de aumento del número básico. Los números básicos más frecuentes en el género son $x=8$ y $x=11$. Según todas las evidencias el número básico primitivo del género Salvia es $x=8$, el cual se encuentra en S. verticillata L., especie que presenta los caracteres más primitivos entre las especies estudiadas (estambres con conectivos fijos, sin presentar articulación y polen sin red secundaria con exina rugulo--

reticulada).

4.- Algunas secciones están constituidas únicamente por táxones diploides, como por ejemplo las Secciones Eusphace (= Sect. Salvia), Drymosphace y Horminum. Otras secciones están caracterizadas sobre todo por táxones diploides, pero a veces existen algunos poliploides, como la Sección Aethiopsis. En cambio en secciones como Plethiosphace e Himemosphace se presenta un grado de poliploidía a veces muy elevado.

5.- Es sorprendente la variabilidad genética existente en el género Salvia, observándose disploidía infraespecífica en varias secciones o grupos de especies y que a veces se presenta a escala individual, pues a veces en un mismo individuo e incluso en un mismo órgano, pueden encontrarse números cromosómicos diferentes. Esta disploidía puede ser acompañada por la presencia de cromosomas B en número variable y, en algunos casos, por la existencia de fragmentos de cromosomas fuertemente cromófilos resultantes de fenómenos de ruptura; por otra parte, algunos cromosomas presentan extremidades mucho más cromófilas que el resto del cromosoma. Así por ejemplo la S. tomentosa (perteneciente al grupo de S. officinalis) muestra cierta variabilidad en las divisiones de las células madres del grano de polen; en diferentes poblaciones se han encontrado dos números distintos; $n=7$ aparece en la parte occidental de su área de distribución y $n=8$ en la oriental; en la parte central existen individuos con $2n=14, 15$, y 16 . La estructura del polen de esta especie revela que la de los individuos con $n=8$ es más evolucionado que los de $n=7$, por lo

que la evolución, en este caso particular, parece haberse efectuado en el sentido de un aumento del número cromosómico; no obstante esta evolución no ha acabado pues en una misma población e incluso en un mismo individuo pueden a veces encontrarse los números $2n=14, 15$ y 16 .

6.- En la Sección Aethiopsis, al lado de ciertas especies como S. sclarea que muestra caracteres morfológicos y citológicos muy estables en toda su área, se encuentran otras como S. frigida, S. aethiopsis, etc. que presentan diversos signos de variabilidad cromosómica (Cromosomas B, fragmentos de cromosomas, puentes cromosómicos, etc.). Así, en una sola localidad estudiada de S. aethiopsis se ha observado aneuploidía intraindividual ($n=11$ y 12).

7.- Todas estas particularidades referidas a la variación del número cromosómico y a la inestabilidad genética, hacen pensar que el género Salvia (al menos gran número de sus especies constituyentes) está aún en plena evolución y numerosos representantes actuales no constituyen aún tipos fijados morfológica y cariológicamente.

8.- Con los resultados obtenidos, confecciona un posible esquema evolutivo que reproducimos en la fig. 33.

9.- Para la Sección Salvia (a la que AFZAL+RAFII llama Sect. Eusphace Benth. Subsect. Simplicifolia Boiss.) añade las conclusiones siguientes:

- Existen dos números básicos distintos $x=7$ y $x=8$; éste último está presente en algunas poblaciones de S. tomentosa Mill., S. aucheri Beuth., S. Blancoana Webb & Heldr. y S. ermenekensis Rech.

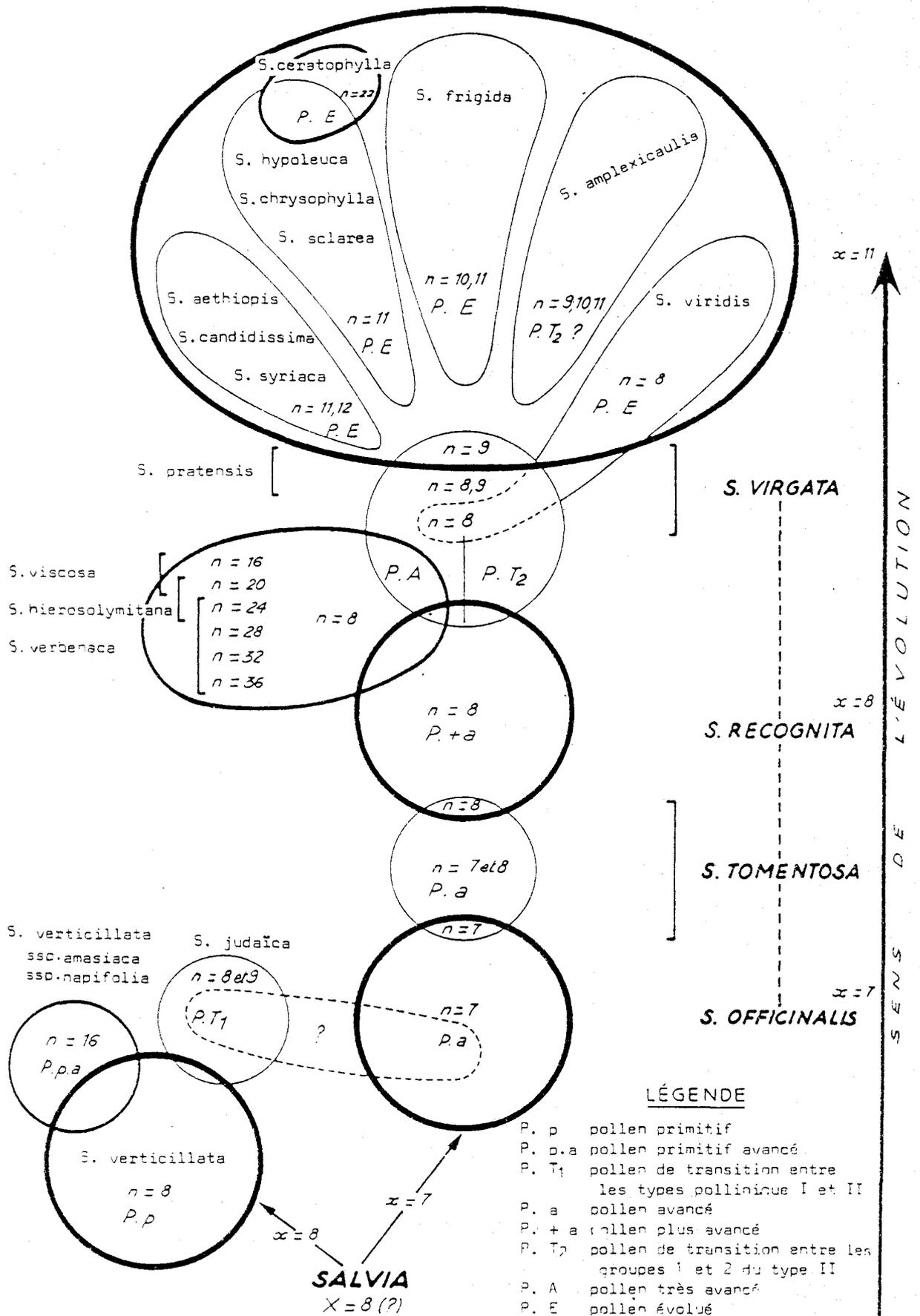


Figura 33.- Esquema evolutivo en el género *Salvia* L. según AFZAL-RAFII (1975).

- Las especies con $x=7$ aparecen más estables desde el punto de vista cromosómico, ya que su meiosis en general es normal.
- Las especies con $x=8$ ofrecen a veces irregularidades meióticas y aberraciones cromosómicas.
- No existen táxones poliploides.
- Un gran número de especies de la sección poseen cromosomas B.

FERNANDES & LEITAO (1981-82) consideran que como en el género Salvia existe una serie continua de números básicos, probablemente esta serie aneuploide sea monofilética, si bien no concluyen si ha actuado en forma ascendente o descendente. El esquema evolutivo propuesto por estos autores para el género se reproduce en la fig.34 . Dicho esquema muestra la existencia de 5 números básicos primarios (5, 6, 7, 8 y 9) a los cuales corresponden otras tantas series poliploides: la primera contiene los múltiplos $2x$ y $4x$ y de este último se han producido los números 21 y 22 por aneuploidía; la segunda contiene los múltiplos $2x$, $4x$, $5x$ y $6x$; la tercera $2x$, $4x$, $6x$ y $8x$; la cuarta $2x$, $3x$, $4x$, $5x$, $6x$, $7x$, $8x$ y $10x$, y la quinta $2x$, $4x$, $6x$ y $8x$. Mediante anfidiplidía entre la primera y la segunda, entre la segunda y la tercera, entre ésta y la cuarta y entre ésta y la quinta, se han originado, respectivamente, los números básicos secundarios $x_2 = 11, 13, 15$ y 17 . El primero ha dado origen a una serie poliploide con los múltiplos $2x$ y $4x$ a diferencia de todos los demás que no han originado serie similar. También, como se aprecia en el esquema, se encuentran aneuploides hipo- e hiperploides, particularmente en las seri-

es $x=5$, $x_2=11$, $x_2=15$, $x=8$ y $x=9$. Por último indican que, -- si bien en la Naturaleza los poliploides más frecuentes -- son los de grado par, en el género Salvia también existen de grado impar (concretamente en las series $x=6$ y $x=8$), aunque mucho menos frecuentes debido a que tienen una meiosis muy irregular, por lo que probablemente tengan que multiplicarse por vía vegetativa.

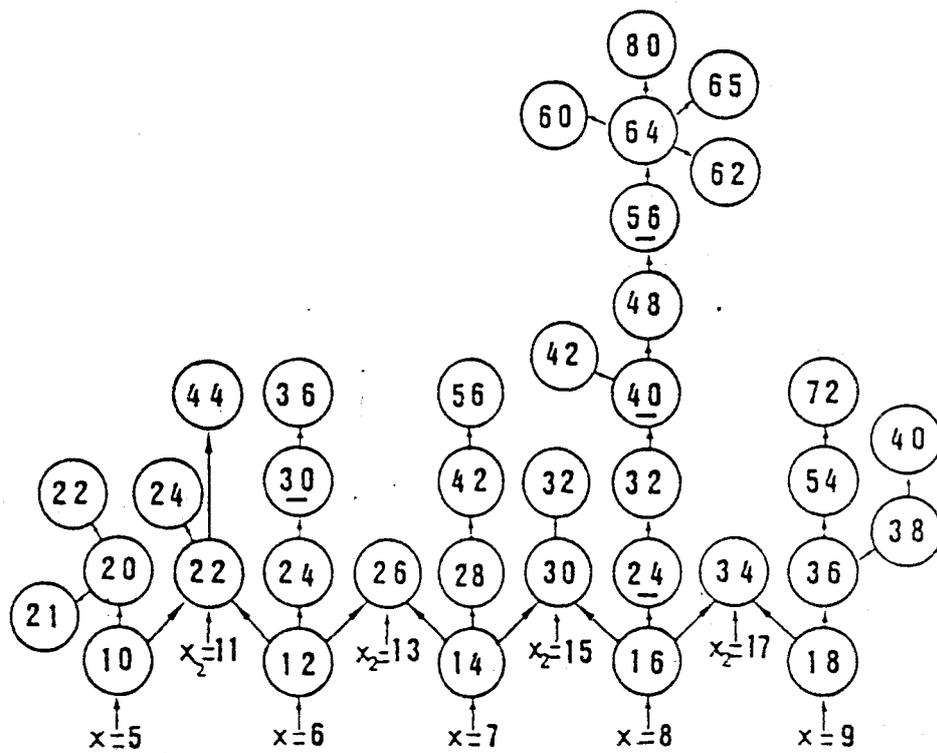


Figura 34.- Evolución de los números cromosómicos en el género *Salvia* L. según FERNANDES & LEITAO (1981-82).

TECNICAS DE ESTUDIO DEL
CARIOTIPO

Para el análisis citogenético de los diferentes táxones hemos procurado estudiar, siempre que nos ha sido posible, distintas poblaciones de cada uno de ellos.

Hemos empleado meristemos radicales obtenidos mediante germinación de las núculas en placas de Petri sobre papel de filtro, mateniéndolas cerradas a temperatura próxima a los 27°C; es preciso mantener húmedo el papel de filtro con agua destilada con objeto de conseguir una humedad adecuada para la germinación. A fin de evitar la aparición de hongos sobre los aquenios se ensayaron tratamientos con diversos productos, pero todos ellos disminuían el poder de germinación de las núculas; lo más conveniente es regular la temperatura y la humedad de forma que las núculas germinen antes de que se produzca el ataque fúngico.

Cuando las raíces alcanzan los 2 cm. de longitud aproximadamente, se someten al pretratamiento.

Es conveniente mantener las plántulas durante la no--

che anterior a temperaturas moderadamente bajas (10-12°), pues de esta forma se ralentiza fuertemente el ritmo de -- las divisiones celulares.

En otras ocasiones los meristemos radicales se obtuvieron a partir del cultivo en macetas de las distintas especies y poblaciones, obteniéndose idénticos resultados.

Pretratamiento

Se emplea una sustancia mitoclásica con el fin de --- inhibir la formación del huso acromático, retardar la división del centrómero y dar lugar a una ligera contracción - de los cromosomas facilitando su individualización y el estudio de sus características.

Nosotros hemos empleado preferentemente 8-hidroxiquinoleína 0,002 M preparada del siguiente modo: se disuelven 0,2903 gr. en 1 litro de agua destilada a unos 40 o 50°C. Agitar el recipiente donde se está realizando la disolu--- ción de vez en cuando durante algunos días, al cabo de los cuales se procede al filtrado.

Las núculas germinadas se introducen en la disolución de 8-hidroxiquinoleína 0,002 M durante 3 horas aproximadamente, lavándose despues en agua destilada para eliminar - la hidroxiquinoleína (TJIO & LEVAN, 1950). Se mantiene todo este tiempo en frigorífico a unos 4°C.

Hay que reseñar que en el pretratamiento es muy importanante determinar la hora del día en que se estan produciendo el mayor número de divisiones en relación con ciertas - condiciones de humedad, luz y temperatura adecuadas. Tam--

bién es necesario averiguar el tiempo de duración más adecuado de pretratamiento, ya que el estado de contracción de los cromosomas y por lo tanto, la mejor o peor apreciación de sus características dependen de dicho tiempo.

Una vez lavadas las raíces se introducen en el fijador.

Fijación

Es una inmovilización de los constituyentes celulares en un estado lo más próximo posible al viviente. Se emplean sustancias que precipitan con las mínimas deformaciones la masa de complejos proteicos que constituyen la materia viva y las sustancias intercelulares.

El volumen del líquido fijador debe ser unas 50 veces superior al fragmento a fijar.

El fijador empleado ha sido el Carnoy (alcohol absoluto y ácido acético glacial en proporción 3:1 respectivamente), en el que se mantienen las raicillas unas 2-3 horas en frigorífico a una temperatura no superior a los 4°C. Posteriormente se lavan en agua destilada.

Si no se procede inmediatamente a la tinción, las raicillas pueden conservarse en alcohol de 70%, cuidando guardarlas en frigorífico hasta el momento de su estudio.

Tinción

La tinción se debe a la composición y relación del DNA con las proteínas que existen en los cromosomas que,

según la acidez o alcalinidad del medio, se ionizan y forman sales con los iones del colorante.

Debido a que el método empleado por nosotros ha sido el de aplastamiento, se procede en primer lugar a la hidrólisis de las raicillas. Para ello se introducen en C1H 1N previamente calentado a 60°C en un termo-block modelo Selecta y se mantienen a esa temperatura durante 4.5-5 minutos, pasado este tiempo se detiene la hidrólisis bruscamente con agua destilada.

Seguidamente las raicillas se introducen en el colorante; el que hemos utilizado preferentemente ha sido la orceína acética al 1% preparada según LA COUR (1941) (tomado de DARLINGTON & LA COUR, 1969) con ligeras modificaciones:

Hacer hervir suavemente 100 cc. de ácido acético glacial con un refrigerante a reflujo para evitar el escape de vapores. Cuando empiezan a desprenderse dichos vapores se añade poco a poco 2,2 gr. de orceína. Se deja hervir suavemente durante media hora, después se enfría y se añaden 122 cc. de agua destilada para conseguir la solución deseada. Filtrar y dejar madurar por lo menos un mes.

Conviene dejar las raíces en el colorante un mínimo de media hora antes de proceder al montaje de la preparación.

Montaje

Se coloca una raicilla sobre un porta limpio y desen-

grasado en el que previamente hemos depositado una gota de orceína acética, separando con cuchilla el ápice de la raicilla, se coloca el cubre y se procede al aplastamiento -- golpeando cuidadosamente con una lanceta y una vez que se ha extendido el material se pone encima un papel de filtro presionando con el pulgar.

Para conservar la preparación, se cierran los bordes del cubre con parafina o bien una goma plástica de contacto.

Estudio del cariótipo

Para la determinación del número de cromosomas en cada especie y población, se hicieron numerosos recuentos en placas metafásicas, haciendo una fotografía cuando se distinguían claramente. Sobre las fotografías realizadas se estudió la morfología y características de cada dotación cromosómica.

La longitud absoluta de los cromosomas varía de un tejido a otro dentro del mismo individuo y es prácticamente imposible determinarla con exactitud debido a los diferentes grados de contracción que dependen de la técnica empleada y del pretratamiento.

Al efectuar la medición de los cromosomas hemos de tener en cuenta que, a la fluctuación estrictamente biológica o a la imprecisión inevitable de las medidas, se añaden efectos de perspectiva o incurvación de los cromosomas (ES SAD & al., 1966). Por ello, los mencionados autores propugnan como más significativo, tras un estudio muy detallado

de la validez y el porcentaje de error de las diversas medidas, el empleo de índices tales como longitud media de los cromosomas, cociente de brazos, presencia o ausencia de constricción secundaria y tamaño relativo de los cromosomas son los que menos se ven afectados por las distintas causas que pueden inducir a error (efectos de aplastamiento, del pretratamiento, de posición, etc.).

Con el fin de eliminar errores, se emplean preferentemente estos tipos de índices y se estudia el mayor número posible de placas metafásicas.

Nosotros hemos procurado que las condiciones sean siempre idénticas o al menos muy similares; los parámetros más significativos han sido las longitudes relativas. En las poblaciones analizadas se mantiene la morfología de los cromosomas, pero varía su tamaño relativo, lo que se traduce en una alteración del orden en que aparecen en las tablas.

En el estudio del cariótipo nos hemos fijado sobre todo en las características siguientes:

- 1.- Diferencias en el tamaño absoluto de los cromosomas dentro de una misma placa.
- 2.- Diferencias en la posición del centrómero.
- 3.- Diferencias en el tamaño relativo de los cromosomas.
- 4.- Número básico.
- 5.- Presencia de satélites.
- 6.- Presencia de cromosomas accesorios.

Para medir los cromosomas hemos usado la fotografía y cuando eran demasiado pequeños nos hemos valido del negativo, proyectándolo sobre una pantalla y aumentando su tamaño.

De esta forma los parámetros considerados han sido -- los siguientes:

c = longitud del brazo corto

l = longitud del brazo largo

t = Longitud total del cromosoma

T = longitud total de todo el complemento cromosómico

m = media de las longitudes totales de todos los cromosomas de una misma placa.

l/c

t/m

Para los parámetros c, l y t se ha considerado la media entre los dos homólogos.

Con todas estas medidas se emparejaron los homólogos y se confeccionaron unas tablas (una por población) en -- las que los cromosomas van ordenados en sentido decreciente a su tamaño; los números de dichas tablas (todos ellos expresadas en micras) representan valores medios de todas las placas estudiadas y con ellos se han confeccionado las representaciones idiogramáticas.

Para la descripción de los cariótipos hemos utilizado la terminología ideada por LEVAN, FREDGA & SANDBERS (1964) para la posición del centrómero.

Término	Localización	l/c
M	punto medio	1.0
m	región mediana	1.0-1.7
sm	región submediana	1.7-3.0
st	región subterminal	3.0-7.0
t	región terminal	7.0- ∞
T	punto terminal	∞

Estos autores rehusan dar una terminología a los cromosomas (metacéntricos, acrocéntricos, telocéntricos) y como ellos mismos indican la forma correcta de describir los cromosomas con centrómeros en una de estas cuatro regiones es: "Cromosoma con centrómero mediano", "con centrómero -- submediano", etc. Se usan los términos M, m, sm, st, t y T bien solos o en combinación con las palabras cromosoma, tipo, etc. M son cromosomas con brazos iguales; m son cromosomas con el centrómero en la región m, que incluye también a los M, etc.

Las características de todos los cromosomas de una especie se expresan mediante fórmulas cromosómicas. Un cariótipo simétrico sería aquel en que prevalecen los cromosomas con centrómero mediano o submediano, siendo todos los cromosomas del complemento aproximadamente del mismo tamaño.

Para STEBBINS (1971) la simetría del cariótipo viene definida según la proporción de cromosomas del mismo cuya razón entre sus brazos sea mayor que dos y por la razón entre los cromosomas mayor y menor del complemento. Según este criterio, STEBBINS (l.c) propone una tabla de doble en-

trada que permite establecer doce clases de asimetría, desde la 1A (con cariótipos altamente simétricos) hasta la 4C (con los cariótipos más asimétricos. Las clases 1B y 1C no se han encontrado hasta ahora en las plantas superiores; - se dan en ciertos grupos de animales en los que existen -- grandes diferencias respecto al tamaño de sus cromosomas, aunque presentan en su mayor parte centrómeros medianos o submedianos (véase tabla 5).

DVORAK & al. después de una serie de estudios minuciosos sobre los cariótipos de especies de Scorzonera, Tragopogon y otros géneros (1975, 1977, 1978 y 1979) proponen una modificación a la clasificación de STEBBINS que reproducimos en la tabla 6. Se observa que esta clasificación es muy similar a la de STEBBINS, pero en lugar de calcular la proporción de cromosomas con razón menor de 2:1, calcula -- la proporción de cromosomas con centrómero en la regiones subterminal y terminal; por lo demás los márgenes y valores de la tabla siguen siendo los mismos. Así pues, consigue la inclusión de la terminología de LEVAN, FREDGA & SANDBERS (1964) en la clasificación de los cariótipos de acuerdo con su simetría. La ventaja teórica de esta nueva clasificación es evidente; su utilidad práctica deberá ser -- probada cuando se use ampliamente en distintos grupos de -- plantas y animales. Nosotros nos hemos decidido a utilizar la en base a la ventaja teórica a la que antes hemos aludido.

La elaboración de estas categorías o grados de asimetría de los cariótipos permite, como nos dice STEBBINS (l. c.), que en un grupo determinado de especies se pueda com-

parar la asimetría de sus cariótipos con otras características para intentar comprender así el significado de la simetría o asimetría.

Las posibles tendencias evolutivas en este sentido -- son las siguientes (STEBBINS, l.c.):

- 1.- Aumento de la simetría de los cariótipos, acompañado de disminución del número básico de cromosomas y la aparición de características morfológicas suficientes para distinguir especies distintas.
- 2.- Incremento de la asimetría de los cariótipos acompañado de un aumento del número básico de cromosomas y de aparición de algunos caracteres diferenciadores.
- 3.- Que dos números básicos distintos estén asociados a pequeñas diferencias en cuanto a la simetría de sus cariótipos.
- 4.- Algunos pocos géneros presentan un número cromosómico constante, pero existe variación entre sus especies en lo que respecta a la simetría de sus cariótipos.

Por último hemos de indicar que siguiendo las indicaciones de FAVARGER (1978), junto a cada población estudiada figura el número de registro con el que la planta-testigo se encuentra depositada en el herbario del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias de Granada. Los negativos de todas las fotografías utilizadas en el presente trabajo están del mismo modo archivados en el mismo Depar-

T A B L A 5

mayor/menor	Proporción de cromosomas con razón de brazos < 2:1			
	0.0	0.01-0.50	0.51-0.99	1.0
< 2:1	1A	2A	3A	4A
2:1-4:1	1B	2B	3B	4B
> 4:1	1C	2C	3C	4C

T A B L A 6

mayor/menor	Proporción de cromosomas con centrómero en la región subterminal (1/c:3.01-7.00) y terminal (1/c:7.01-∞)			
	0.0	0.01-0.50	0.51-0.99	1.0
< 2:1	A1	A2	A3	A4
2:1-4:1	B1	B2	B3	B4
> 4:1	C1	C2	C3	C4

tamento.

Los táxones y localidades estudiadas para cada uno de ellos se reseñan en la Tabla 7.

R E S U L T A D O S1.- SECTIO SALVIA

Salvia interrupta Schousboe subsp. paui (Maire) Maire

Población analizada: 15984

En las placas metafásicas analizadas se ha observado el número cromosómico $2n=14+0-1B$ (Fig.35,A). Estos resultados son coincidentes con los de DELESTAINING (1954) que -- contó $2n=14$, salvo en lo que se refiere al accesorio observado por nosotros.

El cariótipo de este taxón se estudia por primera vez en el presente trabajo (Tabla 8 y Fig. 36). El tamaño cromosómico oscila entre 5'3 y 2'4 micras. Presenta 5 pares -- de cromosomas con centrómero en la región mediana (1,2,3, 4 y 7) y 2 pares con centrómero submediano (5 y 6); por lo tanto su formula es: $5m+2sm$.

En numerosas placas se ha puesto de manifiesto la presencia de 1 par de cromosomas satelitizados (el par 7).

El grado de asimetría presentado (según la clasificación de DVORAK & al., 1979) pertenece a la clase B1.

Salvia candelabrum Boiss.

Poblaciones analizadas: 15985 y 15986.

En la población 15985 el número cromosómico observado fue $2n=14+0-2B$ (Fig.35, B), siendo los accesorios muy cromófilos. En la población 15986 se ha observado $2n=14$ (Fig. 35, C); este último resultado coincide con el recogido por FEDOROV (1969) correspondiente a un trabajo que no podemos

TABLA 7 .- Localidades estudiadas

TAXONES	REGISTRO	LOCALIDAD	2N
SECT. SALVIA			
<i>S. interrupta</i> Schousboe subsp. <i>pau</i> (Maire) Maire	15984	Tetuan:Rif, en monte Beni-Hozmar 1100 m. (Marruecos)	14+0-1B
<i>S. candelabrum</i> Boiss	15985	Sierra de Gádor: pr. El Marchal (Almería)	14+0-2B
	15986	Carratraca (Málaga)	14
<i>S. lavandulifolia</i> Vahl subsp. <i>lavandulifolia</i>	15930	Ontígola (Madrid)	14+0-1B
	15931	Gea de Albarracín (Teruel)	14
<i>S. lavandulifolia</i> Vahl subsp. <i>oxyodon</i> (Webb & Heldr.) Rivas Goday & Rivas Martínez var. <i>blancoana</i> (Webb & Heldr.) Rivas & Blanca	15977	Sierra de la Cabrilla: pr. Valdeazores (Jaén)	14
	15974	Sierra de Cazorla: pr. Vadillo (Jaén)	14+0-1B
	15972	Sierra de Segura: vert. NO del Yelmo 1300m. (Jaén)	14

T A B L A 7 (Cont.)

TAXONES	REGISTRO	LOCALIDAD	2N
S. lavandulifolia Vahl subsp. vellerea (Cuatr.) Rivas Goday	15935	Vistabella: cerro Calva vio (Castellón)	14+0-1B
&Rivas Martínez var. vellerea	15965	Sierra de Filabres: pr. Tetica de Bacares 1700m. (Almería)	14+0-1B
	15964	Sierra de Aitana: Puerto Tudons (Alicante)	14+0-1B
	15962	Sierra de Mágina: Almadén vert. N 1800 m. (Jaén)	14+0-1B
	15963	Sierra de Mágina: cerro Cárceles vert.N 1400m. (Jaén)	14+0-1B
S. lavandulifolia Vahl subsp. vellerea (Cuatr.) Rivas Goday	15948	Sierra de Huétor (Granada)	14
& Rivas Martínez var. purpurascens (Cuatr.) Rosúa & Blanca	15945	Sierra de Filabres: Tetica de Bacares 1600m. (Almería)	14+0-1B
	15940	Ventas de Huelma: pr. Ochíchar (Granada)	14

T A B L A 7 (cont.)

TAXONES	REGISTRO	LOCALIDAD	2N
<i>S. lavandulifolia</i> Vahl subsp. <i>mesatlantica</i> (Maire) Rosua & Blanca	15983	Atlas Medio: Dayet-Achlef pr. Ifrane (Marruecos)	14+0-1B
<i>S. lavandulifolia</i> Vahl subsp. <i>pyrenaeorum</i> Lippert	15937	Sierra del Cadí: paso de Boixols (Lérida)	14
<i>S. officinalis</i> L.	-----	Zona costera entre Sibenik y Split (Yugoslavia)	14
	Nº 1028 Index Seminum Hortus Botanicus Conim- brigensis	Portugal	14
SECT. AETHIOPIS			
<i>S. sclarea</i> L.	16014	Cartuja (Granada)	22
	Nº 1029 Index Seminum Hortus Botanicus Conim brigensis	Portugal	22

T A B L A 7 (cont.)

TAXONES	REGISTRO	LOCALIDAD	2N
S. argentea L.	16006	Entre La Malá y Ventas de Huelma (Granada)	22
	16005	Entre Cuevas del Campo y Pozo-Alcón (Jaén)	22
S. phlomoides Asso subsp. phlomoides	15992	Sierra de Cazorla: pr. nacimiento río Guadalquivir (Jaén)	22
S. phlomoides Asso subsp. boissieri (De Noe) Rosua & Blanca	15996	Ventas de los Gallardos (Granada)	22
	15994	Sierra de Baza: carretera Guadix-Baza cerca del cruce a Balcones (Granada)	22
S. phlomoides Asso subsp. africana (Maire) Rosua & Blanca	15998	Atlas Medio: Dayet-Achlef pr. Ifrane (Marruecos)	22

T A B L A 8

Métrica de los cromosomas de Salvia interrupta Schousboe Subsp. paui (Maire) Maire

Registro	Localidad	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
15984	Tetuán: Rif, en monte Beni-Hoz- mar 1100 m. (Ma rruecos)	c	2'6	1'9	2'1	1'5	1'0	0'9	1'0		
		l	2'7	2'9	2'4	1'9	2'2	2'2	1'4		
		t	5'3	4'8	4'5	3'4	3'2	3'1	2'4	26'7	3'8
		l/c	1'0	1'5	1'1	1'3	2'2	2'4	1'4		
		t/m	1'4	1'3	1'2	0'9	0'8	0'8	0'6		

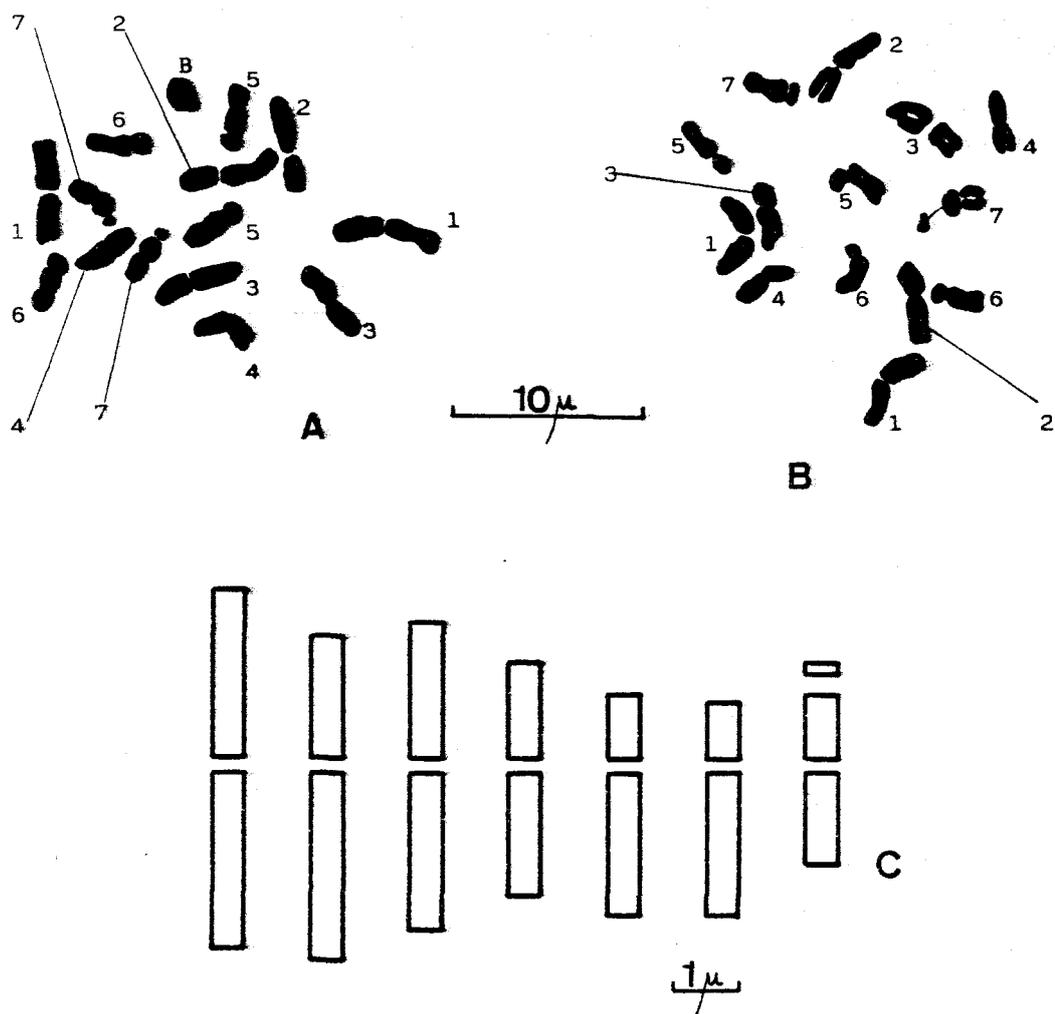


Figura 36.- Metáfases somáticas y cariograma de *S. interrupta* subsp. *pau* (población 15984).

especificar por estar en caracteres cirílicos.

El cariótipo de esta especie se estudia por vez primera en este trabajo (Tabla 9 y Fig.37). El tamaño cromosómico oscila entre 4'4 y 1'8 micras en la población 15985, y entre 3'6 y 1'8 en la población 15986; estas diferencias las atribuimos al método de observación, ya que en todos los casos para la observación clara de las características de los cromosomas, se ha tenido que someter a las raici---llas a un aplastamiento muy drástico.

En las dos poblaciones estudiadas se han observado 6 pares de cromosomas con centrómero en la región subtermi--nal (1,2,3,4,5 y 7) y 1 par con centrómero mediano (el 6); por lo tanto su fórmula cromosómica es: $1m+6st$, siendo, --con mucho, la especie con el cariótipo más asimétrico en--tre todas las estudiadas.

En numerosas placas se ha puesto de manifiesto la presencia de 1-2 pares de cromosomas satelitizados.

El grado de asimetría pertenece a la clase B3.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. lavandulifolia

Poblaciones analizadas: 15930 y 15931

En la población 15930 el número cromosómico observado fue $2n=14+0-1B$ (Fig.35, D), mientras en la población 15931 no hemos observado cromosomas accesorios ($2n=14$).

VALDES (1970) con material procedente de la Dehesa de Arganda (Madrid), realiza el primer recuento de este taxón encontrando $2n=20$; este conteo, discordante con el dado --por el resto de los autores, no ha podido ser confirmado --

hasta ahora.

LOVE & KJELLQVIST (1974) encuentran $2n=14$ en material procedente de Orihuela del Tremedal (Teruel).

Posteriormente AFZAL-RAFII (1975, 1976) realiza un -- conteo en material procedente de los Monegros encontrando $2n=14+0-2B$ si bien en el texto indica $2n=14+0-3B$ y que un par de cromosomas son satelitíferos; el conteo fue atribuído por dicha autora a la Salvia officinalis L. subsp. lavandulifolia (Vahl) Cuatr. var. purpurascens Cuatr. Sobre este conteo LIPPERT (1979:405) comentaba que la planta procedente de esta localidad, si bien correspondía a una Salvia lavandulifolia Vahl, en ningún modo podría tratarse de la var. purpurascens Cuatr., sino, en todo caso, a la subsp. oxyodon (Webb & Heldr.); Rivas Goday & Rivas Martínez o también a la subsp. lavandulifolia. Nosotros estamos de acuerdo con este autor en que debe tratarse de material de la subsp. lavandulifolia, pero no de la subsp. oxyodon, ya -- que ésta última no sale de las Sierras de Cazorla, Segura y Alcaraz.

El cariótipo de esta especie se estudia por vez primera en este trabajo (Tabla 10 y Fig. 38). El tamaño cromosómico entre $5'2$ y $3'0$ micras en la población 15930, y entre $4'2$ y $2'1$ micras en la población 15931; esta densidad de -- tamaño es debida a distintas condiciones de aplastamiento que en este caso han producido también una disparidad en -- el orden de los cromosomas en las tablas, si bien las fórmulas cromosómicas son idénticas en ambas poblaciones. Así, en la población 15930 se han observado 2 pares de cromosomas con centrómero mediano (1 y 7) , 3 con centrómero sub-

T A B L A 9

Métrica de los cromosomas de Salvia candelabrum Boiss.

Registro	Localidad	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
15985	Sierra de Gádor: pr. El Marchal (Almería)	c	0'9	0'8	0'8	0'7	0'5	1'1	0'4		
		l	3'5	3'2	2'8	2'8	2'7	1'6	1'4		
		t	4'4	4'0	3'6	3'5	3'2	2'7	1'8	23'2	3'3
		l/c	3'9	4'0	3'5	4'0	5'4	1'5	3'5		
		t/m	1'3	1'2	1'1	1'1	1'0	0'8	0'5		
15986	Carratraca (Málaga)	c	0'7	0'5	0'6	0'3	0'4	0'7	0'4		
		l	2'9	2'7	2'1	1'6	1'4	1'1	1'4		
		t	3'6	3'2	2'7	1'9	1'8	1'8	1'8	16'8	2'4
		l/c	4'1	5'4	3'5	5'3	3'5	1'6	3'5		
		t/m	1'5	1'3	1'1	0'8	0'7	0'7	0'7		

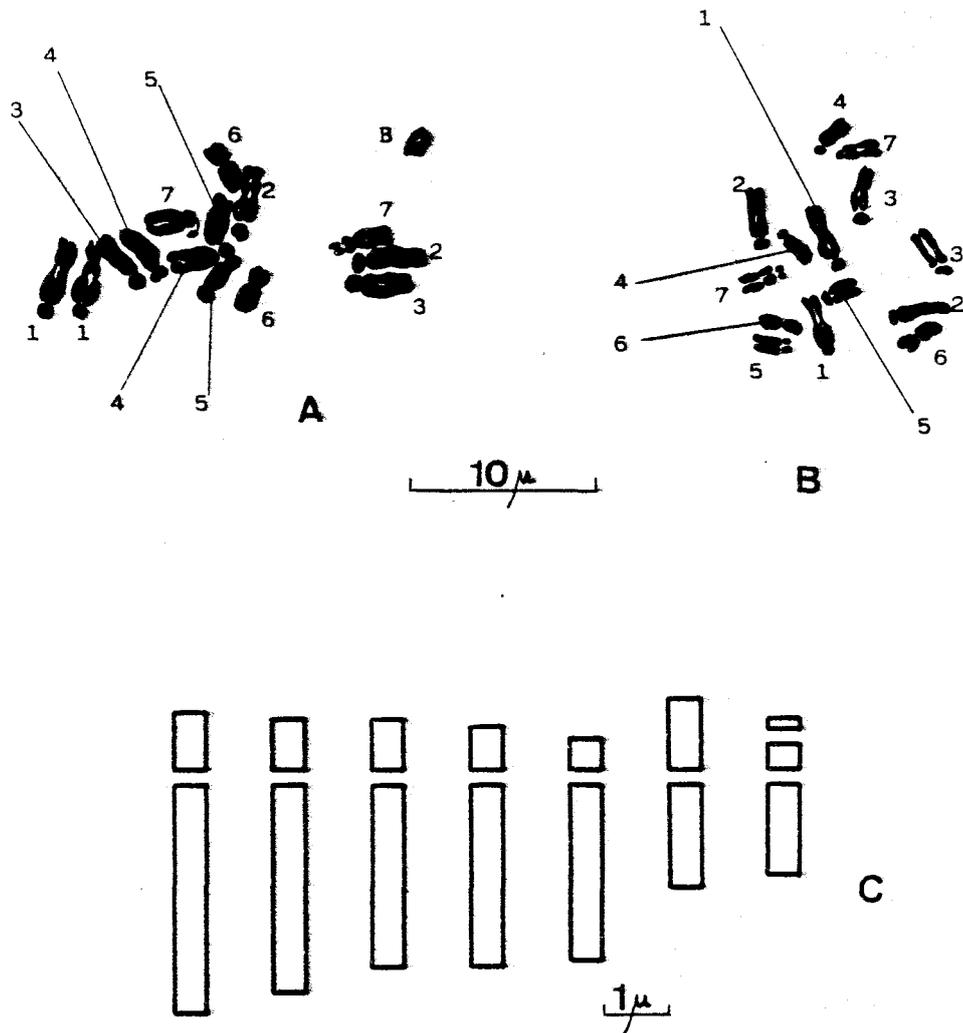


Figura 37.- Metáfases somáticas y cariograma de *S.candelabrum*: A y C, población 15985; B, población 15986.

T A B L A 10

Métrica de los cromosomas de Salvia lavandulifolia Vahl subsp. lavandulifolia

Registro	Localidad	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
15930	Ontígola (Madrid)	c	2'5	0'9	1'1	1'2	0'7	0'9	1'4		
		l	2'7	3'2	2'9	2'3	2'7	2'5	1'6		
		t	5'2	4'1	4'0	3'5	3'4	3'4	3'0	26'6	3'8
		l/c	1'1	3'5	2'6	1'9	3'9	2'8	1'1		
		t/m	1'4	1'1	1'1	0'9	0'9	0'9	0'8		
15931	Gea de Albarra cín (Teruel)	c	2'1	0'7	0'8	1'4	0'5	0'7	0'6		
		l	2'1	2'3	2'2	1'4	1'9	1'7	1'5		
		t	4'2	3'0	3'0	2'8	2'4	2'4	2'1	19'9	2'8
		l/c	1'0	3'3	2'7	1'0	3'8	2'4	2'5		
		t/m	1'5	1'1	1'1	1'0	0'9	0'9	0'7		

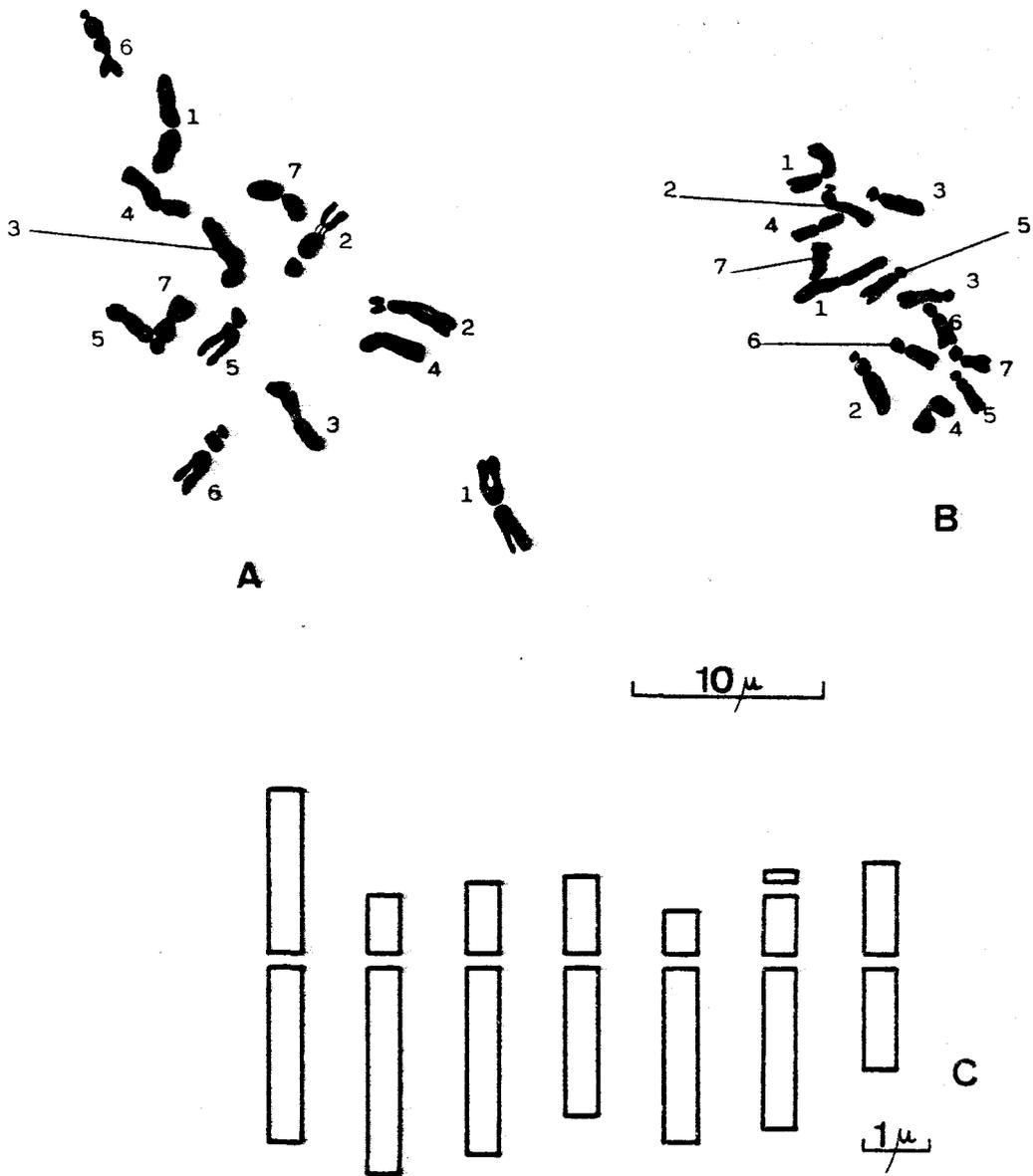


Figura 38.- Metáfases somáticas y cariograma de *S.lavandulifolia* subsp. *lavandulifolia*: A y C, población 15930; B, población 15931.

mediano (3,4 y 6) y 2 con centrómero subterminal (2 y 5); el par 6 es satelitífero; la fórmula cromosómica es $2m+3sm+2st$; el grado de asimetría pertenece a la clase B2.

Como puede observarse, las discrepancias en los resultados de ambas poblaciones desaparecen cuando se observan parámetros referidos a cocientes entre los brazos que son los más fiables.

La diferencia en cuanto al grado de asimetría reposa exclusivamente en el cociente medida del mayor cromosoma/medida del cromosoma menor.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. oxyodon (Webb & Helder.) Rivas Goday & Rivas Martínez var. blancoana (Webb & Helder.) Rosua & Blanca.

Poblaciones analizadas: 15977, 15974 y 15972.

En todas las placas metafásicas analizadas se ha observado el mismo número cromosómico $2n=14$ (Fig. 35, E), si bien en la población 15974 aparece a veces un cromosoma accesorio ($2n=14+0-1B$). Nuestros resultados coinciden con el conteo realizado por LIPPERT (1979) sobre material procedente de la Sierra de Cazorla, además, el esquema de los cromosomas realizado por este autor (l.c.:404, fig. 3) coincide con los datos encontrados por nosotros en lo referente a la morfología de los cromosomas que estudiaremos a continuación; únicamente apreciamos la existencia de un par de cromosomas satelitizados que nosotros no hemos observado, si bien la presencia de dichos satélites es frecuente en todas las subespecies de S. lavandulifolia Vahl.

El cariótipo de este taxón se estudia por primera vez

en el presente trabajo (Tabla 11 y Fig. 39); si bien se han analizado tres poblaciones, las características del cariótipo sólo hemos podido apreciarlas en la población 15977. En ella se presentan 2 pares de cromosomas con centrómero en la región mediana (1 y 5), 3 con centrómero submediano (3, 4 y 6) y 2 con centrómero subterminal (2 y 7); por lo tanto su fórmula es $2m+3sm+2st$.

El grado de asimetría presentado pertenece a la clase A2.

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

Poblaciones analizadas: 15935, 15965, 15964, 15962 y 15963.

El número cromosómico y cariótipo de este taxón se estudian por primera vez en el presente trabajo.

En todas las placas metafásicas estudiadas en las distintas poblaciones se ha observado el mismo número cromosómico $2n=14+0-1B$ (Fig. 35, F).

En lo referente al cariótipo (Tabla 12 y Fig. 40) se observan pequeñas diferencias en cuanto al tamaño de los cromosomas y al orden de éstos en las tablas, debido a las mismas causas que ya hemos señalado anteriormente. De las 5 poblaciones analizadas, sólo se han podido estudiar las características del cariótipo en tres:

- Población 15935: presenta 2 pares de cromosomas con el centrómero en la región mediana (1 y 5), 3 con centrómero submediano (3, 4 y 7) y 2 con centrómero subterminal (2 y 6); la fórmula cromosómica es ----

T A B L A 11

Métrica de los cromosomas de Salvia lavandulifolia Vahl subsp. oxyodon (Webb & Heldr.)

Rivas Goday & Rivas Martínez var. blancoana (Webb & Heldr.) Rosua & Blanca.

Registro	Localidad	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
		c	1'7	0'7	0'9	0'7	1'0	0'7	0'5		
		l	1'9	2'4	1'7	1'7	1'2	1'4	1'6		
15977	Sierra de la Ca brilla: pr. Val deazores (Jaén)	t	3'6	3'1	2'6	2'4	2'2	2'1	2'1	18'1	2'6
		l/c	1'1	3'4	1'9	2'4	1'2	2'0	3'2		
		t/m	1'4	1'2	1'0	0'9	0'8	0'8	0'8		

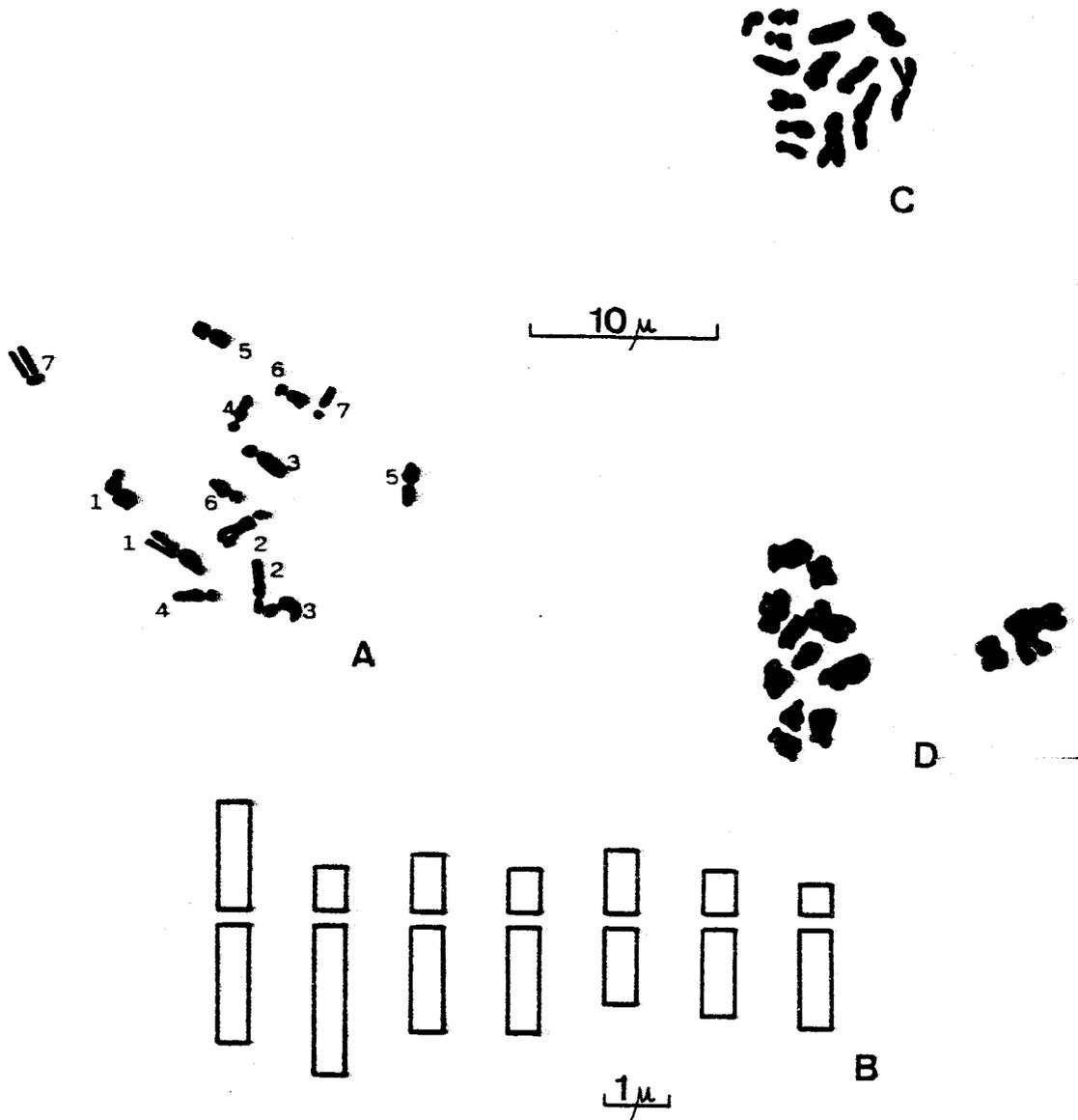


Figura 39.- Metáfases somáticas y cariograma de *S.lavandulifolia* - subsp. *oxyodon* var. *blancoana*: A y B, población 15977; C, población 15974; D, población 15972.

T A B L A 12

Métrica de los cromosomas de Salvia lavandulifolia Vahl subsp. vellerea (Cuatr.)

Rivas Goday & Rivas Martínez var. vellerea.

Registro	Localidad	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
15935	Vistabella:cerro Calvario (Castellón)	c	1'9	0'7	0'9	0'9	1'1	0'5	0'7		
		l	1'9	2'5	2'3	1'6	1'2	1'6	1'4		
		t	3'8	3'2	3'2	2'5	2'3	2'1	2'1	19'2	2'7
		l/c	1'0	3'6	2'5	1'8	1'1	3'2	2'0		
		t/m	1'4	1'2	1'2	0'9	0'9	0'8	0'8		
15964	Sierra de Aitana: Puerto Tudons (Alicante)	c	1'0	0'5	0'5	0'5	0'5	0'3	0'2		
		l	1'0	1'5	1'4	0'9	0'7	0'9	0'9		
		t	2'0	2'0	1'9	1'4	1'2	1'2	1'1	10'8	1'5
		l/c	1'0	3'0	2'8	1'8	1'4	3'0	4'5		
		t/m	1'3	1'3	1'2	0'9	0'8	0'8	0'7		
15962	Sierra de Mágina: Almadén vert. N 1800 m. (Jaén)	c	2'1	0'7	0'7	1'0	0'9	1'0	0'4		
		l	2'2	2'4	2'2	1'7	1'7	1'3	1'5		
		t	4'3	3'1	2'9	2'7	2'6	2'3	1'9	19'8	2'8
		l/c	1'0	3'4	3'1	1'7	1'9	1'3	2'2		
		t/m	1'5	1'1	1'0	1'0	0'9	0'8	0'7		

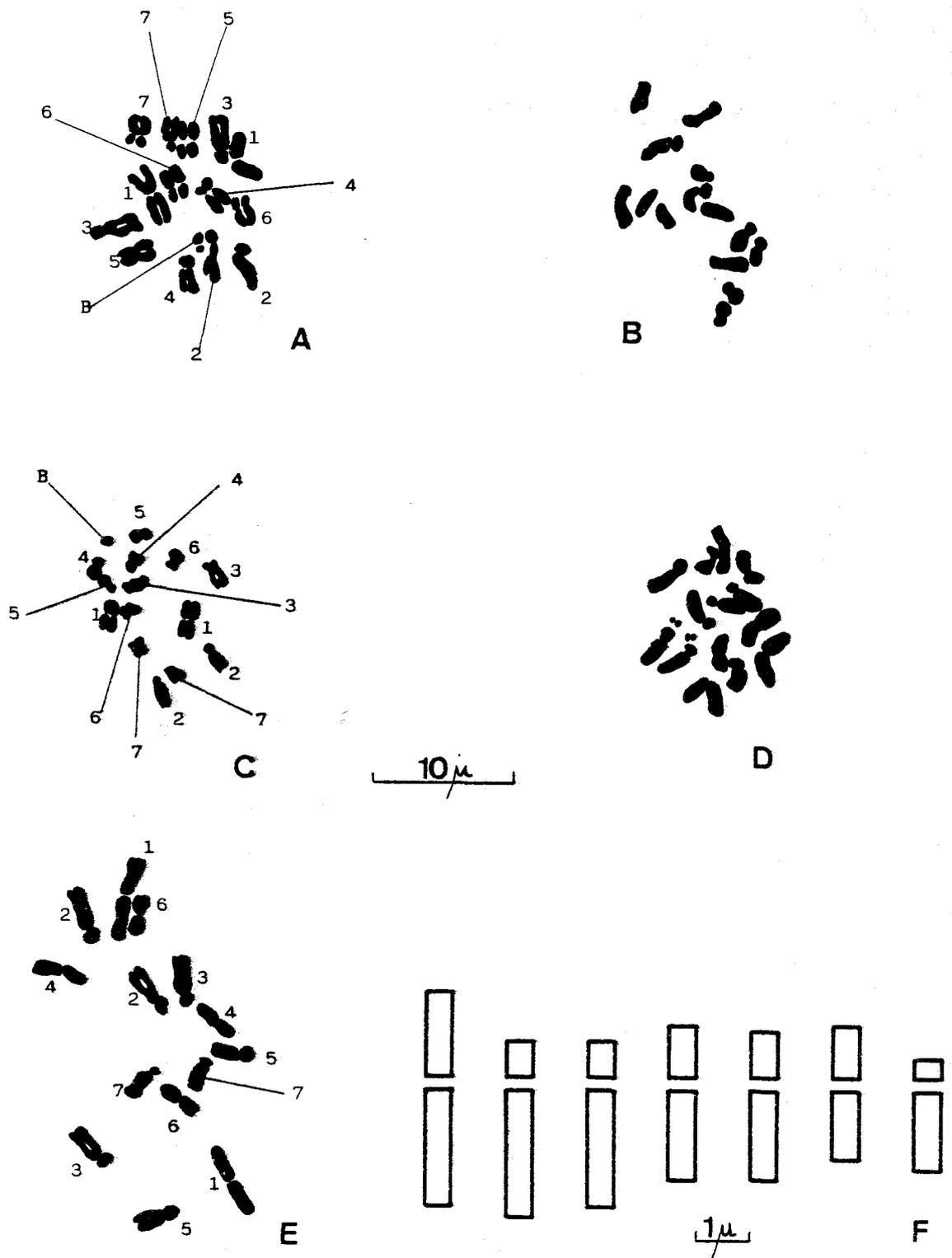


Figura 40.- Metáfases somáticas y cariograma de *S.lavandulifolia* subsp. *vellerea* var. *vellerea*: A, población 15935; B, población -- 15965; C, población 15964; D, población 15963; E y F, población 15962.

- $2(M+m)+3sm+2st$; el grado de asimetría pertenece a la clase A2.
- Población 15964: presenta 2 pares de cromosomas con el centrómero en la región mediana (1 y 5), 3 con -- centrómero submediano (3,4 y 6) y 2 con centrómero - subterminal (2 y 7); la fórmula cromosómica es $2(M+m)+3sm+2st$; el grado de asimetría pertenece a la clase A2.
 - Población 15962: presenta 2 pares de cromosomas con el centrómero mediano (1 y 6), 3 con centrómero submediano (4,5 y 7) y 2 con centrómero subterminal (2 y 3); la fórmula cromosómica es $2m+3sm+2st$; el grado de asimetría pertenece a la clase B2.

Como hemos observado, las fórmulas cromosómicas son -- sensiblemente iguales en las tres poblaciones; la variación del grado de asimetría en la última sólo se basa en un ma-- yor tamaño relativo del cromosoma mayor con respecto al menor.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. vellerea (Cuatr.) Rivas Goday & Rivas Martínez var. purpurascens (Cuatr.) Rosua & Blanca.

Poblaciones analizadas: 15948, 15945 y 15940.

El número cromosómico y cariótipo de este taxón se estudian por vez primera en el presenta trabajo, ya que el -- conteo realizado por AFZAL-RAHII (1975 y 1976) para la var. purpurascens, como ya hemos comentado, debe referirse a la subsp. lavandulifolia.

En todas las placas metafásicas estudiadas en las tres poblaciones se ha observado el mismo número cromosómico $2n=14$ (Fig. 41, A), si bien en la población 15945 aparece en ocasiones un cromosoma accesorio ($2n=14+0-1B$).

En lo que respecta al cariótipo (Tabla 13 y Fig. 42) se observan diferencias en cuanto al tamaño de los cromosomas y al orden de estos en las tablas. De las 3 poblaciones estudiadas, solo se han analizado las características del cariótipo en dos de ellas. La fórmula cromosómica es idéntica en ambas: $2m+3sm+2st$. La población 15948 tiene los cromosomas distribuidos así: m (1 y 5), sm (2, 3 y 7) y st (4 y 6) siendo el grado de asimetría B2. La población 15945 tiene sus cromosomas distribuidos así: m (1 y 6), sm (3, 5 y 7) y st (2 y 4) siendo el grado de asimetría A2; un par es satelitífero (el 4).

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. mesatlantica (Maire) Rosua & Blanca.

Población analizada: 15983

En las placas metafásicas analizadas se ha observado el número cromosómico $2n=14+0-1B$ (Fig. 41, B); este resultado es discordante con el obtenido por AFZAL-RAFII (1975 y 1976) que encontró $2n=16+2B$ para una planta procedente de la carretera entre Ifrane y Boulemane (Marruecos), es decir, una localidad muy próxima a la estudiada por nosotros, que la mencionada autora atribuyó a S. blancoana Webb & Heldr. Por lo tanto en este taxón se observa una variabilidad en el número cromosómico y frecuente presencia de cromosomas accesorios.

T A B L A 13

Métrica de los cromosomas de Salvia lavandulifolia Vahl subsp. vellerea (Cuatr.)

Rivas Goday & Rivas Martínez var. purpurascens (Cuatr.) Rosúa & Blanca.

Registro	Localidad	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
15948	Sierra de Hué- tor (Granada)	c	1'1	0'7	0'5	0'3	0'7	0'3	0'3		
		l	1'2	1'4	1'2	1'1	0'7	0'9	0'7		
		t	2'3	2'1	1'7	1'4	1'4	1'2	1'0	11'1	1'6
		l/c	1'1	2'0	2'4	3'7	1'0	3'0	2'3		
		t/m	1'5	1'3	1'1	0'9	0'9	0'7	0'6		
15945	Sierra de Fila bres: Tetica de Bacares 1600 m. (Almería)	c	2'1	0'9	1'0	0'6	0'9	1'2	0'9		
		l	2'4	2'8	1'7	2'0	1'7	1'4	1'5		
		t	4'5	3'7	2'7	2'6	2'6	2'6	2'4	21'1	3'0
		l/c	1'1	3'1	1'7	3'3	1'9	1'2	1'7		
		t/m	1'5	1'2	0'9	0'9	0'9	0'9	0'8		

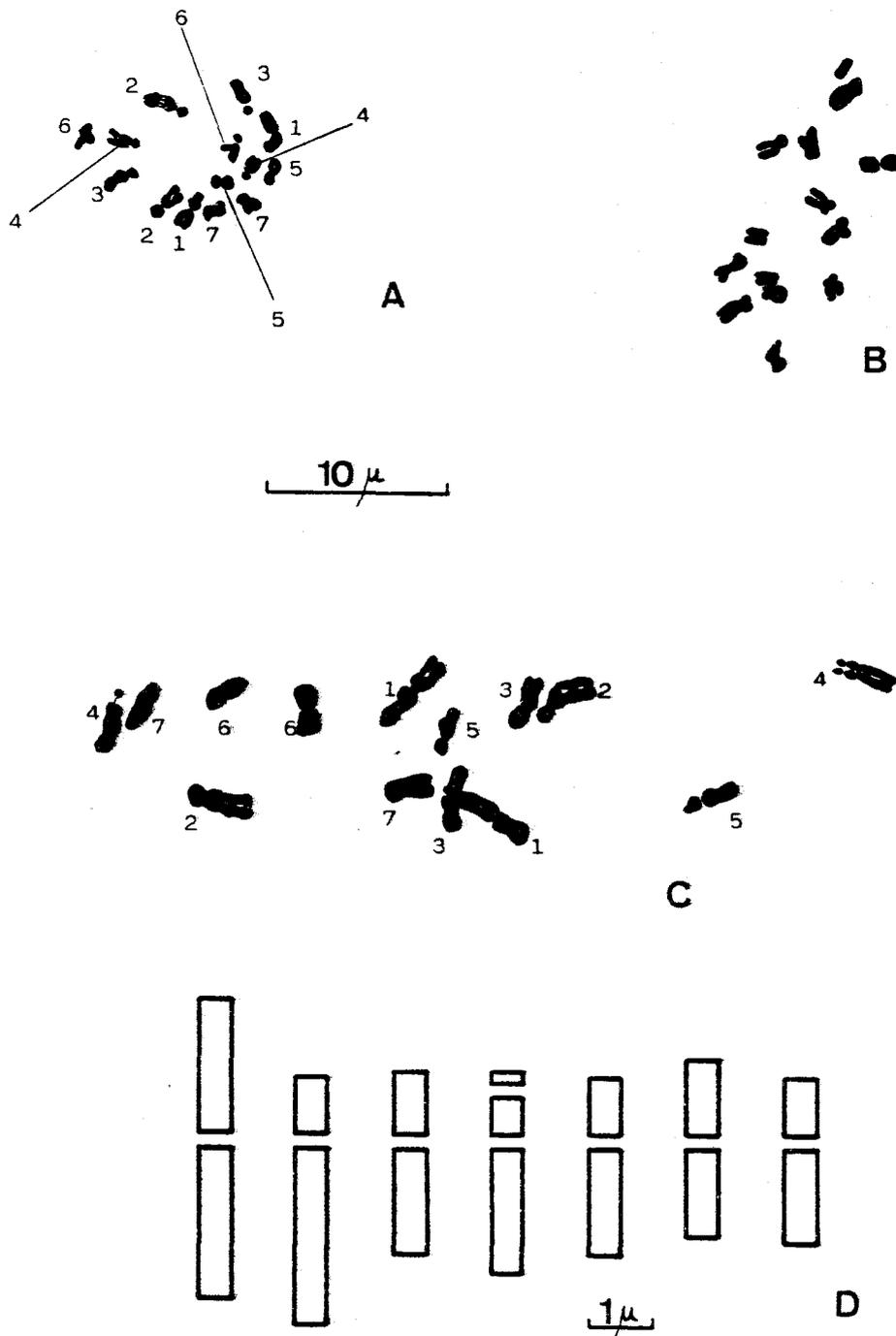


Figura 42.- Metáfases somáticas y cariograma de *S. lavandulifolia* subsp. *vellerea* var. *purpurascens*: A, población 15948; B, población 15940; C y D, población 15945.

El cariótipo de esta subespecie se estudia por primera vez en el presente trabajo (Tabla 14 y Fig. 43). El tamaño cromosómico oscila entre 4'6 y 3'0 micras. Presenta dos pares de cromosomas con el centrómero en la región mediana (2 y 7), 4 pares con centrómero submediano (1, 3, 5 y 6) y 1 par con centrómero subterminal (el 4); por lo tanto su fórmula es: $2m+4sm+1st$.

Se ha puesto de manifiesto, además, la presencia de 2 pares de cromosomas satelizados (1 y 6).

El grado de asimetría presentado pertenece a la clase A2.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. pyrenaeorum Lippert

Población analizada: 15937.

El número cromosómico observado en todas las placas metafásicas ha sido $2n=14$ (Fig. 41, C). Este resultado es muy similar al obtenido por AFZAL-RAFII (1975 y 1976) para una población del Valle del Segre, cerca de la Garganta de Orgaña (Lérida), salvo que la mencionada autora observó en ocasiones un cromosoma accesorio que nosotros no hemos podido detectar; hemos de hacer notar que AFZAL-RAFII refirió su conteo a la S. officinalis subsp. lavandulifolia, si bien por el área geográfica que ocupa debería referirse a la subsp. pyrenaeorum; de todas las formas no fue error de dicha autora, ya que la subsp. pyrenaeorum; fue descrita con posterioridad a su trabajo para dar nombre a las plantas pirenaicas de S. lavandulifolia (LIPPERT, 1979).

El cariótipo de esta subespecie se estudia por primera vez en el presente trabajo (Tabla 15 y Fig. 44). El tama

ño cromosómico varía entre 2'8 y 1'3 micras. Presenta 2 pares de cromosomas con centrómero en el punto medio (1 y 6) 3 con centrómero submediano (2, 3 y 5) y 2 con centrómero subterminal (4 y 7); por lo tanto la fórmula cromosómica es: $2M+3sm+2st$.

El grado de asimetría presentado pertenece a la clase B2.

Salvia officinalis L.

Si bien esta especie queda fuera del ámbito de nuestro estudio, hemos estudiado algunas poblaciones con objeto de establecer comparaciones con S. lavandulifolia Vahl.

Poblaciones analizadas: han sido concretamente dos; una procedente de Yugoslavia (zona costera entre Sibenik y Split), donde fueron trasplantados algunos pies a macetas en uno de nuestros viajes que tenían por objeto establecer comparaciones entre las especies orientales y occidentales de la Sect. Salvia; desgraciadamente las macetas se secaron antes de que pudieramos obtener de ellas ejemplares testigo, si bien nos fue posible realizar el estudio de los cromosomas. La otra población se trata en realidad de material cultivado en Portugal, desde donde nos fueron proporcionados semillas para su estudio (Nº 1029 Index Seminum Hortus Botanicus Conimbrigensis).

En todas las placas metafásicas analizadas hemos observado el mismo número cromosómico $2n=14$ (Fig. 41, D). Nuestros resultados coinciden con los dados por numerosos autores, si bien SCHEEL (1931) encontró $2n=16$ y $n=8$ para esta especie, describiendo 3 tipos diferentes de cromosomas según su tamaño.

T A B L A 14

Métrica de los cromosomas de Salvia lavandulifolia ~~Vahl~~ subsp.

mesatlantica (Maire) Rosua & Blanca.

Registro	Localidad	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
		c	1'7	1'7	1'5	0'9	1'0	1'2	1'4		
	Atlas Medio: Da	l	2'9	2'6	2'6	2'8	2'4	2'1	1'6		
15983	yet-Achlef, pr.	t	4'6	4'3	4'1	3'7	3'4	3'3	3'0	26'4	3'8
	Ifrane (Marrue-	l/c	1'7	1'5	1'7	3'1	2'4	1'7	1'1		
	cos)	t/m	1'2	1'1	1'1	1'0	0'9	0'9	0'8		

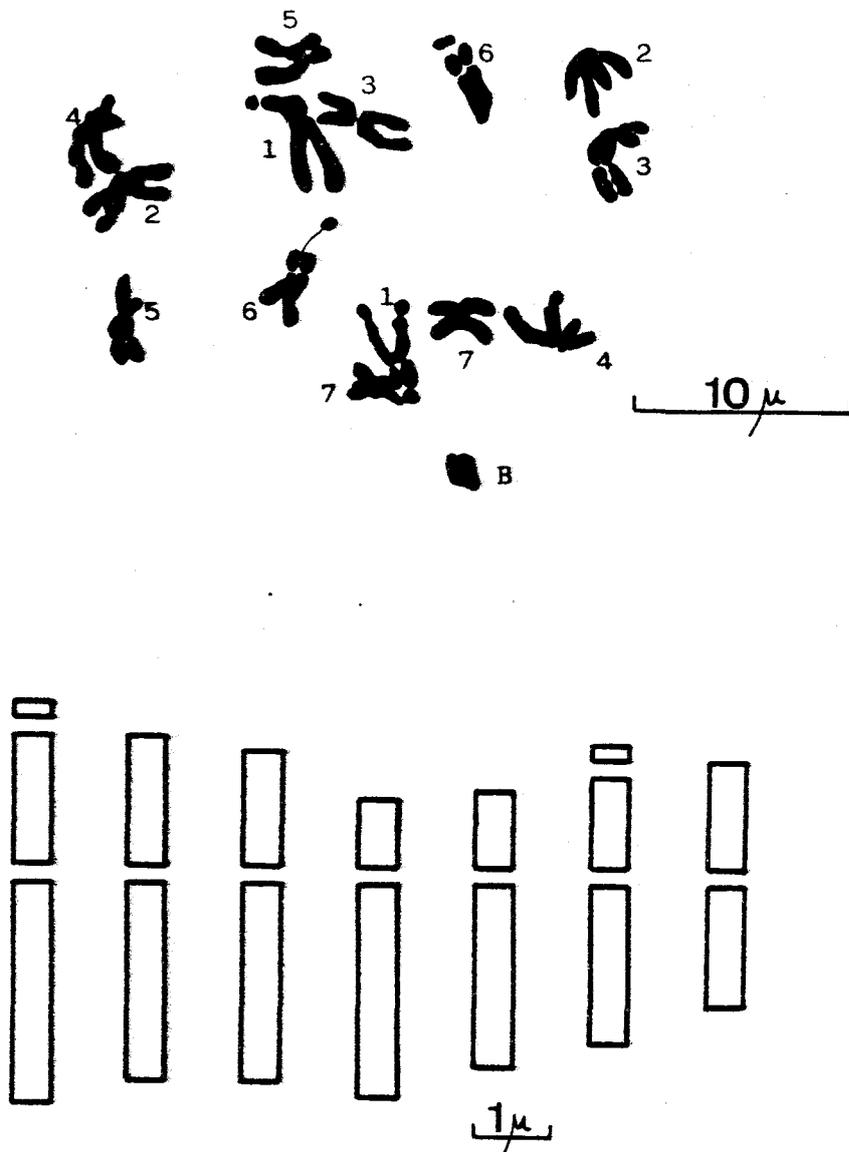


Figura 43.- Metáfase somática y cariograma de S.lavandulifolia subsp. mesatlantica (población 15983).

T A B L A 15

Métrica de los cromosomas de Salvia lavandulifolia Vahl subsp. pyrenaeorum Lippert

Registro	Localidad	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
		c	1'4	0'9	0'7	0'3	0'5	0'7	0'3		
		l	1'4	1'8	1'2	1'2	0'9	0'7	1'0		
15937	Sierra del Cadí: paso de Boixols (Lérida)	t	2'8	2'7	1'9	1'5	1'4	1'4	1'3	13'0	1'9
		l/c	1'0	2'0	1'7	4'0	1'8	1'0	3'3		
		t/m	1'5	1'4	1'0	0'8	0'7	0'7	0'6		

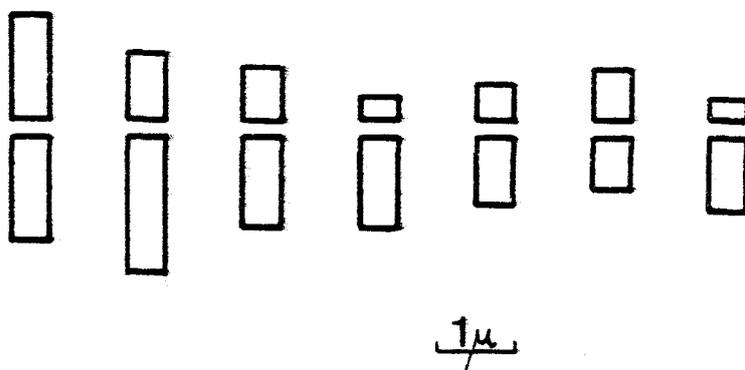
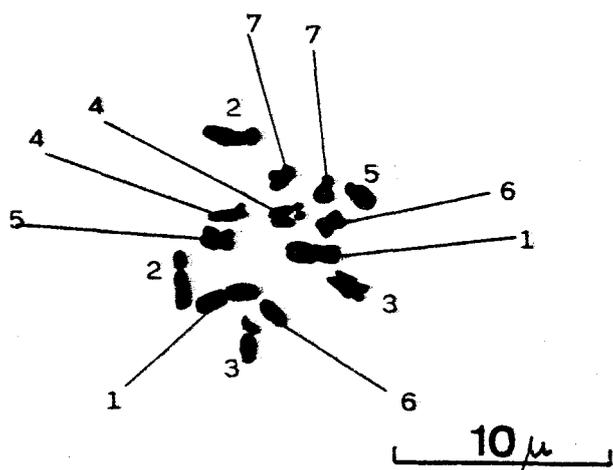


Figura 44.- Metáfase somática y cariograma de *S.lavandulifolia* subsp. *pyrenaeorum* (población 15937).

HRUBY (1934) estudió $n=7$ y $2n=14$ sobre material procedente de los jardines botánicos de Praga y Roma, así como de plantas silvestres procedentes de Dalmacia. Precisa la existencia de satélites en algunos cromosomas.

También encontraron $2n=14$ diversos autores como SUZUKA & KORIBA (1951), DARLINGTON & WYLIE (1955), LINNERT (1955 a y b), BUTTERFASS (1960), GILL (1970).

AFZAL-RAFII (1971 y 1972) realiza conteos de S. grandiflora Ettl. que considera sinónima de S. officinalis L., sobre material procedente de Turquía, encontrando en ambos trabajos $2n=14$.

AFZAL-RAFII (1975 y 1976) realiza nuevos conteos de S. officinalis L. subsp. officinalis sobre material procedente de Sierra de Guarra, al Norte de Nueno (Huesca) encontrando $2n=14+0-1B$. Ya LIPPERT (1979:404) comentaba que material procedente de dicha localidad, en ningún modo podría tratarse de la S. officinalis a no ser que estuviese cultivada; si este número cromosómico procede de una recolección silvestre, LIPPERT opinaba que podría tratarse de una estirpe de S. lavandulifolia, probablemente a la subsp. lavandulifolia. Nosotros pensamos que también podría tratarse de la subsp. pyrenaeorum.

En la planta procedente de Yugoslavia hemos estudiado las características del cariotipo (Tabla 16 Fig. 45). El tamaño de los cromosomas oscila entre 2'6 y 1'4 micras. Presenta 2 cromosomas con centrómero mediano (1 y 7), 3 con centrómero submediano (2, 4 y 6) y 2 con centrómero subterminal (3 y 5); por lo tanto su fórmula cromosómica sería:

2m+3sm+2st.

El grado de asimetría pertenece a la clase A2.

SECTIO AETHIOPIS BENTHAM

Salvia aethiopsis L.

No nos ha sido posible realizar el estudio cariológico de esta especie, si bien existen numerosísimos recuentos en la bibliografía que pasamos a reseñar brevemente.

Probablemente el primer autor que estudió cariológicamente esta especie fue YAKOVLEVA (1933) que encontró $2n=22$. Unos años más tarde HRUBY (1934) con material procedente de Europa Central encuentra $2n=24$; además observa tres tamaños diferentes de cromosomas, siendo satelitífero un par de tamaño mediano. Este último número cromosómico fue confirmado años más tarde por FELFOLDY (1947) sobre material europeo y por DARLINGTON & WYLIE (1955) para plantas mediterráneas.

Dos conteos posteriores confirman el de YAKOVLEVA (l. c.): el de LOVE & KJELLQVIST (1974) realizado sobre material español (Teruel, cerca de Orihuela del Tremedal) y el de MARKOVA & IVANOVA (in LOVE, 1974). En el mismo año MAJORSKY & al. (1974) encuentran en cambio $2n=24$.

AFZAL-RAFII (1975) encuentra incluso en un mismo individuo procedente de Yugoslavia $2n=22+0-2B$ y $2n=24$, si bien señala que el número $2n=22$ es el más frecuente. En las metafases somáticas estudiadas, observa tres tipos de cromosomas: metacéntricos, submetacéntricos y acrocéntricos; el

T A B L A 16

Métrica de los cromosomas de Salvia officinalis L.

Localidad	Párametros	1	2	3	4	5	6	7	T	m
	c	1'2	0'7	0'5	0'5	0'3	0'5	0'7		
Zona costera en	l	1'4	1'7	1'7	1'2	1'2	1'0	0'7		
tre Sibenik y	t	2'6	2'4	2'2	1'7	1'5	1'5	1'4	13'3	1'9
Split (Yugosla-	l/c	1'2	2'4	3'4	2'4	4'0	2'0	1'0		
via)	t/m	1'4	1'3	1'1	0'9	0'8	0'8	0'7		

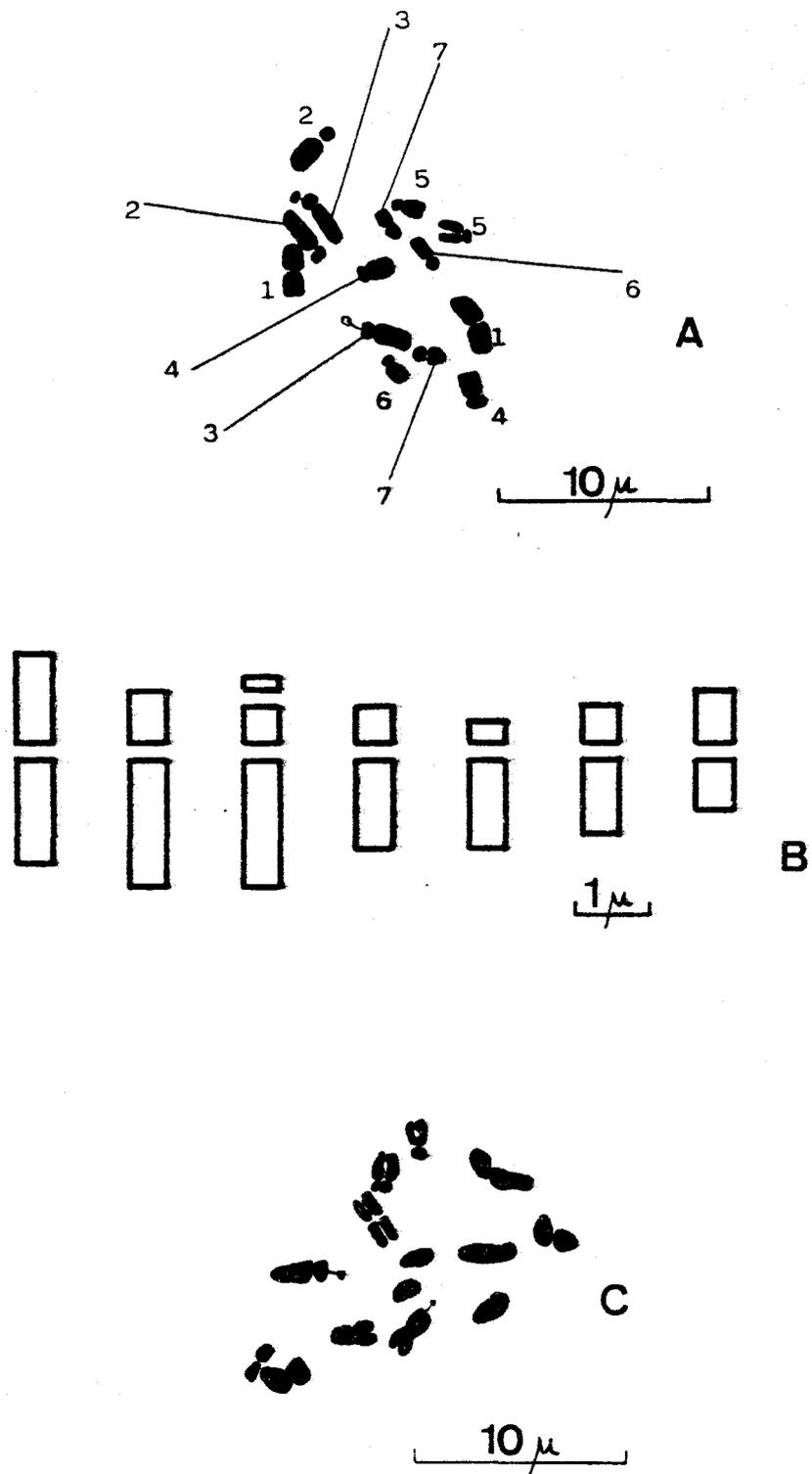


Figura 45.- Metáfases somáticas y cariograma de S.officinalis:
 A y B, procedente de Yugoslavia; C, cultivado en -
 Coimbra (Portugal).

tamaño de los cromosomas de los individuos con $2n=22$ es mayor a los de $2n=24$, lo que haría suponer que éste último deriva de $2n=22$ como consecuencia de irregularidades meióticas, fragmentaciones y recombinaciones diversas. Esta autora comenta que si bien el número básico $x=11$ parece constante en toda la sección Aethiopsis, se presentan estas variaciones intraindividuales que han sido observadas en otras especies de la misma sección tales como S. frigida -- (AFZAL-RAFII, 1972); en tales especies el proceso evolutivo no parece acabado, pues sus caracteres suelen ser confusos y variables y podría tratarse de taxones de transición.

Por último AFZAL-RAFII (in LOVE, 1980) publica el número cromosómico $2n=22$ ya reseñado sobre material de Yugoslavia.

Salvia sclarea L.

Poblaciones estudiadas: 16014 y N° 1029 (Index Seminum Hortus Botanicus Conimbrigensis).

En todas las placas metafásicas analizadas se ha observado el mismo número cromosómico $2n=22$ (Fig. 46 A y 47). Estos resultados confirman numerosos conteos anteriores como los de SCHEEL (1931), HRUBY (1934), SUZUKA (1950), LINNERT (1955 a); AFZAL-RAFII (1969, 1972) sobre material procedente de Turquía, de Irán y de Francia, LOVE & KJELLQVIST (1974) en material procedente de la Sierra de Albarracín (Teruel); AFZAL-RAFII (1975) sobre plantas de Irán, Tur---quía, Grecia y Francia; AFZAL-RAFII (in LOVE, 1980) en material de Turquía; AFZAL-RAFII (in LOVE, 1981) con material de Irán.

AFZAL-RAFII (1975) comenta el hecho de que en el aspecto citogenético, S. sclarea es una de las especies más estables de todo el género, ya que nunca se han observado anomalías, meiosis irregulares o cromosomas B, apreciándose, además, una homogeneidad en el tamaño y morfología de los cromosomas en todos los individuos estudiados.

Salvia argentea L.

Poblaciones estudiadas: 16006 y 16005.

En las placas metafásicas analizadas se ha observado el mismo número cromosómico $2n=22$ (Fig.46B y 48). Se confirman, por lo tanto, numerosos recuentos anteriores: SUGIURA (1931), SCHEEL (1931); HRUBY (1934) sobre plantas procedentes de Europa, indicando que en las metafases somáticas se pueden distinguir 3 pares de cromosomas largos, dos pares cortos y el resto intermedios; SUGIURA (1936); DELESTAING (1954) encuentra $2n=22$ para la S. patula que en esta revisión se considera sinónima de S. argentea; DARLINGTON & WYLIE (1955) en material del Mediterráneo; LINNERT (1955 a y b); Sz.- BORSOS (1971), MARKOVA & THU (1974); AFZAL-RAFII (1975) realiza numerosos recuentos, encontrando $2n=22+2B$ en material de Francia, $2n=22+B$ en material cultivado procedente del Jardín Botánico de Edimburgo y $2n=22$ en material de Irán; además esta autora observa que los cromosomas son heterotípicos, distinguiendo cromosomas submetacéntricos y acrocéntricos, si bien en la población procedente de Irán solo existe un par de cromosomas submetacéntricos mayor que los demás.

Por último MICELI & al. (1978) encuentra también $2n=22$

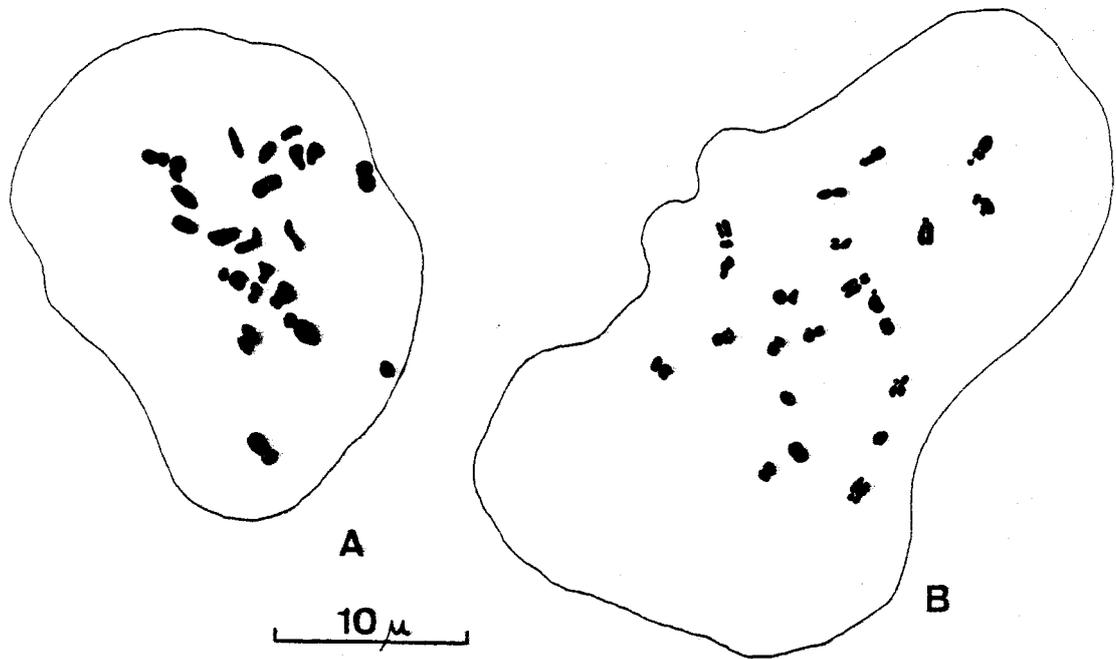


Figura 47.- Metáfases somáticas de S.sclarea: A, población 16014;
 B, nº 1029 Hortus Botanicus Conimbrigensis Index Semi
 num.

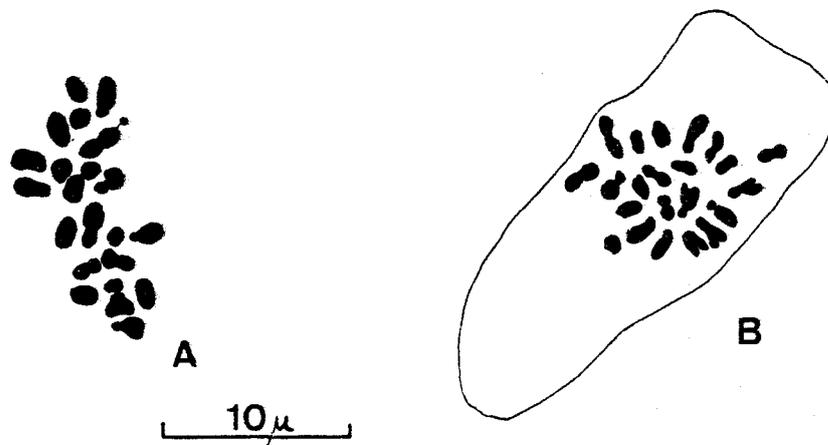


Figura 48.- Metáfases somáticas de S.argentea: A, población 16006;
 B, población 16005.

al igual que AFZAL-RAFII (in LOVE, 1980) en material procedente de Francia.

Salvia phlomoides Asso subsp. phlomoides

Población estudiada: 15992.

Es la primera vez que se efectúa el recuento cromosómico de éste taxón, ya que el realizado por FERNANDEZ-CASAS & al. (1978) debe ser atribuido a la subespecie siguiente.

En todas las placas metafásicas analizadas el número cromosómico fue $2n=22$ (Fig.46C y Fig.49, A).

Salvia phlomoides Asso subsp. boissieri (De Noe) Rosúa & Blanca.

Poblaciones estudiadas: 15996 y 15994.

En todas las placas metafásicas analizadas en las dos poblaciones hemos observado el mismo número $2n=22$ (Fig. 46 D y Fig. 49, B y C). Este resultado concuerda con el de FERNANDEZ-CASAS & al. (1978) efectuado sobre material de Puerto del Lobo (Huétor Santillán, Granada).

Salvia phlomoides Asso subsp. africana (Maire) Rosúa & Blanca.

Población estudiada: 15998.

Es la primera vez que se realiza el recuento cromosómico de ésta subespecie. En todas las placas metafásicas examinadas, el número cromosómico fue $2n=22$ (Fig. 46E y Fig. 49, D).

DISCUSION

A.- SECCION SALVIA

En la Tabla 17 se reseñan a modo de resumen los caracteres cariotípicos básicos de todos los táxones estudiados en la Sección Salvia, para la cual, a modo de síntesis, se ñalaremos los siguientes aspectos:

1.- Se han estudiado 8 de los 12 taxónes que incluye la Sección Salvia en el Mediterráneo Occidental. Se estudiaron por vez primera los números cromosómicos de S. lavandulifolia Vahl subsp. vellerea (Cuatr.) Rivas Goday & Rivas Martínez var. vellerea y var. purpurascens (Cuatr.) Rosúa & Blanca.

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 poliploidia 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 lo tanto, concluimos con AFZAL-RAFII (1975)

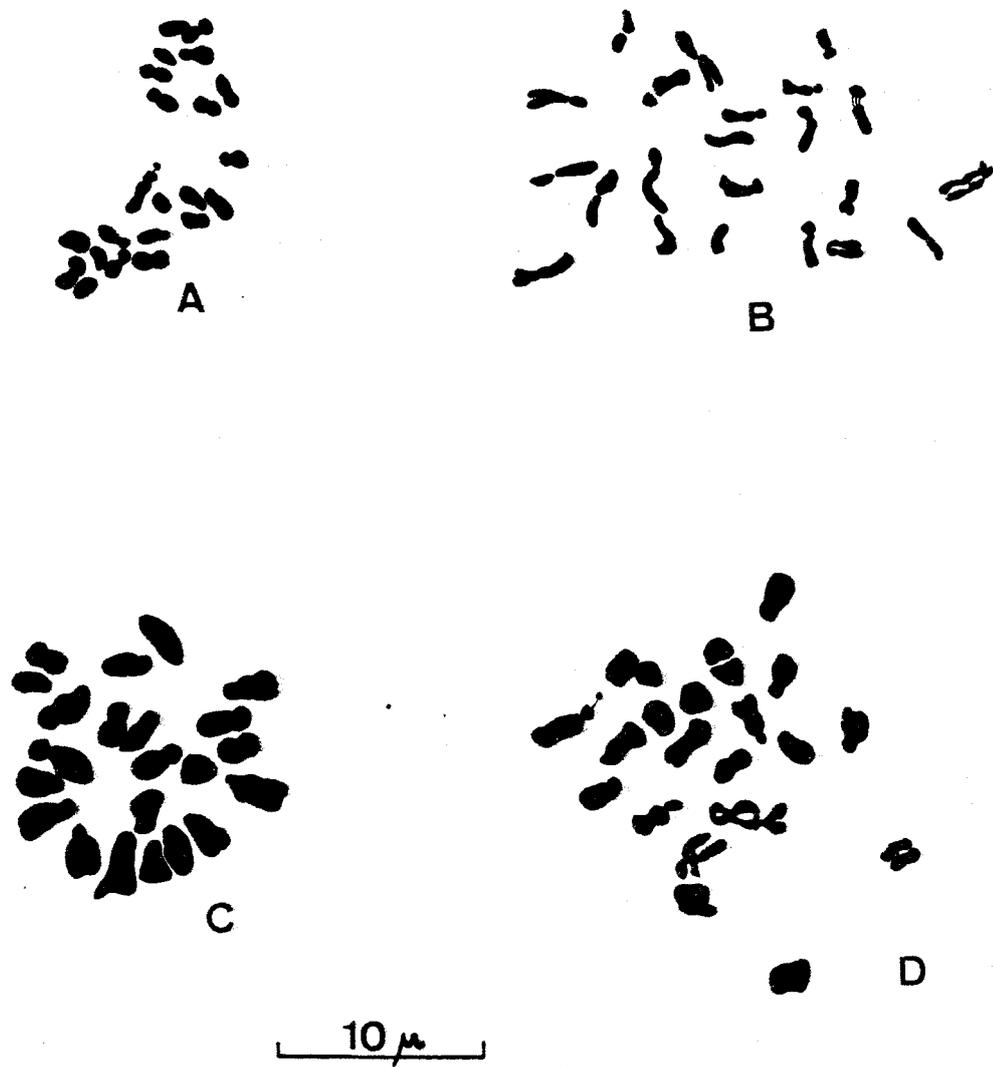


Figura 49.- Metáfases somáticas de S. phlomoides: A, subsp. phlomoides (población 15992); B y C, subsp. boissieri (poblaciones - 15996 y 15944 respectivamente); D, subsp. africana (población 15998).

T A B L A 17.- Caracteres cariotípicos básicos (Sección Salvia)

TAXONES	FOBLACION	2N	FORMULA CROMOSOMICA	SAT	% st y t	m	largo corto	GRADO DE ASIMETRIA
<i>S. interrupta</i> subsp. <i>pauli</i>	15984	14+0-1B	5m+2sm	1(7)	0'0	3'8	2'2	B1
<i>S. candelabrum</i>	15985	14+0-2B	1m+6st	1-2	85'7	3'3	2'4	B3
	15986	14	1m+6st	1-2	85'7	2'4	2'0	B3
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>lavandulifolia</i>	15930	14+0-1B	2m+3sm+2st	1(6)	28'6	3'8	1'7	A2
	15931	14	2M+3sm+2st	1(2)	28'6	2'8	2'0	B2
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>oxyodon</i> var. <i>blancoana</i>	15977	14	2m+3sm+2st	-	28'6	2'6	1'7	A2
	15974	14+0-1B	-	-	-	-	-	-
	15972	14	-	-	-	-	-	-
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>vellerea</i> var. <i>vellerea</i>	15935	14+0-1B	2(M+m)+3sm+2st	-	28'6	2'7	1'8	A2
	15965	14+0-1B	-	-	-	-	-	-
	15964	14+0-1B	2(M+m)+3sm+2st	-	28'6	1'5	1'8	A2
	15962	14+0-1B	2m+3sm+2st	-	28'6	2'8	2'3	B2
	15963	14+0-1B	-	-	-	-	-	-
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>vellerea</i> var. <i>purpurascens</i>	15948	14	2m+3sm+2st	-	28'6	1'6	2'3	B2
	15945	14+0-1B	2m+3sm+2st	1(4)	28'6	3'0	1'9	A2
	15940	14	-	-	-	-	-	-
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>mesatlantica</i>	15983	14+0-1B	2m+4sm+1st	2(1y6)	14'3	3'8	1'5	A2
<i>S. lavandulifolia</i> subsp. <i>pyrenaeorum</i>	15937	14	2M+3sm+2st	-	28'6	1'9	2'1	B2
<i>S. officinalis</i>	Yugoslavia	14	2m+3sm+2st	-	28'6	1'9	1'9	A2
	Nº 1029 I.S.H.B.C.	14	-	-	-	-	-	-

que la Sección Salvia está constituida únicamente por táxones diploides.

2.- Se observa en la Tabla 17 la presencia muy frecuente de cromosomas accesorios, los llamados 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 accesorios, ya que debido a sus características muchas veces es difícil poner de manifiesto su existencia, incluso pueden solaparse con los cromosomas normales y 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.

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

Aunque en algunos casos la presencia de estos cromosomas ha sido correlacionada con variaciones clinales (FROST, 1958), con la esterilidad de estambres y la disminución de la fertilidad femenina (GORENFLOT, 1964), etc., en nuestro caso no parece existir correlación alguna; ciertamente los efectos genéticos de estos cromosomas-B y su papel en la variación de los vegetales, así como su detallado funcionamiento, queda aún por descubrir y probablemente no sigan una pauta uniforme en todos los casos.

En la Sección Salvia, como ya han señalado de uno u otro modo algunos autores, la presencia de este tipo de cromosomas hay que encuadrarla en el contexto de una variabilidad cromosómica subyacente que caracteriza a un grupo en

periodo de evolución activa.

3.- Según se desprende de todo lo mencionado, los táxonos mediterráneo-occidentales de la Sección Salvia tienen todos como número básico $x=7$ basándonos en nuestras observaciones. Por lo 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 Mill., S. aucheri Benth., S. ermenekensis Rech. y S. blancoana Webb & Heldr. En lo que al Mediterráneo Occidental se refiere, solamente ha sido indicado ese número cromosómico por AFZAL-RAFII (1975 y 1976) que encontró $2n=16+2B$ para la S. blancoana Webb & Heldr., si bien como ya hemos constatado más arriba, este conteo debe referirse a la S. lavandulifolia Vahl subsp. mesatlantica (Maire) Rosúa & Blanca.

La variabilidad intraespecífica de los números cromosómicos y de los cariótipos es muy interesante, en el sentido que constituye el nexo de unión entre la microevolución y la mega- (o más bien meso-) evolución. Esto es particularmente interesante cuando existe una separación geográfica de las razas cromosómicas como en el caso estudiado por FAVARGER (1978) sobre Erysimum grex grandiflorum-silvestre.

Sin embargo, para la Sección Salvia, en los casos que se han descrito en los que existe $2n=16$ (SCHEEL, 1931 para la S. officinalis y los ya citados de AFZAL-RAFII, 1975 y 1976), no parece existir ninguna correlación geográfica importante y este número aparece a veces dentro de una misma población e incluso dentro de un mismo individuo. Concreta

mente, en el caso que más nos atañe, S. lavandulifolia --- subsp. mesatlantica, el número $2n=16+2B$ fue hallado en una población muy cercana o coincidente con la que hemos estudiado nosotros y en la que observamos $2n=14+0-1B$. Si a esto añadimos el hecho de que 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 presentan en posición submediana, ésto demuestra que en esta subespecie, la más alejada del resto de las incluídas en la S. lavandulifolia -- junto con la subsp. maurorum, subyace una variabilidad cromosómica importante que aún no se manifiesta en grandes modificaciones morfológicas. Es posible que aquí juegen un papel muy importante las condiciones medioambientales que sin duda influyen en las divisiones nucleares como ya indicó SCHEEL (1931).

Como $x=8$ es el número básico ancestral del género Salvia según opinión de diversos autores y además por estar presente en S. verticillata que presenta los caracteres -- más primitivos del género, la tendencia evolutiva ha ido -- hacia un aumento del número cromosómico, excepto, claro es tá, en lo que se refiere a la Sección Salvia en la que ha tenido lugar, una disminución del mismo.

Por otra lado hemos de constatar que la presencia del número $n=8$ en la Sección no indica que las poblaciones o -- táxones que lo presentan sean las más primitivas, parece -- ser más bien todo lo contrario ya que mientras que las poblaciones que presentan $n=7$ tienen meiosis normales y son estables desde el punto de vista cromosómico, en las que --

presentan $n=8$ existen numerosas irregularidades meióticas y aberraciones cromosómicas (AFZAL-RAFII, l. c.)

4.- En cuanto al tamaño medio de los cromosomas de una misma placa, es muy variable. Los valores medios estudiados oscilan entre 1'5 y 3'8 micras (vease Tabla 17); 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; cuando la temperatura es la más adecuada, a igual tiempo de pretratamiento, por ejemplo, probablemente la espiralización de los cromosomas se lleve a cabo de modo más eficaz y rápido. Pero quizás el factor más importante de la variabilidad observado se deba al propio método de visualización de los cromosomas, el aplastamiento; para observar la morfología de los cromosomas con claridad, fue preciso realizar aplastamientos bastante drásticos que por un lado incidían, sin duda, en el tamaño de los cromosomas en su conjunto, e incluso en el tamaño relativo de los cromosomas dentro de una misma placa (que a veces originó diferencias en la colocación de los cromosomas en las tablas), pues no es lo mismo que un cromosoma esté perpendicular o paralelo a la dirección del aplastamiento. Por lo tanto de tales diferencias no se puede asegurar que estén correlacionadas 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 cariotipos de las especies estudiadas, que también aparecen re-

sumidos en la aludida Tabla-resumen, se observan importantes diferencias interespecíficas. Es la S. interrupta (-- subsp. pau) la que presenta un cariótipo más simétrico, -- con fórmula cromosómica $5m+2sm$ 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 taxones más ancestrales; si -- bien esto no da lugar a pensar que sea el taxón más antíguo 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 Ocidental.

La S. candelabrum es, en cambio, la especie que presenta el cariótipo más asimétrico; su fórmula cromosómica es $1m+6st$ y grado de asimetría perteneciente a la clase B3; estamos posiblemente ante el taxón más evolucionado del -- grupo, ya que sus caracteres morfológicos y palinológicos también corroboran este hecho. Su origen a todas luces se nos antoja reciente debido a que es una planta dolomítica -- la 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 lo demás la fórmula suele -- ser, salvo pequeñísimas variaciones, $2m+3sm+2st$ y el grado

de asimetría A2 o 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. landulifolia la presenta la subsp. mesatlantica (Maire) Rosúa & Blanca, pues en ella, como ya hemos apuntado más arriba, -- el par de cromosomas mayores tiene el centrómero en posición submediana y además la fórmula es diferente $2m+4sm+1st$. Ante la constancia del cariótipo en el seno de S. lavandulifolia, este hecho podría dar pie incluso a considerar este taxón a rango específico, si bien creemos que esto merece un estudio más pormemorizado por lo que de momento lo -- incluimos en S. lavandulifolia con la que está morfológicamente muy emparentado.

Las diferencias observadas en el seno de S. lavandulifolia en el sentido del lugar que ocupan los cromosomas de morfología similar en las tablas han de atribuirse a los -- diferentes grados de aplastamiento; tales diferencias desaparecen cuando se observan las fórmulas cromosómicas construidas en base a parámetros que reflejan cocientes entre los brazos, que son los más fiables.

6.- Como se aprecia en la Tabla 17, es relativamente frecuente la presencia de 1-2 pares de cromosomas satelizados; en dicha tabla la primera cifra indica el número de -- pares de cromosomas satelitíferos que presenta el cariótipo, y el segundo número, entre paréntesis, indica el par -- que en concreto lleva dichos satélites. 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

lo tanto difíciles de observar, pudiendo a veces solaparse con otros cromosomas o separarse demasiado del cromosoma - que los lleva haciéndolos pasar desapercibidos.

7.- Por último queremos comentar el hecho, importante, del gran parecido entre el cariótipo de S. lavandulifolia y el de S. officinalis, que consideramos especie vicariante del Mediterráneo Oriental. En efecto, el estudio del material recogido por nosotros en Yugoslavia arroja un resultado similar al de la mayoría de las poblaciones de S. lavandulifolia, teniendo el mismo número cromosómico $2n=14$ y la misma fórmula $2m+3sm+2st$. Esto daría pie a pensar en la subordinación de una especie a la otra, como opinan muchos autores; sin embargo la diferencias morfológicas son bien patentes, por lo que creemos que en este caso un mismo cariótipo, al menos similar en morfología, presenta grandes potencialidades de diversificación cuando varían las condiciones medioambientales, lo que de nuevo viene a corroborar lo que ya comentó SCHEEL (1931).

De este modo, sorprende la constancia cromosómica entre los táxones simétricos (vicariantes) mediterráneo oriental-occidentales (este hecho debería comprobarse con mayor lujo de datos y especies), y por otro lado la variabilidad, incluso intraindividual, que se observa en otras muchas ocasiones. Esto nos hace pensar que sobre una base genética en principio bastante estable, se están desarrollando una serie de potencialidades sin duda encaminadas a una mayor diversificación del grupo, y todo ello influido directamente por el medio ambiente, tan variable en el área estudiada por nosotros.

8.- La diversidad del cariótipo entre las especies de la Sección refleja completamente sus diferencias morfológicas. En cambio dentro de la S. lavandulifolia sin duda han tenido lugar e incluso se continúan en la actualidad, diversos procesos que han provocado un fenómeno de esquizoendemismo, en el cual las reordenaciones de estructuras cromosómicas y las mutaciones génicas han jugado un papel muy importante en la diferenciación de las subespecies y variedades. S. lavandulifolia (y también incluso S. officinalis) formaría parte en principio de un "singameón" ancestral -- que ocupaba en 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 (sobre este particular insistiremos en el capítulo dedicado al estudio del endemismo).

B.- SECCION AETHIOPIS BENTHAM

Muy difícil nos ha resultado la observación de los cromosomas de las especies propias de esta Sección. No obstante haremos las siguientes especificaciones:

1.- Si bien la Sección Aethiopsis se caracteriza por que casi todos sus táxones son diploides excepto algunos poliploides, en nuestro estudio sólo hemos observado niveles diploides en todas las poblaciones, todas ellas con $2n=22$.

2.- El número básico de la Sección es $x=11$; las únicas variaciones descritas por diversos autores en las que existe $2n=24$, se dan casi siempre a nivel intraindividual, es decir, en un mismo individuo según las placas observa--

das, se cuentan en algunas ocasiones 22 cromosomas y en otras 24. Los individuos en los que se observaron estas anomalías presentan simultáneamente cromosomas B, fragmentos de cromosomas, puentes cromosómicos, etc., que es lo propio de táxones que no están aún fijados desde el punto de vista cromosómico, lo que a menudo también se manifiesta en su morfología.

3.- Los resultados obtenidos por nosotros confirman los de autores anteriores. Se estudian por primera vez desde el punto de vista cariológico S. phlomoides Asso subsp. phlomoides y subsp. africana (Maire) Rosúa & Blanca; ambas presentan $2n=22$.

D E S C R I P C I O N

D E L A S

E S P E C I E S

S E C T I O S A L V I A

Corresponde a la Sección Eusphace de BENTHAM, que él describió en los términos siguientes:

"Labio superior del cáliz tridentado, dientes siempre agudos, en la madurez apenas agrandados. Tubo de la corola anulado interiormente, labio superior erecto, inferior con lóbulos laterales reflejo-patentes. Conectivo posterior anchamente loculado, vano raramente polinífero y casi siempre menor, con el extremo generalmente conexo".

Reconocemos los siguientes táxones, para nuestro área de estudio:

Salvia candelabrum Boiss.

Salvia interrupta Schousboe subsp. interrupta.

Salvia interrupta Schousboe subsp. paui (Maire) Maire.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. lavandulifolia.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. oxyodon (Webb & --

Heldr.) Rivas Goday & Rivas Martínez var. oxyodon.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. oxyodon (Webb & Heldr.) Rivas Goday y Rivas Martínez var. blancoana (Webb & Heldr.) Rosúa & Blanca, comb. & stat. nov.

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

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. vellerea (Cuatr.) Rivas Goday & Rivas Martínez var. purpurascens (Cuatr.) Rosúa & Blanca, comb. nova.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. maurorum (Ball) - Rosúa & Blanca, comb. nova.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. mesatlantica (Maire) Rosúa & Blanca, comb. & stat. nov.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. pyrenaeorum Lippert.

Salvia lavandulifolia Vahl subsp. gallica Lippert.

CLAVE DE LA SECCION SALVIA PARA EL MEDITERRANEO OCCI-
DENTAL.

- 1 Hojas pinnadas
 - 2 Hojas con cinco foliolos S. interrupta
 - 2 Hojas con tres foliolos S. fruticosa

- 1 Hojas simples
 - 3 Inflorescencia laxa muy ramosa, candelabroiforme; flores de 35-40 mm. cáliz con pelos capitado-glandulosos S. candelabrum
 - 3 Inflorescencias con verticilos muy reducidos, flores de 15-25 mm. 4
 - 4 Cáliz claramente bilabiado, reticulado entre las venas S. officinalis
 - 4 Cáliz con 5 dientes casi iguales, no reticulado entre las venas S. lavandulifolia

Salvia interrupta Schousboe, Iagtt. Vextr. Marokko:
18 (1800).

Holotypus:

"Seminibus in provinciis australioribus lectis atque
in Horto: Hauniensi satis ortas sunt plantae late crescen-
tes...." (C, vidi).

Ilustraciones:

Schousboe, Iagtt. Vextr. Marokko: Tab. I (1800); Bot.
Mag. t. 5860 (1870); Figura 50.

Descripción:

Caméfito fruticoso, con tallos ramificados en la base
de donde parten ramas erectas simples, cuadrangulares obtu-
sas, foliosas, leñosas por abajo con indumento de pelos --

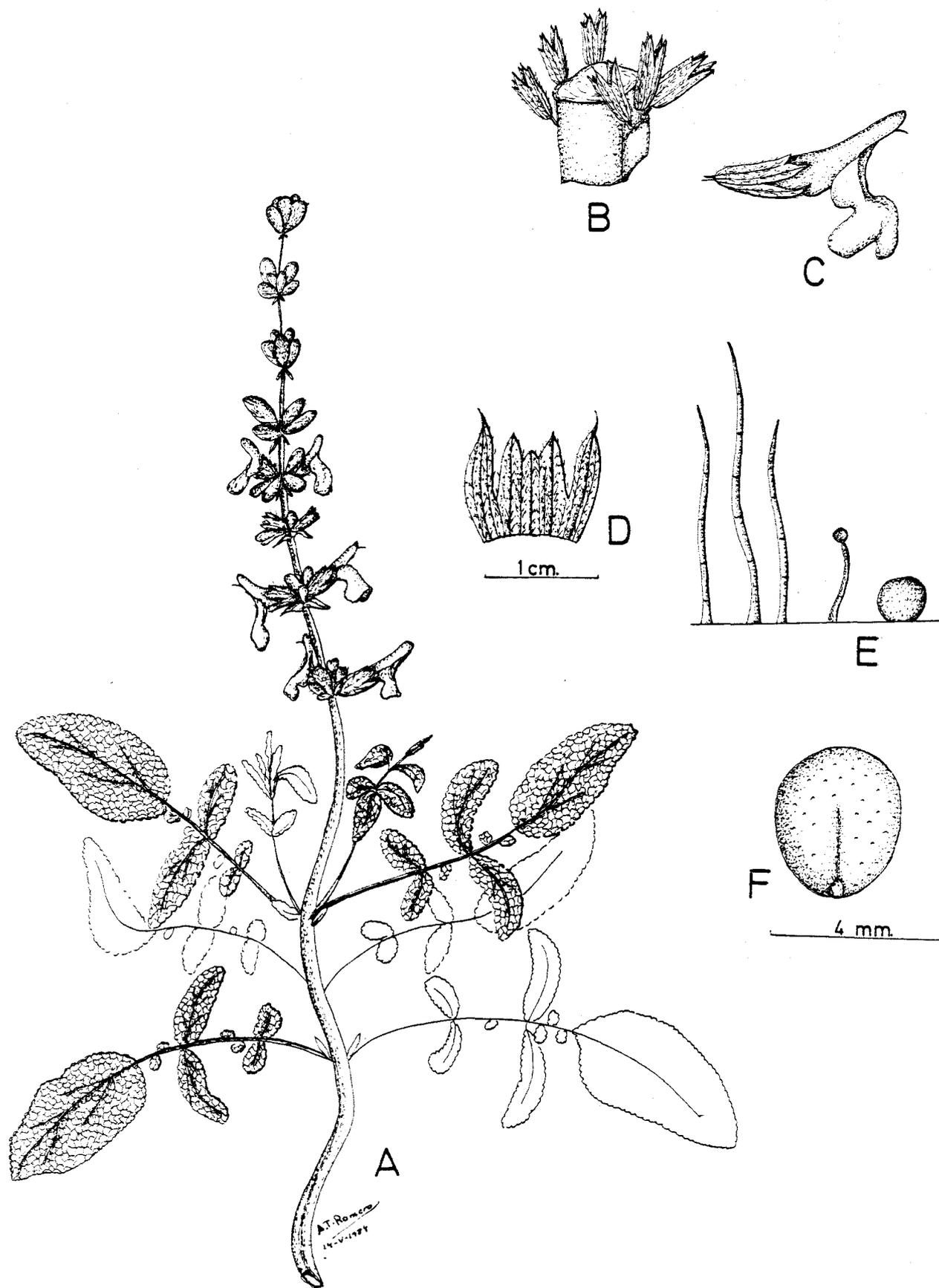


Figura 50.- *S. interrupta* subsp. *interrupta*: A, aspecto general; B, verticilastro; C, flor; D, desarrollo del cáliz; E, indumento calicino; F, núcula.

simples eglandulares y otros capitado-glandulosos. Hojas - imparipinnadas, pecioladas, rugosas, crenuladas, con cinco foliolos, el terminal mucho mayor aovado-lanceolado de hasta 5x3 cm., los intermedios lanceolados obtusos de hasta 3x1'5 cm., los dos basales elíptico-lanceolados de hasta 1'5x1 cm.; pueden presentarse pequeñas lobulaciones dispersas a lo largo del nervio central en número de 2 a 5; color verde oscuro, con indumento hirsuto de pelos simples - multicelulares eglandulosos, más abundantes en el envés. - Inflorescencias simples o ramificadas, hirsutas o glabro-pruinosas de 10 a 50 cm, con verticilastros remotos que presentan de 3 a 6 flores pedunculadas; brácteas florales aovado-acuminadas, caducas al marchitarse la flor. Cáliz - tubuloso, algo bilabiado, de hasta 1'5 cm. de largo, hirsuto surcado longitudinalmente por 14 nervios de los que parten pelos multicelulares simples y capitado-glandulosos; - entre los nervios aparecen glandulas sentadas esenciales; el labio superior tridentado con el diente intermedio menor, los laterales de 2 mm. y el central de 1 mm.; el labio inferior bidentado, dientes de hasta 4 mm. de largo. - Corola bilabiada, anulada, blanco rosada, o vivamente azulada de hasta 3 cm. de longitud; labio superior corto, de hasta 1 cm.; recto, obtuso; labio inferior trilobulado. Estambres con los brazos del conectivo iguales o con el inferior más corto, teca inferior fértil y conexa. Estilo arqueado deflexo bífido. Núculas de 3x2 mm. subglobosas negras.

Distribución:

Esta especie es endémica de Marruecos, presentando -- dos áreas disjuntas; una al Norte en los Montes del Rif, -

donde se presenta S. interrupta subsp. paui, ocupando unas ecologías muy definidas, próximas a Tetuan y Xauen.

Al Sur del Alto Atlas en localidades distribuídas entre Mogador y Agadir se presenta el tipo de la especie S. interrupta subsp. interrupta (Vease fig. 51).

Ecología y fitosociología:

S. interrupta es una especie eminentemente térmica, - en esto se relaciona con S. candelabrum y se aleja del grupo de S. lavandulifolia. Como hemos indicado, este endemismo marroquí presenta en su distribución dos áreas disyuntas, una al Sur del Alto Atlas y la otra al Norte de Marruecos en los montes del Rif, si bien siempre vive en un tipo de vegetación donde la especie dominante es el Tetraclinis articulata, que en Marruecos siempre está representado en el piso termomediterráneo, como lo indican la cohorte - de especies que presenta. EMBERGER (1971) dice que esta especie pertenece a un clima mediterráneo semiárido oceánico, con inviernos suaves. Nosotros hemos observado que dentro del área general del Tetraclinis articulata, S. interrupta ocupa siempre microclimas muy húmedos y siempre sobre rocas calizas y suelos tipo rendsina.

En el Rif las formaciones de Tetraclinis llegan hasta los montes de Beni-Hosmar, localidad clásica de S. interrupta subsp. paui, siendo esta el área más occidental dentro del macizo Rifeño.

En el Sur de Marruecos, entre Mogador y Agadir los Tetraclinis pueden llegar hasta el borde del mar, en estas zonas en ocasiones conviven con Argania spinosa; ésta re--

- subsp. interrupta
- subsp. pau



Figura 51.- Localidades estudiadas de S.interrupta.

gión es también muy húmeda, perteneciendo al llamado sector macaronésico-marroquí, donde las temperaturas invernales son muy altas, con medias de 10 grados sobre cero; en estas zonas la aridez pone en aprietos al Tetraclinis y favorece la presencia de Argania, acantonándolos en depresiones más húmedas donde aparece S. interrupta subsp. interrupta.

Desde el punto de vista fitosociológico las formaciones de Tetraclinis articulata según BARBERO, QUEZEL & RIVAS MARTINEZ (1981), se incluyen en la Asparago-Rhamnion y en diversas subalanzas que se pueden definir (como en el caso del Rif) y para bioclimas húmedos en la Calycotomo villoseae-Tetraclinetum. Para el Sur de Marruecos lo incluyen dentro de la Tetraclino-Juniperion phoeniceae.

En ambos casos son formaciones preforestales que en mejores calidades de suelo y a mayores alturas se sustituyen por formaciones boscosas de Quercus rotundifolia y Quercus suber.

Observaciones:

Esta Salvia fue descrita por SCHOUSBOE, a partir de semillas recolectadas "in provinciis australioribus" de Marruecos, y plantadas en el Jardín Botánico de Copenhage -- donde crecieron, y a partir de estos especímenes se efectuó la descripción original.

En esta descripción original el autor no hizo constar localidad exacta, pero atendiendo al área tan definida que presenta esta especie, entendemos que no existen problemas con la tipificación efectuada.

Posteriormente se ha vuelto a recolectar por distintos botánicos entre otros COSSON, MAIRE y LINDBERG, en estas regiones australes.

En el Norte del país fue recolectada por MAW cerca de Tetuán (Beni-Hosmar) y por HOOKER quien la iconografió en 1870; posteriormente FONT QUER en 1928 y 1930 la recogió -- cerca de Xauen y en Tetuán, pero fué MAIRE (1929) quien con especímenes de estas mismas localidades describe S. paui, diferenciándola de S. interrupta y fué este mismo autor -- (MAIRE, 1934) quien en una nueva revisión de estos especímenes la considera a rango subespecífico: S. interrupta -- subsp. paui.

Por otra parte FONT QUER recolecta de nuevo esta planta en 1946 en Xauen, cultivándola en el Jardín Botánico de Barcelona donde su polen es utilizado para fecundar flores de S. candelabrum, recolectadas en 1946 también por FONT QUER en Cómpeeta (Málaga) obteniéndose semillas híbridas -- que dieron lugar a la S. xCavanillesiana Bolós y Font Quer, estos especímenes híbridos se conservan en distintos pliegos de herbarios españoles (BC 10456, MA 103563 y MAF -- 32007).

S. interrupta es la única especie que presenta las hojas pinnadas en el Mediterráneo Occidental; en el área oriental estos táxones de hojas pinnadas están magníficamente representados sobre todo en Turquía. Esta distribución permitiría un estudio más profundo sobre las posibles vías migratorias y antigüedad de los disntintos táxones, que -- realizaremos en otro capítulo.

Clave de subespecies:

1 Eje de la inflorescencia vellosa, verticilos apretados de 5-6 flores. Cáliz de 8-10 mm. con pelos multicelulares simples o capitado-glandulosos. Corola blanco-rosada - con tubo 3-6 mm. A. Subsp. interrupta

1 Eje de la inflorescencia glabro, glauco, con verticilos laxos de 3-4(-5) flores. Cáliz de 10-15 mm. con pelos multicelulares glandulosos solamente. Corola azulada - con tubo de 10-15 mm. A. Subsp. pau

A. Subsp. interrupta

Descripción:

Caméfito fruticoso. Hojas imparipinnadas, presentándose también pequeñas lobulaciones dispersas a lo largo del nervio central. Inflorescencia no ramificada, de 10-30 cm. hirsuta, con pelos multicelulares eglandulares y glanduloso-capitados con verticilastros remotos que presentan en general seis flores pedunculadas. Cáliz tubuloso, bilabiado, de hasta 1 cm. de largo, vellosa-glanduloso, surcado longitudinalmente por 14 nervios de los que parten pelos multicelulares eglandulosos y glanduloso-capitados; entre los nervios aparecen glándulas sentadas esenciales; el labio superior tridentado con el diente intermedio menor, -- los laterales de 2 mm. y el central de 1 mm.; el labio inferior bidentado de 4 mm. de longitud. Corola bilabiada, anulada, blanco-rosada, de hasta 1 cm., con tubo de 3-6 mm., con garganta ensanchada; labio superior breve, recto, lanceolado-obtuso, bífido, exteriormente hirsuto y con glándula

las sentadas negras; labio inferior trilobulado.

Floración:

Abril-Mayo.

Distribución:

La subsp. interrupta se presenta en el área montañosa existente entre Agadir y Mogador, al Sur del Alto Atlas marroquí, en localidades próximas al mar.

Material estudiado:

MARRUECOS: Ida-outanan, au Nord d'Agadir, 800-1000 m., 24-IV-1931, MAIRE (MPU); monte Jebel Amsitten, Atlas Magnum, 12-V-1926, LINDBERG (MPU); ídem, 400 m., 1926, MAIRE (MPU).

B. subsp. paui (Maire) Maire in Jahandiez et Maire, Cat. Pl. Maroc 3:641 (1934).

= Salvia paui Maire in Emberger et Maire, Pl. Maroc - Nov. 1:5)1929)

Holotypus:

In Atlante Rifano: supra Chaouen, 700-1000 m., MAIRE, Iter maroccanum XV, 1928 (MPU, vidi).

Ilustraciones:

Figura 52.

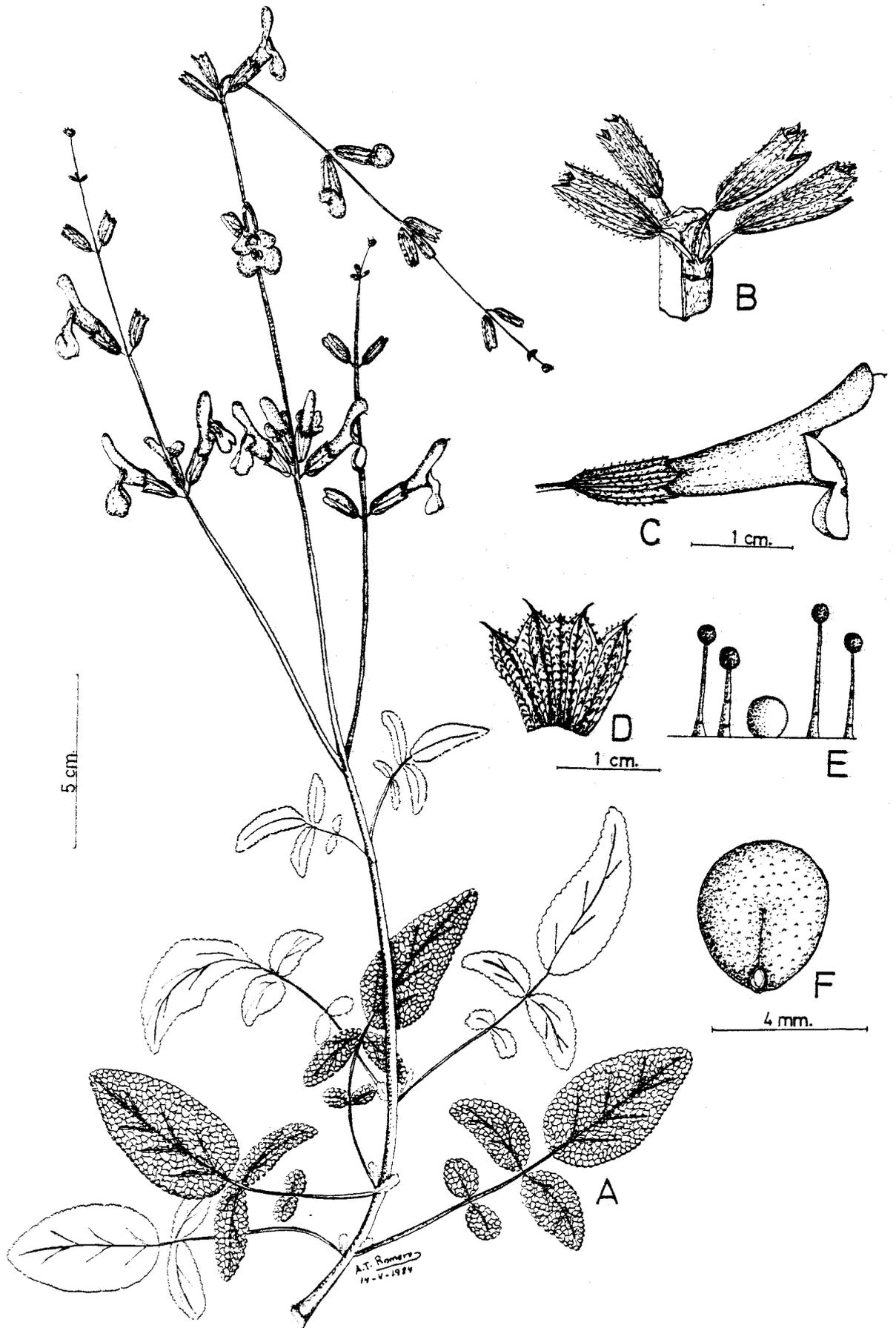


Figura 52.- *S. interrupta* subsp. *pau*: A, aspecto general; B, verticilastro; C, flor; D, desarrollo del cáliz; E, indumento calicino; F, núcula.

Descripción:

Caméfito fruticoso más o menos prostrado. Hojas imparipinnadas. Inflorescencia simple o ramificada en la base, glabra y glauca, de 30-50 cm., con verticilastros remotos laxos que presentan en general 3-4(5) flores. Cáliz tubuloso a bilabiado de hasta 1'5 cm. de largo, pubescente, surcado longitudinalmente por 14 nervios de los que parten por los multicelulares capitado-glandulosos, entre los nervios se presentan glándulas sentadas esenciales; el labio superior tridentado con el diente intermedio menor, los laterales de 2 mm. y el central de 0'5 mm., el labio inferior bidentado de 4 mm. de longitud. Corola bilabiada, anulada, azulada, de hasta 3 cm., con tubo de 10-15 mm., garganta cilíndrico-campanulada, labio superior recto, obtuso, exteriormente hirsuto, con pelos eglandulares y capitado glandulosos; labio inferior trilobulado.

Floración:

Junio-Julio.

Número cromosómico:

$2n=14+ 0-1 B$

Distribución:

Esta subespecie se presenta en los Montes del Rif próximos a las ciudades de Xauen y Tetuan.

Material estudiado:

MARRUECOS: Jebel Tisuka, Xauen, 1500m., STOKEN (E); -

idem 700 m., 23-IV-1928, FONT QUER (BC 47963, 104560) idem,
1928, MAIRE (MPU); Beni-Hosmar pr. Tetuan, 800 m., 30-V- -
1930, FONT QUER (BM); idem, 10-VI-1983, ROSUA & CHAMORRO -
(GDAC 15984).

Salvia candelabrum Boiss., Elenchus: 72 (1838)

Salvia candelabriformis St.-Lager, Ann. Soc. Linn.
Lyon 7: 134 (1880), nomen solum.

Holotypus:

"in cistetis supra Junquera, 1837, Herb E. Boissier"
(G, vidi).

Ilustraciones:

Boissier, Voy. Bot. Midi Esp. 2: tab. 136 (1841);
Font Quer, Pl. Medic.: 680 (1961); Figura 53.

Nombres vulgares:

Selima basta; sinonimia castellana: matagallo macho.

Descripción:

Caméfito fruticoso. Tallos numerosos, hirsutos, foliosos, erectos, obtusamente cuadrangulares, indumento de pelos erectos multice-lulares simples. Hojas oblongo-lanceoladas obtusas, con el peciolo la mitad más corto que el limbo; éste es crenulado y rugoso; toda la hoja con indumento hirsuto de pelos simples eglandulares multice-lulares, más abundantes en el envés y acompañados de glándulas sentadas esenciales; color verde pálido. Inflorescencia de 25-100 cm. de altura, formada por cimas opuestas que le dan aspecto candelabroiforme; ejes principales de las inflorescencias glabros, pruinosos, violáceos, cuadrangulares; cada una de las cimas, erectas, muy elongadas, rematadas en flor central y con las ramas laterales bifloras. Brácteas florales lanceoladas, agudas, pequeñas (1-4 mm.) y caducas. Cáliz campanulado, algo bilabiado -- después de la antesis, de (0'5-) 1-1'5 cm. de longitud, de sigualmente dentado, con 5 dientes, tres de ellos forman un labio superior incipiente, el inferior claramente bidentado, dientes triangulares de 1-2 mm.; todo el cáliz -- surcado de costillas en número de 14-15; indumento formado por pelos multice-lulares simples glandulosos que recubren todo el cáliz y se insertan fundamentalmente en las costillas; los dientes del cáliz presentan pelos multice-lulares simples englandulares en su cara interna. Corola tres veces mayor que el cáliz, con interior glabro excepto un anillo de pelos en su base a nivel de la entrada en el cáliz; en el exterior presenta pelos multice-lulares -- simples eglandulares y otros similares pero glandulosos -- algo más cortos en el labio superior que es blanco-amari-

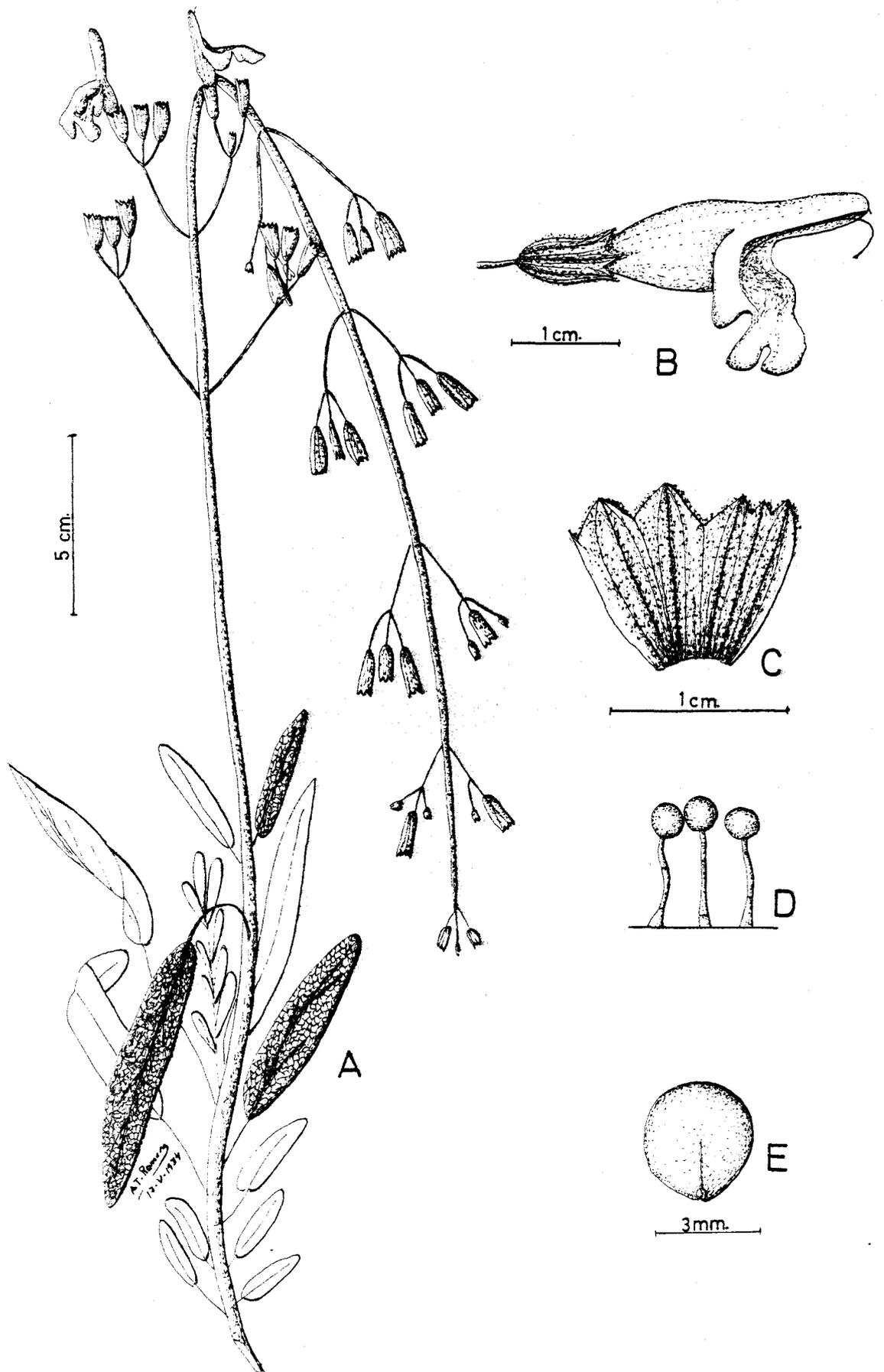


Figura 53.- *S. candelabrum*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

llento, venoso-estriado, muy comprimido lateralmente, recto, de base atenuada y ápice redondeado obtuso algo escotado; labio inferior intensamente violáceo, con abundantes manchas blancas y netamente trilobado, los lóbulos laterales más pequeños, anchamente ovados, con margen subrevoluta, y lóbulo mediano mucho mayor y patente, escotado, de contorno subcuadrangular. Estambres con la parte inferior del conectivo mitad más corta que la superior, con la teca bastante ancha, fértil y conexa; teca superior de 4-5 mm. Estilo violáceo con estigma bífido, que finalmente sobresale bastante del labio superior de la corola. Núculas subglobulosas, de 3 mm. suavemente rugoso-punteadas, algo reticuladas, a veces con glándulas esenciales sentadas en la parte superior.

Floración: Junio-Julio

Número cromosómico: $2n=14 + 0-2 B$

Distribución: Endemismo del SE de la Península Ibérica, presente en las provincias de Málaga, Granada y Almería; provincia corológica Bética (sectores Malacitano-al-mijarense y Alpujarro-gadorense). Véase fig. 54.

Ecología y fitosociología:

Esta especie posee un comportamiento ecológico netamente diferenciado de los otros táxones de la Sección Salvia presentes en el Mediterráneo occidental.

S. candelabrum es un taxón eminentemente térmico, --

que vive en matorrales de la clase Ononido-Rosmarinetea - Br.-Bl.1947. Las poblaciones más occidentales (provincias de Málaga y Granada) se presentan en matorrales pertenecientes al orden Phlomidetalia purpureae Rivas Goday & Rivas Martínez 1967, y las de la provincia de Almería dentro de l orden Anthyllidetalia terniflorae Rivas Goday & al. 1961. Ambos órdenes representan comunidades cuya vegetación no se vió influída directamente por las glaciaciones.

El orden Phlomidetalia, se desarrolla en general sobre sustratos ricos en bases, presentando un aspecto de matorral poco denso o de tomillar constituido fundamentalmente por caméfitos o nanofanerófitos. Se trata de un tipo de vegetación serial que sustituye a la clímax cuando se altera profundamente el equilibrio suelo-vegetación potencial, en los pisos termo- y mesomediterráneo del Sur de la Península Ibérica.

Estos matorrales se asientan sobre suelos, más o menos erosionados, ricos en bases y también en carbonato cálcico y magnésico. Abundan sobre suelos pardos y rojos calizos mediterráneos, terra rossa, xerorrendsinas, etc.

Dentro de la alianza Saturejo-Coridothymion Rivas-Goday & Rivas-Martínez 1964, S. candelabrum aparece representada en la asociación Bupleuro-Ononidetum speciosae Rivas-Goday & Rivas-Martínez 1967 y caracteriza la subasociación Salvietosum candelabri; estas comunidades representan la vegetación fruticosa de las colinas y montañas de la vertiente mediterránea andaluza, siendo muy variadas y ricas en especies.

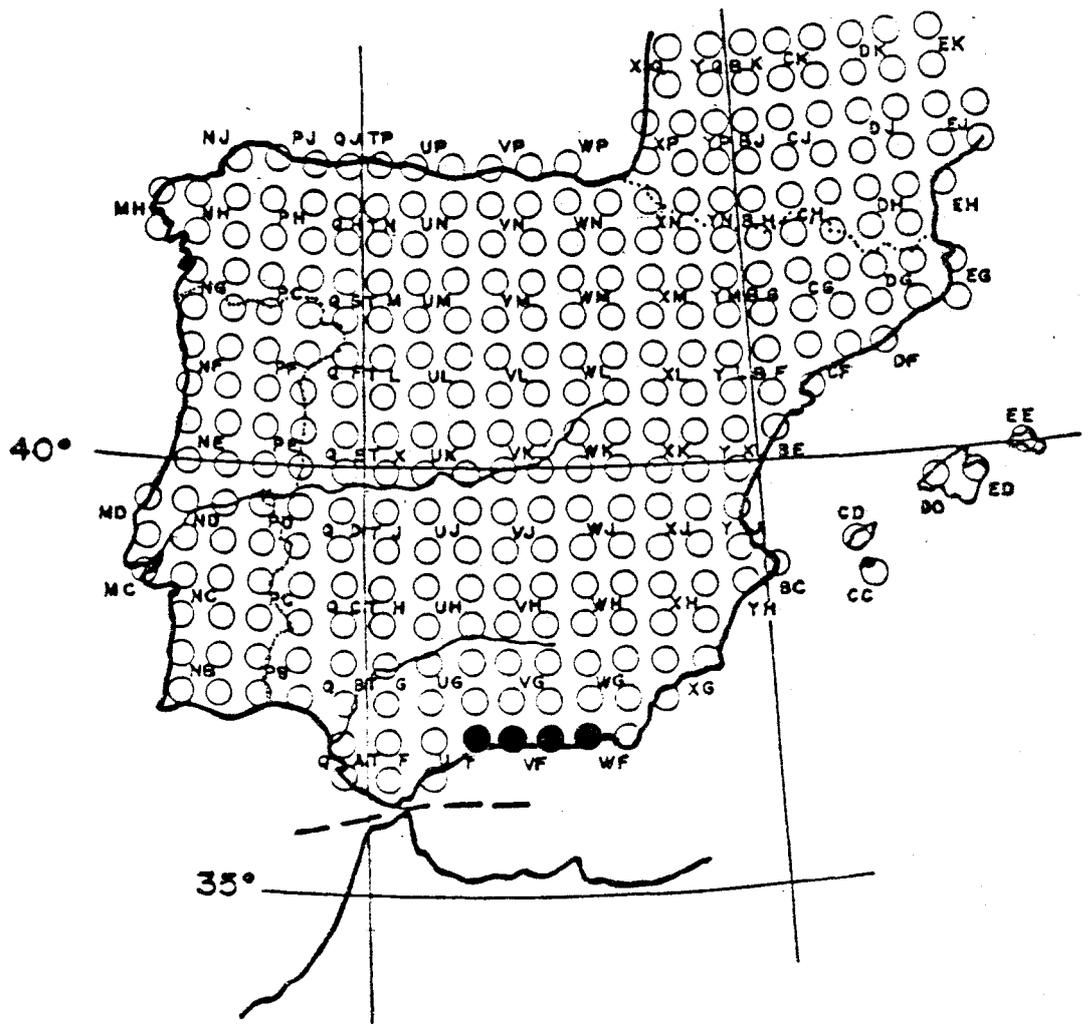


Figura 54.- Localidades estudiadas de S.candelabrum.

Los suelos profundos son requeridos por la asociación para su desarrollo normal y está representada en localidades como Junquera, en la Serranía de Ronda (localidad clásica de S. candelabrum) y también en la Sierra de Lújar y cerca del pueblo de Carratraca, lugares donde se -- presentan igualmente dicho taxón.

Como decíamos antes las poblaciones más orientales -- de la Sierra de Gádor se incluyen dentro del orden Anthyllidetalia; son comunidades endémicas del sureste árido -- andaluz, presentando una vegetación de tomillares y matorrales altamente diferenciados por su composición florística formada por táxones endémicos o de dispersión ibero-mauritánica de clara tendencia semiárida.

S. candelabrum se incluye allí dentro de la alianza Genisto-Phlomidion almeriensis Rivas-Goday & Rivas-Martínez 1967, y más concretamente en la asociación Salvio-Sideritetum foetens Rivas-Goday & Rivas-Martínez 1967, que se caracteriza por ser muy rica en endemismos y por presentar cierto carácter montano; se desarrolla sobre sustratos calizos triásicos, como es el caso de las solanas de la Sierra de Gádor entre 400 y 850 metros y más concretamente en los Cerros de Enix y el Marchal de Antón Perez, donde nosotros hemos recolectado S. candelabrum, conviviendo con especies tales como Lavatera oblongifolia, Santolina rosmarinifolia, Lavandula multifida, Phlomis purpurea, Tymbra capitata, Teucrium polium, Capparis spinosa, Stipa tenacissima, Rosmarinus officinalis, etc., que señalan la termicidad de la zona indicada.

Observaciones:

Esta especie fue descubierta por BOISSIER en el transcurso de su viaje al Sur de España en el año 1837; al año siguiente este autor en su "Elenchus plantarum novarum", la describe por primera vez, pero es en el año 1841 en su "Voyage botanique..." donde hace una descripción pormenorizada de este bello endemismo bético, perfectamente diferenciado tanto en su morfología como en su ecología, y -- sin ningún problema de delimitación taxonómica.

En el área circunmediterránea, esta especie forma un pequeño grupo junto con S. divaricata y S. aucheri de Turquía; sobre todo presenta un gran parecido con la primera, diferenciándose por poseer el cáliz netamente bilabiado y por la disposición de la inflorescencia. Un estudio más profundo sobre los táxones turcos, sobre todo a nivel cromosómico nos permitiría establecer las posibles vicariancias existentes entre los dos extremos del Mediterráneo, no solo en lo referente a estos táxones sino a la mayor parte de los que componen la Sección Salvia.

Material estudiado:

ALMERIA: Institución, 15-V-1929, GROS (MA 103572); - Sierra de Gádor; pr. El Marchal, 5-VI-1979, ROSUA & BLANCA (GDAC 15985); ídem, V-1959, LOSA (MAF 89290); ídem, -- 30-VII-1960, RIVAS-GODAY (MAF 78299).

GRANADA: Barranco del Camacho, Sierra de Lújar, 21-IV-1957, sin recolector (MA 168498); Cástaras, Fuente de Solís, 1350 m., 14-VII-1978, MOLERO MESA (GDA 9716); ídem, 1-VII-1957, RUIZ DE LA TORRE (MA 168497); Sierra de Lújar,

16-VII-1979, ROSUA (GDAC 15988); Sierra de los Guájares, 12-VI-1980, ROSUA (GDAC 15989); Busquístar, Minas del Conjuero, 1250m., 26-VI-1979, MOLERO MESA (GDA 1717); de Guéjar-Alto a Guájar-Paragüit, 14-IV-1909, sin recolector -- (GDA s/n).

MALAGA: Sierra de Carratraca, 23-V-1965, RIVAS GODAY (MAF 98116 y 66764, BCF 2286); ídem, VII-1961, RIVAS GODAY (MAF 66615); ídem, 29-IV-1977, CASASECA & al. (MA 207896); ídem, 23-V-1965, BORJA & al. (MA 187182); ídem, 21-V-1982, VALLE (GDAC 15986); entrada al pueblo de Carratraca, 8-IV-1967, RIVAS GODAY & RIVAS MARTINEZ (MAF 84392); Sierra de Alcaparaín, 5-I-1975, G. LOPEZ (MAF 92938); La Viñuela de Vélez Málaga, 9-VI-1965, RIVAS GODAY (MAF 92592); Junquera en Convento de las Nieves, 1890, REVERCHON (MA 103573); ídem, 6-VII-1931, CEBALLOS (MA 103751); Bosquete de Zafarraya, 29-V-1966, RIVAS GODAY & al. (BCF 2286, MAF 68820); Sierra de Enmedio, entre Cómpeeta y Frigiliana, 4-VI-1979, BLANCA (GDAC 15987); Cómpeeta, V-1946, FONTQUER (MAF 32006); ídem, en Barranco Moreno, 23-VI-1935, LAZA (MAF 32005, MA 103566, BCF 2286); ídem, en Barranco de Juan Rojo, 13-VI-1919, PAU (BC 47554); ídem, en Barranco Moreno, 14-VI-1919, GROS (BC 47554); ídem. en Fte, de la Teja, 1-VI-1931, CEBALLOS & VICIOSO (MA 103570); ídem, en Barranco de Juan Rojo, 13-VI-1919, GROS (MA 103568).

Salvia lavandulifolia Vahl, Enum. Pl. 1:222 (1804)

- = Salvia hispanorum Lagasca, Gen. Sp. Nov. 1:7 (1816).
- = Salvia lavandulifolia Vahl var. lagascana Webb, Iter Hisp. 19 (1838).
- = Salvia approximata Pau, Not. Bot. Fl. Esp. 1:7 (1887).
- = Salvia officinalis L. subsp. lavandulifolia (Vahl) Cuatr., Trab. Mus. Ci. Nat. Barcelona 12:409 (1929)
- = Salvia officinalis L. var. castellana Sen. & Elias, Bull. Soc. Arag. Ci. Nat. 25-28:46 (1916).

Holotypus:

"Habitat in monte Moncayo inque montosis circa Siguen
sam Hispaniae" Herbario Vahl (C, vidi).

Ilustraciones:

Figura 55.

Nombres vulgares:

Salvia, selima o salima fina, sauvia.

Descripción:

Caméfito fruticoso, con tallos ramificados en la base que es decumbente y de la que parten ramas erectas, obtusamente cuadrangulares, con indumento siempre presente formado por pelos multiceulares eglandulosos más o menos patentes o antrorsos. Hojas muy variables en su forma desde oblongo-elípticas hasta lanceolado-lineares, y en tamaño (Figura 1), con peciolo de longitud variable, en general sin sobrepasar la longitud del limbo, crenuladas, toda la hoja con indumento hirsuto o más o menos aplicado a la superficie, formado por pelos multiceulares eglandulosos, en general más abundantes por el envés; coloración de verde pálido a blanco-tomentoso. Inflorescencia en general no mayor de 50 cm. de altura formada por un eje central ramificado o no, del que parten cimas opuestas, laxas o contraídas conformando distintos verticilastros remotos o aproximados; el número de flores por verticilastro varía de (2)-4-6-(8); ejes de la inflorescencia glabros o con indumento formado por pelos multiceulares eglandulosos patentes o antrorsos y por pelos multiceulares capitado-glandulosos; brácteas florales de tamaño muy variable entre 2-8 mm. en general caducas al madurar la flor, de formas variadas desde cordadas hasta lanceolado-lineares.

Cáliz campanulado con 5 dientes a veces algo bilabiado, -- presentando el labio superior 3 dientes y el inferior 2, -- todos ellos de 1-5 mm. de longitud, surcado de costillas -- más o menos ostensibles en número de 14-15, glabro o con -- indumento de pelos multicelulares eglandulosos patentes o -- antrorsos y pelos multicelulares capitado-glandulosos de -- tamaño y formas variables (Figura 55); los dientes pueden -- presentar pelos multicelulares eglandulares en su cara in- -- terna. Corola una a dos veces mayor que el cáliz, con el -- interior glabro excepto un anillo de pelos en su base a ni- -- vel de la entrada en el cáliz; en el exterior puede presen- -- tar pelos multicelulares simples eglandulares y otros simi- -- lares pero capitado-glandulosos; bilabiada con el labio su- -- perior en general recto, obtuso, el inferior trilobulado, -- con los lobulos laterales mas pequeños, ovados en general, -- el central mucho mayor y escotado (Figura 55). Estambres -- con conectivos de brazos más o menos iguales con teca infe- -- rior fértil y conexa. Estilo con estigma bifido, sobresa- -- liendo del labio superior de la corola. Núcula subglobulo- -- sa, algo trígona de 2-3 mm., de superficie suavemente rugo- -- sa, algunas reticuladas y con glandulas esenciales senta- -- das en la parte superior.

Floración:

Junio-Julio.

Número cromosómico:

$2n=14+0-1B$ (véase para las subespecies).

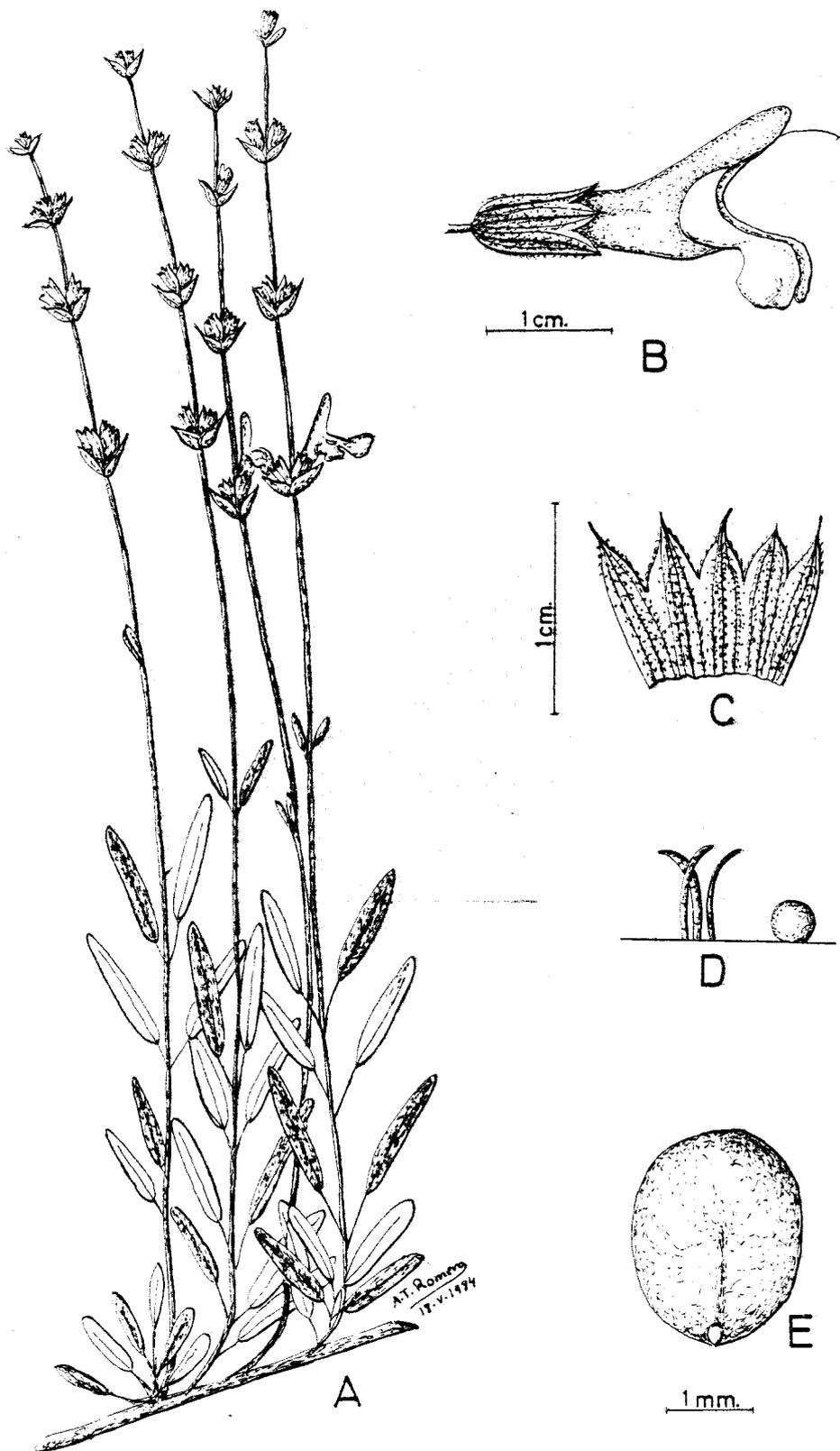


Figura 55.- *S. lavandulifolia* subsp. *lavandulifolia*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

Distribución:

Montañas calizas (600-2000 m.) de la Cuenca Mediterránea Occidental (Francia, España, Marruecos y Argelia) Figura 56.

Ecología y fitosociología:

Esta especie presenta una distribución muy amplia, -- que va desde la Francia mediterránea hasta el Sur del Atlas marroquí, viviendo siempre sobre suelos calcáreo-margosos en matorrales abiertos y heliófilos.

Esta distribución tan amplia conlleva la existencia -- de diversas condiciones ecológicas, que nos permiten utilizar el criterio geográfico, además de los distintos caracteres taxonómicos, a la hora de diferenciar las subespecies

Los distintos táxones pertenecientes a este grupo, -- desde el punto de vista fitosociológico viven en comunidades del orden Rosmarinetalia Br.-Bl. (1931)1952, pudiendo llegar algunas poblaciones a incluirse en el orden Erinaceta Quézel 1951.

El orden Rosmarinetalia lo integran matorrales mediterráneos arbustivos o herbáceos, sobre suelos calcáreomargosos poco permeables, que constituyen etapas de degradación más o menos avanzadas; las especies anuales están ausentes en general de estas comunidades y sus etapas climáticas -- pertenecen al Quercion ilicis y al orden Pistaceo-Rhamneta lia alaterni, si bien S. lavandulifolia no llega a este último.

Como decíamos antes algunas poblaciones alcanzan comu

nidades de Erinacetalia, constituídas sobre todo por plantas fruticosas principalmente caméfitos, propias de la alta montaña mediterránea; este tipo de vegetación sucede como etapa serial, a la vegetación potencial de fanerógamas generalmente gimnospermas, o se presenta como vegetación permanente en enclaves áridos y fríos como pueden ser las crestas y laderas abruptas.

Las subespecies de distribución más septentrional como son subsp. gallica, subsp. pyrenaeorum, subsp. lavandulifolia y algunas poblaciones de la subsp. vellerea, se incluyen en la alianza Aphyllanthion Br.-Bl. (1931)1947 (RIVAS GODAY & RIVAS MARTINEZ 1967). Esta alianza forma matorrales densos ricos en caméfitos sobre suelos margosos o calcáreo-margosos, incluyendo comunidades que presentan -- bastantes afinidades florísticas y ecológicas; los suelos son básicos y muy ricos en carbonatos que mantienen bastante la humedad; prefieren las caras Norte y precipitaciones abundantes (mas de 700 mm./año) y se extienden desde Italia pasando por la Francia Mediterránea y en la Península Ibérica se encuentran representados en Aragón y Castilla.

La subespecie vellerea presenta dos grandes áreas de distribución; la primera levantina que se incluye en el Xero-Aphyllanthion Rivas Goday & Rivas Martínez 1967 y otra en la bética en la Lavandulo-Genistion boissieri Rivas Goday & Rivas Martínez 1967, esta última alianza bético-nevadense constituye comunidades endémicas de esta región, formadas por matorrales y tomillares situados en el piso de los encinares y quejigares de las montañas calizas subbéticas. La subsp. blancoana se incluye igualmente en esta a--

- * subsp. lavandulifolia
- subsp. gallica
- ▽ subsp. pyrenaeorum
- ▼ subsp. mesatlantica
- subsp. maurorum
- subsp. oxyodon
- subsp. vellerea

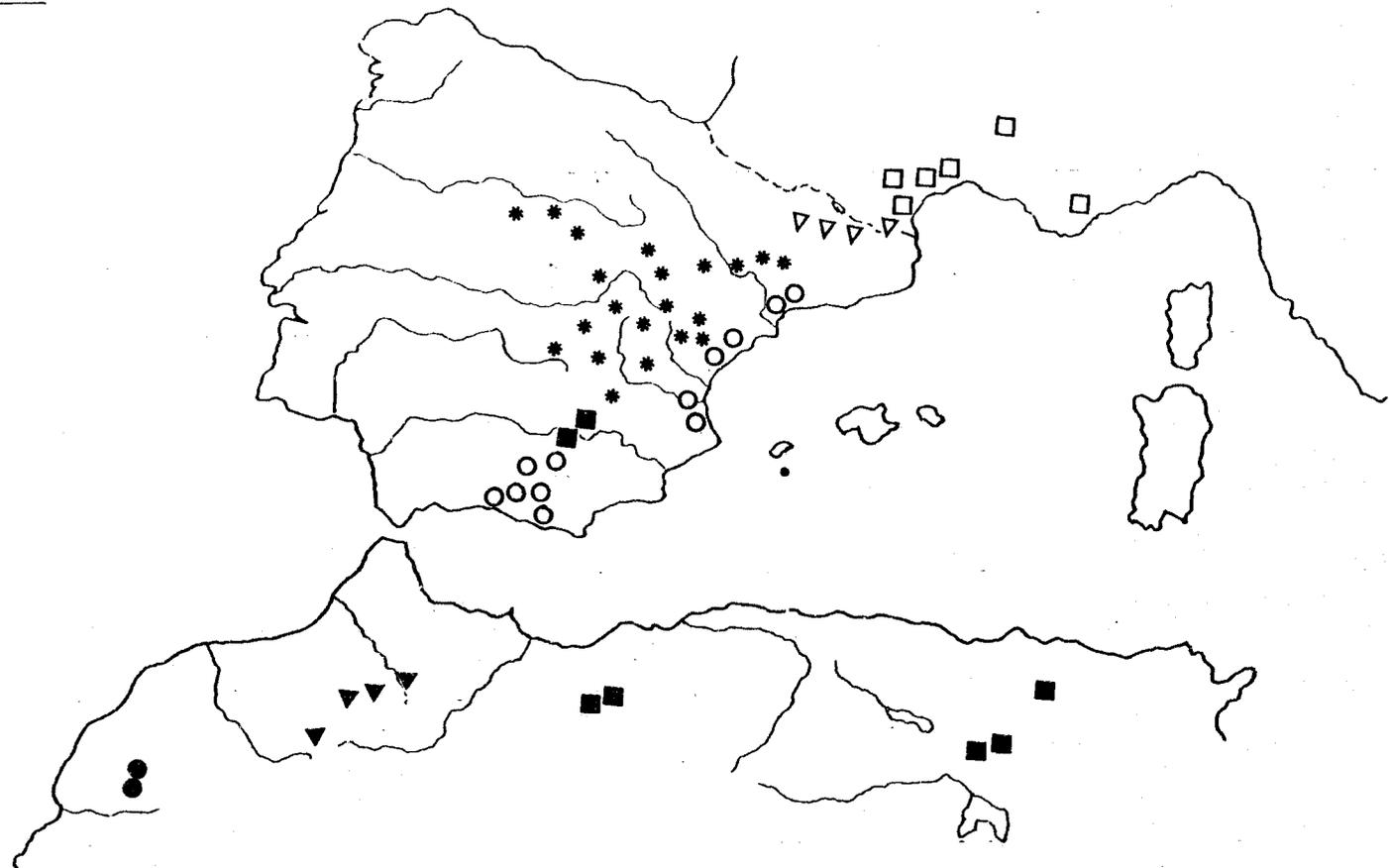


Figura 56.- Localidades estudiadas de S.lavandulifolia.

lianza, teniendo su distribución en las montañas subbéticas exclusivamente; ambas subespecies pueden alcanzar incluso 2000 m. como ocurre en Sierra Nevada, entrando en comunidades del orden Erinacetalia.

Las subespecies mesatlantica y maurorum de distribución norteafricana (Marruecos) viven en encinares aclarados en alturas entre 1200 y 2000 metros, cuya fitosociología no está claramente determinada.

Todo el grupo de S. lavandulifolia vive en general en el piso supramediterráneo alcanzando a veces las partes basales del oromediterráneo.

Observaciones:

Este grupo de táxones, debido a su gran variabilidad, ha presentado siempre una gran complejidad, que ha llevado a los distintos autores a establecer un gran número de status taxonómicos.

LINNEO (1753) describió para Europa meridional S. officinalis, sin definir claramente su área de distribución (que es Yugoslavia, Grecia y los Balcanes); por otra parte en sus herbarios, aparecen distintos ejemplares que no llegó a describir.

Posteriormente MILLER (1768) describe S. fruticosa a partir de semillas cultivadas; esta especie es la misma -- que S. triloba L.fil (1781) por lo que aquélla tiene prioridad y su área de distribución es mediterráneo oriental - (véase más adelante).

Ambas especies se encontraban en áreas de paso de las

distintas civilizaciones que llegaron a la Península Ibérica -fenicios, griegos, romanos- y desde entonces eran conocidas sus aplicaciones medicinales, por lo que fueron introducidas en la Península Ibérica y cultivadas durante mucho tiempo, lo que dió lugar a que se asilvestraran en muchas áreas.

Por otra parte las diferencias que presenta S. officinalis y S. lavandulifolia son patentes, pero bastante desconocidas, por lo que secularmente ambos táxones han sido confundidos y gran parte de los status concedidos a las salvias occidentales de este grupo se supeditaron a S. officinalis.

Sin embargo ambos táxones por su morfología y por su distinta distribución deben ser considerados a nuestro juicio dos especies distintas.

Ya TOURNEFORT (1700) llamó, a lo que luego sería S. lavandulifolia, *Salvia hispanica lavandulaefolia*, nombre éste que fué utilizado por VAHL (1804) para describir esta especie a partir de ejemplares recolectados en el monte Moncayo. Posteriormente LAGASCA (1816) llama a especímenes de este grupo recolectados en Castilla, S. hispanorum.

BOISSIER (1838) fue el primero en supeditar los ejemplares recolectados en la Península Ibérica a S. officinalis, considerándolos como var. hispanica.

WEBB (1838) en su "Iter Hispanico", observa diferencias entre los especímenes de la meseta castellana y los recolectados en la bética, y considera a los primeros S. lavandulifolia var. lagascana y a los segundos S. lavandu-

lifolia var. latifolia, si bien no llegó a señalar los holótipos de estas dos variedades.

Este mismo autor junto a HELDREICH en 1850 describen en un manuscrito S. blancoana y S. oxyodon, a partir de ejemplares recolectados por el farmacéutico jienense BLANCO, en las Sierras de Cazorla y Segura.

WILLKOMM (1870) distingue para S. lavandulifolia una var. spicata, referida también a los ejemplares de la bética.

PAU (1887) sobre ejemplares de las Sierras de Albarra cín, describe S. approximata, diferenciándola de S. lavandulifolia por presentar los verticilastros apretados en la parte superior de la inflorescencia. Cuatro años más tarde PORTA y RIGO (1891) en sus recolecciones en las Sierras de Alcaraz distinguen S. hegelmaieri, especie esta que ha sido constantemente confundida y que HEDGE (1972) designa como híbrido entre S. candelabrum y S. lavandulifolia.

En 1926 CUATRECASAS en una excursión por las Sierras de Alcaraz y Riópar, considera estos ejemplares como S. candelabrum subsp. blancoana y el mismo autor en 1929 en su estudio de la Sierra de Mágina (Jaén), se ocupa ampliamente del complejo que presenta esta especie en esta zona y concluye supeditando S. lavandulifolia a S. officinalis como subespecie, y dando dos nuevas variedades, var. velle-rea y var. purpurascens, que identifican los táxones de cá liz hirsuto y glabro que se presentan en gran parte de las montañas calizas de la bética.

RIVAS GODAY & RIVAS MARTINEZ (1967) en su trabajo so-

bre los "Matorrales y Tomillares de la Península Ibérica", establecen dos nuevos status: S. lavandulifolia subsp. oxyodon y S. lavandulifolia subsp. vellerea que identifican los ejemplares que aparecen en el Sur de la Península.

LIPPERT (1979) describe dos nuevas subespecies: subsp. pyrenaeorum y subsp. gallica, para los Pirineos y Sur de Francia, estableciendo por otra parte una serie de nuevos status taxonómicos en este grupo.

En el Norte de Africa este grupo ha sido también muy problemático y prueba de ello es la gran diversidad de status y denominaciones existentes.

Ya BALL (1875) describe para el Sur del Atlas marroquí S. candelabrum subsp. maurorum, y tres años más tarde la revisa y la considera con carácter de especie: S. mauro-rum. A partir de 1929 MAIRE en sus "Contribuciones a la -- Flora de Africa del Norte" establece hasta ocho variedades en este grupo supeditándolas todas a la S. aucheri Boiss. subsp. blancoana; esta S. aucheri que no es una planta de BOISSIER, sino de BENTHAM, es un endemismo turco señalado por BOISSIER en su "Flora Orientalis" (1879) y que presenta cierto parecido con S. blancoana, de la que se puede considerar vicariante, pero claramente separable.

Todo esto ha condicionado una gran complejidad en este grupo de táxones que, unido a su gran variabilidad, nos llevó a realizar el presente estudio.

Clave de Subespecies

- 1 Cáliz con pelos multiselulares eglandulosos
- 2 Cáliz con pelos adpresos antrorsos; dientes del -
cáliz 1-2 mm., triangulares de base ancha.
- 3 Cáliz campanulado, con dientes subiguales de -
5-8 mm; brácteas florales externas elíptico-lan-
ceoladas; hojas linear-lanceoladas de ápice agu-
do A. subsp. lavandulifolia
- 3 Cáliz algo bilabiado de 10-12 mm., brácteas flo-
rales externas cordadas; hojas lanceoladas de á-
pice obtuso
..... B. subsp. gallica.
- 2 Cáliz hirsuto, a veces glabrescente; dientes de cá-
liz de 2-5 mm.; lanceolados o alesnados.
- 4 Cáliz de 8-10 mm. con dientes de 2-3 mm. alesna-
dos; brácteas florales externas cordadas; eje de
la inflorescencia cortamente veloso
..... C. subsp. pyrenaeorum
- 4 Cáliz de 10-12 mm., con dientes de 3-5 mm. lan-
ceolados; brácteas florales externas elíptico-
-lanceoladas, eje de inflorescencia en general
glabro
..... D. subsp. mesatlantica

- 1 Cáliz totalmente glabro o hirsuto y entonces al menos algunos pelos glandulosos
- 5 Cáliz con pelos glandulosos muy cortos, a veces -- glándulas sentadas
 E. subsp. maurorum
- 5 Cáliz glabro o con pelos largos capitado-glandulosos y eglandulosos
- 6 Inflorescencia ramificada, glabra, glauca, con verticilastros laxos de 2-4 flores de 2'5-3 cm.
 F. subsp. oxyodon
- 6 Inflorescencia simple, glabra o vellosa, con verticilastros densos de 5-6 flores de 1'5-2'5 cm.
 G. subsp. vellerea

A subsp. lavandulifolia

Ilustraciones:

Figura 55.

Descripción:

Caméfito fruticoso. Hojas lanceolado-lineares, agudas en el ápice. Inflorescencia en general simple, eje veloso, con pelos cortos multicelulares eglandulosos; verticilastros densos de 5-7 flores. Brácteas florales externas elíptico-lanceoladas de 3-4 x 2 mm. Cáliz campanulado, regular, de 5-8 mm., con numerosos pelos sobre los nervios multicelulares eglandulares antrorsos, que le dan asepecto canescente; no presenta arrugas trasversales entre los nervios; dientes triangulares de 1-2 mm. de base ancha y cortamente puntiagudos. Corola azulado-rosada de 1'5-2 cm.

Floración:

Junio-Julio.

Número cromosómico: $2n=14 + 0-1 B$

Distribución:

Altiplanos y montes con suelos margosos y calcáreos de Castilla y Aragón, entre 600 y 1000 m. (fig. 57).

Ecología y fitosociología:

Las comunidades donde se encuentra esta subespecie, se incluyen en la alianza Aphyllanthion Br.-Bl. (1931) 1947; y dentro de ella en la subalianza Xero-Aphyllanthion

Rivas Goday & Rivas Martínez 1967, propia de la Península Ibérica; estas comunidades, según los autores, se asientan sobre sustratos ricos en carbonato cálcico y prefieren suelos profundos y umbrías sobre todo en las localidades más meridionales.

La subsp. lavandulifolia caracteriza a la asociación, Lino-Salvietum lavandulaefoliae Rivas Goday & Rivas Martínez 1967, frecuente en las tierras altas de ambas Castillas, donde constituye las conocidas alcarrias o matorrales melíferos; esta asociación representa la etapa de tomillar y aulagar del Quercetum rotundifoliae castellanum y del Cephalanthero-Quercetum valentinae.

También se encuentra representada en la asociación Armerio-Salvietum phlomoidis Rivas Goday & Rivas Martínez 1967 que corresponde a la zona septentrional manchega sobre suelos arcilloso-calizos en las provincias de Cuenca, Madrid y Albacete; por último esta subespecie está representada en la asociación Paronychio-Astragaletum tumidi de algunas localidades de la Mancha, Albacete y depresiones de Guadix-Baza, si bien en esta última localidad esta subespecie representa una forma de tránsito a la subsp. velle-rea var. purpurascens.

Material estudiado:

MADRID: Dehesa de Arganda, VII-1978, sin recolector -- (MAF 32033); ídem, 13-VI-1924, RIVAS GODAY (MAF 32043); -- ídem, 26-VI-1953, RODRIGUEZ (MA 205715); ídem, 26-VI-1953, BORJA (MA 200924); ídem, V-1964, BORJA (MAC 1876); Villarejo de Salvánez a Villamanrique, 14-VI-1965, MONASTERIO (MA

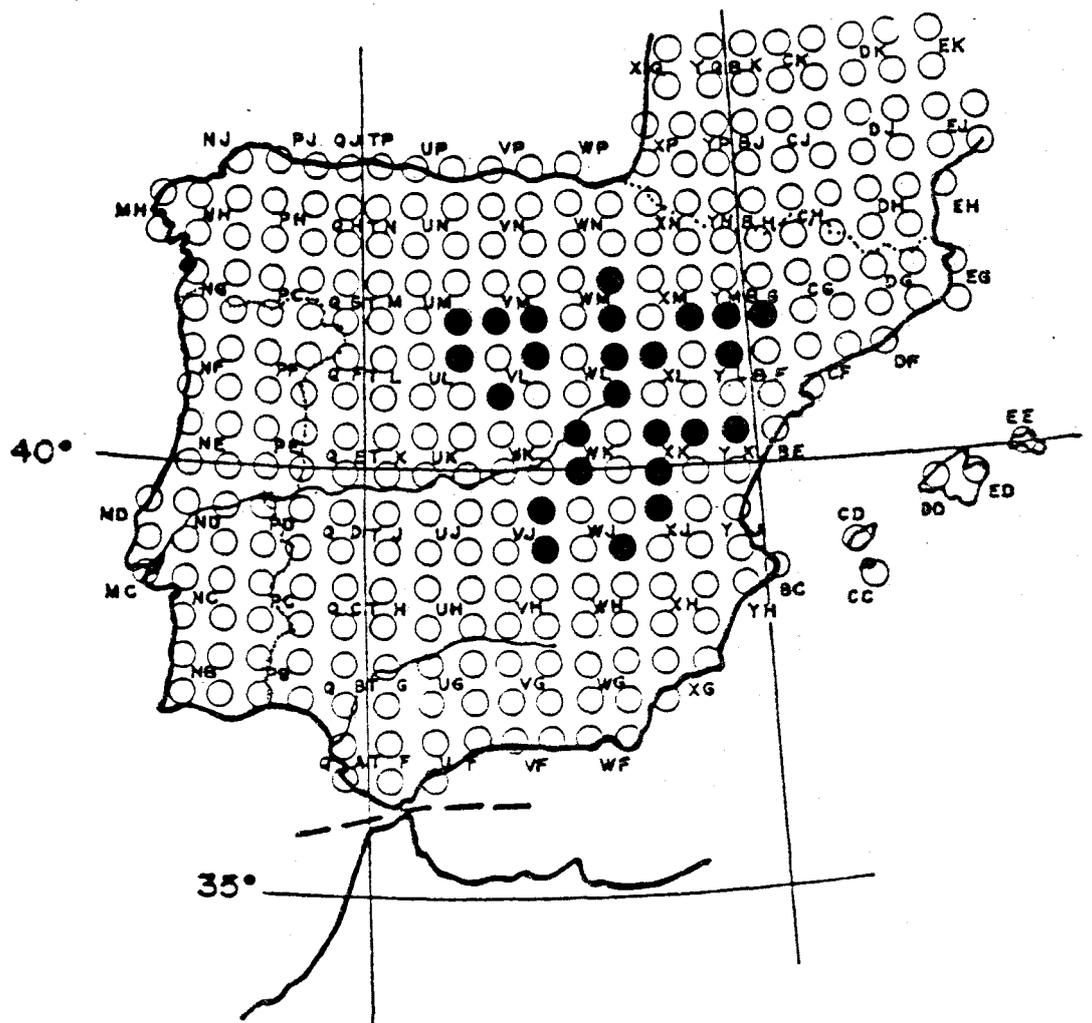


Figura 57.- Localidades estudiadas de *S. lavandulifolia* subsp. *lavandulifolia*.

188162 y 200926, MAC 1897); Torrelaguna, 26-VI-1966, BELLOT & CASASECA (MA 199159, MAC 2054); ídem, 16-VI-1957, GALIANO (MAF 32042); Carabaña, VI-1919, VICIOSO (MA 103459); Aranjuez, 26-V-1854, BOURGEOU (MA 103462); ídem, 5-VI-1979, ROSUA Y BLANCA (GDAC 15930); ídem, 2-VI-1857, VICIOSO (MA 103464); ídem, VI-1914, VICIOSO (MA 103458); ídem, 21-?-1851, LANGE (MA 103467); ídem, VI-1903, COTO (MAF 32045); ídem, 25-V-1919, VICIOSO (BC 47596); ídem, 2-VI-1935, CUATRECASAS (MAF 32067); Moarata de Tajuña, 9-VI-1918, VICIOSO (MA 103463); ídem, 1-VI-1969, IZCO & VALDES-BERMEJO (BC 96606); Rivas de Jarama, 9-VI-1918, VICIOSO (MA 103461); Villalbilla, sin fecha, ISERN (MA 103465); Vaciamadrid, 2-VI-1912, HUGUET DEL VILLAR (MAF 59706); Dehesa de Morata, 30-V-1965, RIVAS GODAY (MAF 70978); Orusco, 31-V-1966, IZCO (MAF 73658); Rivas de Jarama, 9-VII-1918, VICIOSO (BC 47595).

GUADALAJARA: Albalate de Zorita, 28-VI-1976, RICO & SANCHEZ (MA 208277); Valdenoches, 11-VI-1965, GALIANO & NOVO (MA 205716); Jadraque, 4-VI-1970, BELLOT & RON (MA 192919); ídem, 31-VII, ISERN & VICIOSO (MA 103472); Peña del Cuervo, Valderrebollo, 18-VI-1969, BELLOT & RON (MA 192890); Mandayona, 4-VI-1970, BELLOT & RON (MA 192920); Cañizar, 18-VI-1969, BELLOT & RON (MA 192891); Trillo, VII-1821, LAGASCA (MA 103472); in collibus regionis montane, 29-VI-1879, F. FERNANDEZ (MA 103473); Monte de la Alcarria, 29-IX-1968, RON (MAC 1179); Loranca de Tajuña, VII-1913, COTO (MAF 32051).

TERUEL: Tragonia, Gea de Albarracín, VIII-1886, PAU (MA 103558); ídem, 10-VII-1980, ROSUA Y ORTEGA, (GDAC 15931);

Alrededores de Teruel (MAF 32035); Sierra de Gúdar, VII-1959, 1200 m., BORJA (MA 199966); ídem, 25-VI-1960, BORJA (MAF 65687).

CUENCA: Villarejo de Fuentes, VI-1900, MAS & GUINDAL (MAF 63543); ídem, VIII-1946, CABALLERO (MA 103474); Puente Vadillos, 4-VII-1932, CABALLERO (MA 103475); Solana de Cabras, 17-VII-1941, CABALLERO (MA 103476); Hoz de Beteta, 14-V-1933, CABALLERO (MA 103477); Almonacid, V, MAS & GUINDAL (MAF 62982).

CIUDAD REAL: Monte del Río Tovar, 8-VII-1934, ALBO (MA 103469); Santa Elena de Ruidera, 6-VIII-1933, CABALLERO (MA 103470).

ZARAGOZA: Daroca, 30-VI-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15934); Las Bardenas, Egea de los Caballeros, 18-VI-1955, BORJA (MA 205713); Moncayo, 3-VII-1980, ROSUA & ORTEGA -- (GDAC 15936); Paramo de Daroca, 15-VI-1969, RIVAS GODAY - (MAF 91308); Calatayud, 1-VII-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15933).

VALLADOLID: S. Cebrián de Mazote, 15-VI-1975, FDEZ. DIEZ (MA 200865); Casas nuevas, VI-1903, CRUZ (MA 181925); ídem, 21-VI-1982 (GDAC 15932); Quintanilla de Trigueros, VII-1962, CRUZ (MA 179205).

BURGOS: Aranda de Duero, V-1942, CABALLERO (MA 103486); Gumiel, 16-VII-1956, L. C. & A. R. (MA 179201), Sto. Domingo de Silos, 13-VII-1914 (MA 103487); Sedano, 16-VI, sin recolector (MA 146656); Santa Gadea, Miranda de Ebro, 23-VII-1971, RIVAS GODAY (MAF 80361).

SORIA: Sierra de Moncayo, Aldehuela de Agreda, 4-VI-

-1933, CEBALLOS (MA 103483); Encinas de Sagides, 7-XI-1933, CEBALLOS (MA 103484); Arcos de Jalón, 6-VI-1934, sin recolector (MA 103479); Debanos, 29-V-1934, VICIOSO (MA 103480); Monteagudo, 7-VI-1935, VICIOSO (MA 103481).

ZAMORA: Corrales del Visco, 24-VI-1951, CASASECA (MA 179202).

LOGROÑO: Cercanías de Logroño, 5-VIII, ZUBIA (MA 103488); La Rioja, sin fecha, SINCUNEGUI (MA 103489); Ventas Blancas, 30-V-1929, CAMARA (MA 103548).

TOLEDO: Valle del Rebollar, Vellatobas, 19-VI-1946, RIVAS & MONASTERIO (MAF 32049).

SEGOVIA: Cuéllar, 30-VI-1978, RIVAS GODAY (MAF 101376).

PALENCIA: Villamediana-Torquemada, 27-VI-1973, RIVAS GODAY (MAF 85029); Paramo de Monterrey, 21-VII-1949, RIVAS GODAY (MAF 77631).

ALBACETE: Chinchilla, 1-VII-1934, PAU (MA 103550); Albacete a Requena 6-VII-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15929).

CASTELLON: S. Juan de Peñagolosa, 6-VII-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15971).

LERIDA: GRAÑANELLA pr. Cervera 600 m., 18-VI-1918, -- FONT-QUER (BC 47562).

B subsp. gallica Lippert, Mitt. Bor. München, 15:416 (1979).

Holotypus:

Francia; Dept. Alpes marítimos; St. Cézaire 10 Km., al oeste hacia Grasse, 420 m., 1961, ROESSLER 3443 (M).

Ilustraciones:

Figura 59 .

Descripción:

Caméfito fruticoso. Hojas lanceoladas de ápice obtuso. Inflorescencia en general simple, eje vellosa, con pelos cortos multicelulares eglandulosos; verticilastros densos de 5-7 flores. Brácteas florales externas cordadas de ápice puntiagudo de 8-10 x 5-6 mm. Cáliz algo bilabiado de 10-12 mm. con pelos esparcidos multicelulares eglandulares antrorsos sobre los nervios, presentando arrugas transversas entre los nervios; dientes de cáliz de 1-2 mm. anchos en la en la base y cortamente puntiagudos.

Floración:

Mayo-Junio.

Distribución:

Montes con suelos calcáreos de la Francia Mediterránea, entre 400 y 800 m. (fig. 59).

Ecología y fitosociología:

Se incluye en comunidades pertenecientes a la alianza Aphyllanthion Br.-Bl. (1931) emend. 1947, caracterizada --

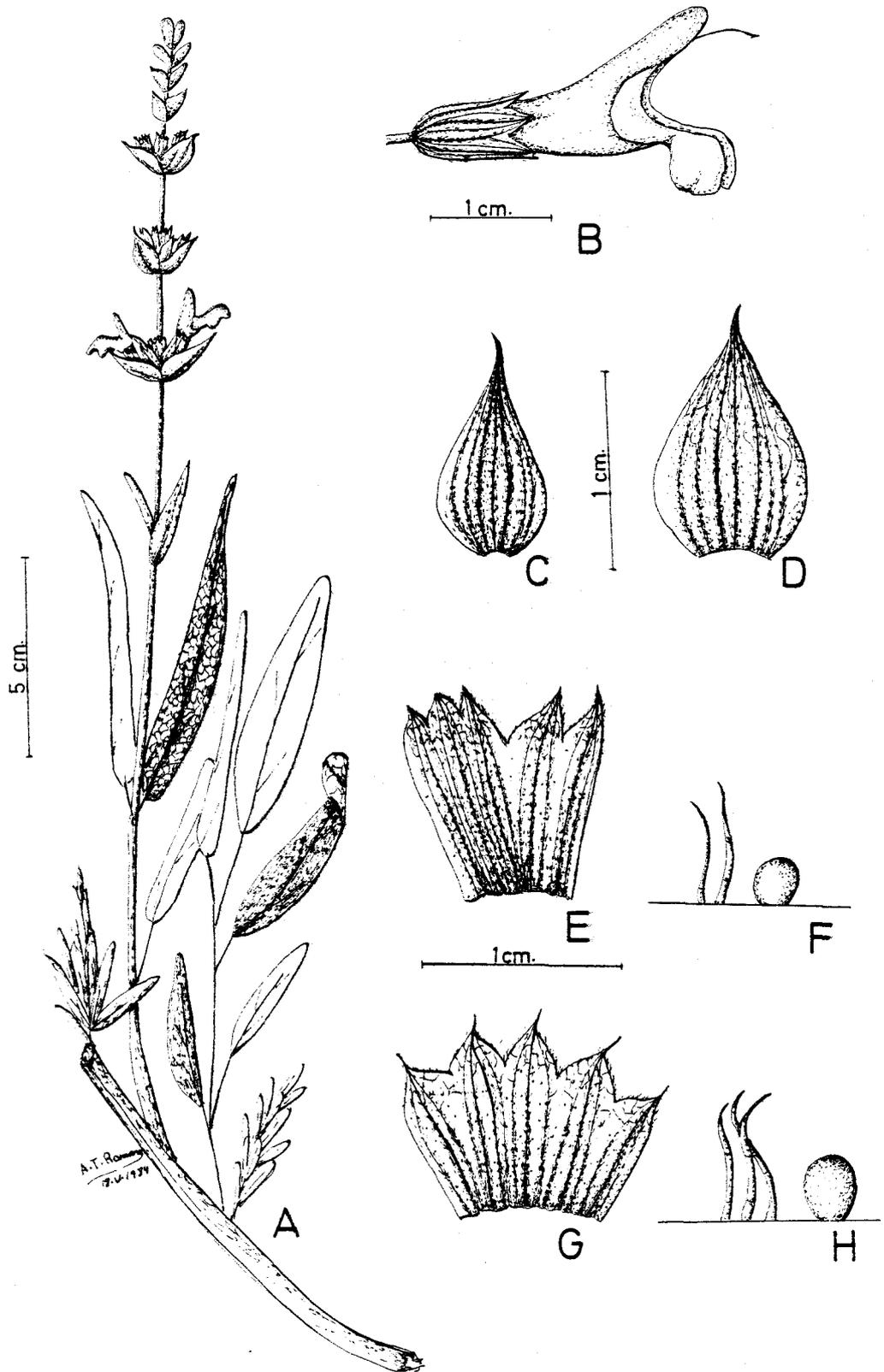


Figura 58.- *S. lavandulifolia* subsp. *pyrenaecorum* (A,B,D,G,H) y subsp. *gallica* (C,E,F): A, aspecto general; B, flor; C-D, brácteas florales; E y G, desarrollo de los cálices; F y H, - indumento calicino.

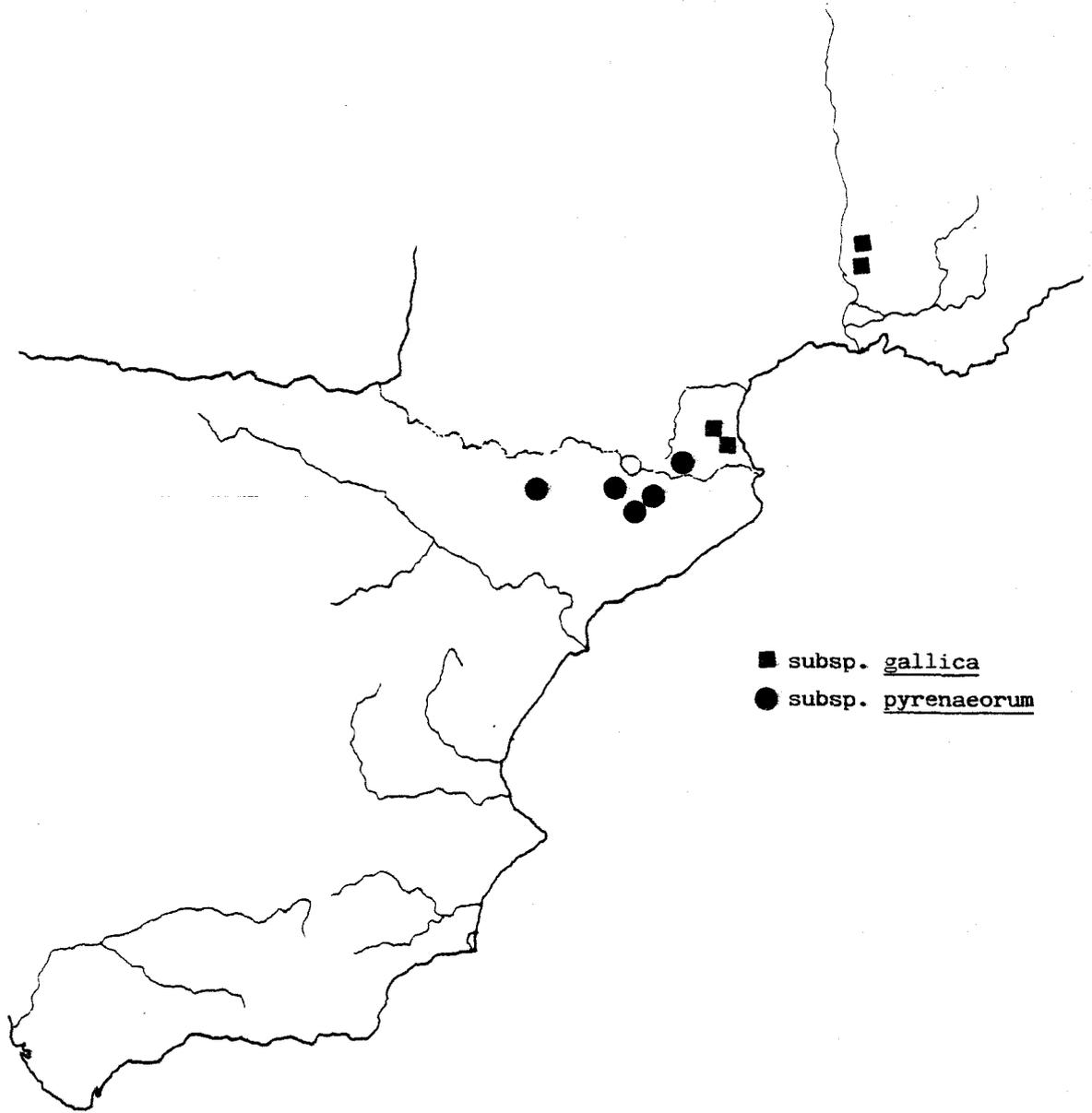


Figura 59.- Localidades estudiadas de S.lavandulifolia subsp. gallica y subsp. pyrenaeorum.

por matorrales-tomillares ricos en caméfitos, sobre suelos margosos y calcáreo-margosos, constituyendo una etapa decapitada del Quercion ilicis.

Material estudiado:

Argeles-Sur-Mer (Pyrenées Orientales), VI-1854, PEN--CHINAT (MPU); Montagne de Corberes, pr. Millas, (Pyrenées Orientales), 26-V-1821, GUILLON (MPU); Romans, Drome, VI-1972, BASSON (MPU); Contenouse de Villanueva, Drome, 19-V-1868, BRUNET (MPU).

C subsp. pyrenaeorum Lippert, Mitt. Bot. München 15: 419 (1979).

Holotypus:

Francia, Dept. Pyrenées-Orientales, al Sur de Nohedes, Font de Comps, 1500-1650 m. 1971, MERXMULLER & ZOLLITSCH - 26964 (M, vidi).

Ilustraciones:

Figura 58 .

Descripción:

Caméfito fruticoso. Hojas lanceolado-lineares, las superiores muy elongadas. Inflorescencia en general simple, eje cortamente veloso, con pelos cortos multicelulares e glandulosos, verticilastros densos de 5-7 flores. Brácteas florales externas cordadas de 10-12 x 8-10 mm., con borde

largamente ciliado. Cáliz campanulado regular de 8-10 mm., presentando solamente pelos multicelulares eglandulosos, hirsutos largos, esparcidos, a veces glabrescentes; dientes de 2-3 mm. ailesnados, de base ancha y acabados bruscamente en punta de 1'5-2 mm. de color oscuro.

Floración:

Junio-Julio.

Número cromosómico:

2n=14

Distribución:

Montañas cálcáreas de los Pirineos Orientales, entre 1200 y 1800 m. (fig. 59).

Observaciones:

Esta subespecie esta próxima a la subsp. lavandulifolia y a la subsp. gallica, pero su ecología definida en -- las altas montañas de los Pirineos, junto con determinados caracteres morfológicos ya señalados, permiten diferenciar la de ambos táxones; no obstante en determinadas localidades se presentan formas de tránsito de difícil delimitación, pero esto no impide que exista un núcleo diferenciado de -- esta subespecie. En cuanto a la fitosociología de este taxón, en la bibliografía consultada no aparece claramente -- definida, si bien nuestras observaciones nos permiten esta blecer que se trata de matorrales que aparecen en la etapa

de degradación de los encinares pirenaicos. fundamentalmente en el piso supramediterráneo.

Material estudiado:

FRANCIA: Pirineos Orientales, Montagne du Coronat, -- Serdynia, 18-VI-1844, GAUTIER (MPU); Montagne de la Solane, avant la Font de Comps, 5-VIII-1876, GARROUTE y GUILLON -- (MPU).

LERIDA: Sierra del Gadí, Paso de Boixols, 15-VII-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15937); Obaga pr. Ponts Roureda, 30-X-1966, CAMARASA (BC 596829); L'Obaga entre Almacelles y Almenar, 10-VI-1962, MASCLANS (BC 597175); Monts de Ares, -- 25-VI-1916, FONT QUER (BC 47598); Arten de Segre, 13-V-1916, MALUQUER (BC 47578); Tremp. V-1931, GALLARDO (BC 125100), Carretera de Ager hacia Fint de Pon, 29-VI-1948, FONT QUER & BOLOS (BC 596128).

GERONA: Vallfogona de Ripoll, 7-VI-1924, GARREGA (BC 90529).

BARCELONA: Bages, Castellfollit del Boig, 700 m., - FONT QUER (BC 47594); Organya, Prepirineo, 21-IV-1961, BOLOS & VIGO (BC 146412).

D subsp. mesatlantica (Maire) Rosúa & Blanca, comb. & stat. nov.

= S. aucheri Bentham subsp. blancoana (Webb & Heldr.) Maire var. mesatlantica Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 20:196 (1929).

= S. aucheri Benth. subsp. blancoana (Webb & Heldr.)
Maire var. amethystea Emb. & Maire, Bull. Soc. Hist. Nat.
Afr. Nord 28:374 (1937).

Holotypus:

Moyen Atlas: rocaïlles calcaïres du versant S. E. du
Tizi-n-Taghzeft 1900-2100 m. (Maroc) (MPU, vidi).

Ilustraciones:

Figura 60 .

Descripción:

Caméfïto fruticoso. Hojas elíptico-lanceoladas. Inflo-
rescencia en general simple, con eje glabro, glauco; verti-
cilastros densos, aproximados en la parte superior de la -
inflorescencia. Bráctees florales externas elíptico-lanceo-
ladas de 10 x 5 mm. Cáliz de 10-12 mm., campanulado, regu-
lar, con dientes lanceolados de 3-5 mm.; nervios del cáliz
prominentes, con pelos multielulares eglandulosos hirsu-
tos (raramente algunos pueden ser antrorsos o capitado-glan-
dulosos) a veces glabrescente. Corola rosada.

Floración:

Junio-Agosto.

Número cromosómico:

2n=14+ 0-1 B

Distribución:

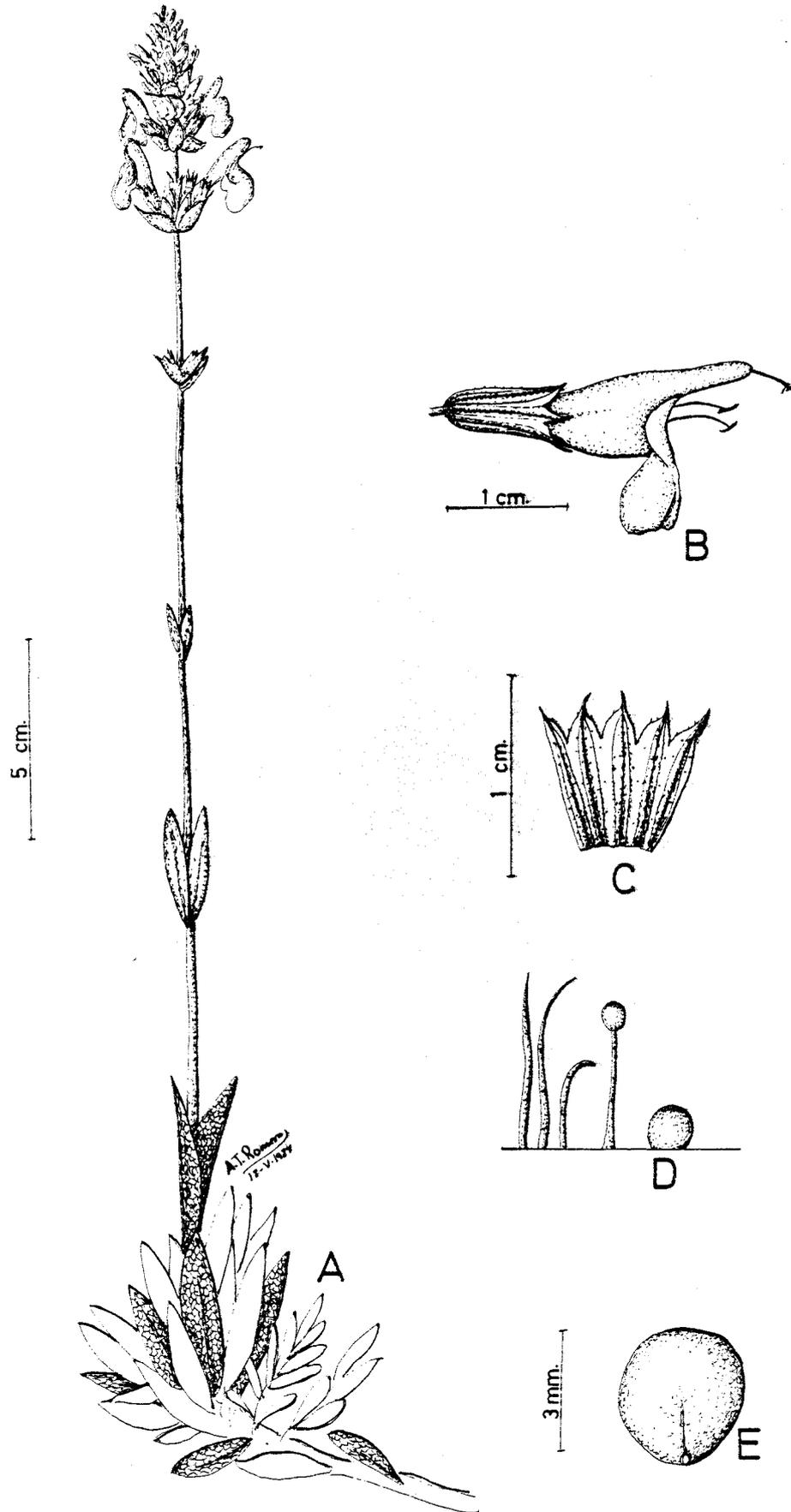


Figura 60.- *S. lavandulifolia* subsp. *mesatlantica*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

- subsp. maurorum
● subsp. mesatlantica

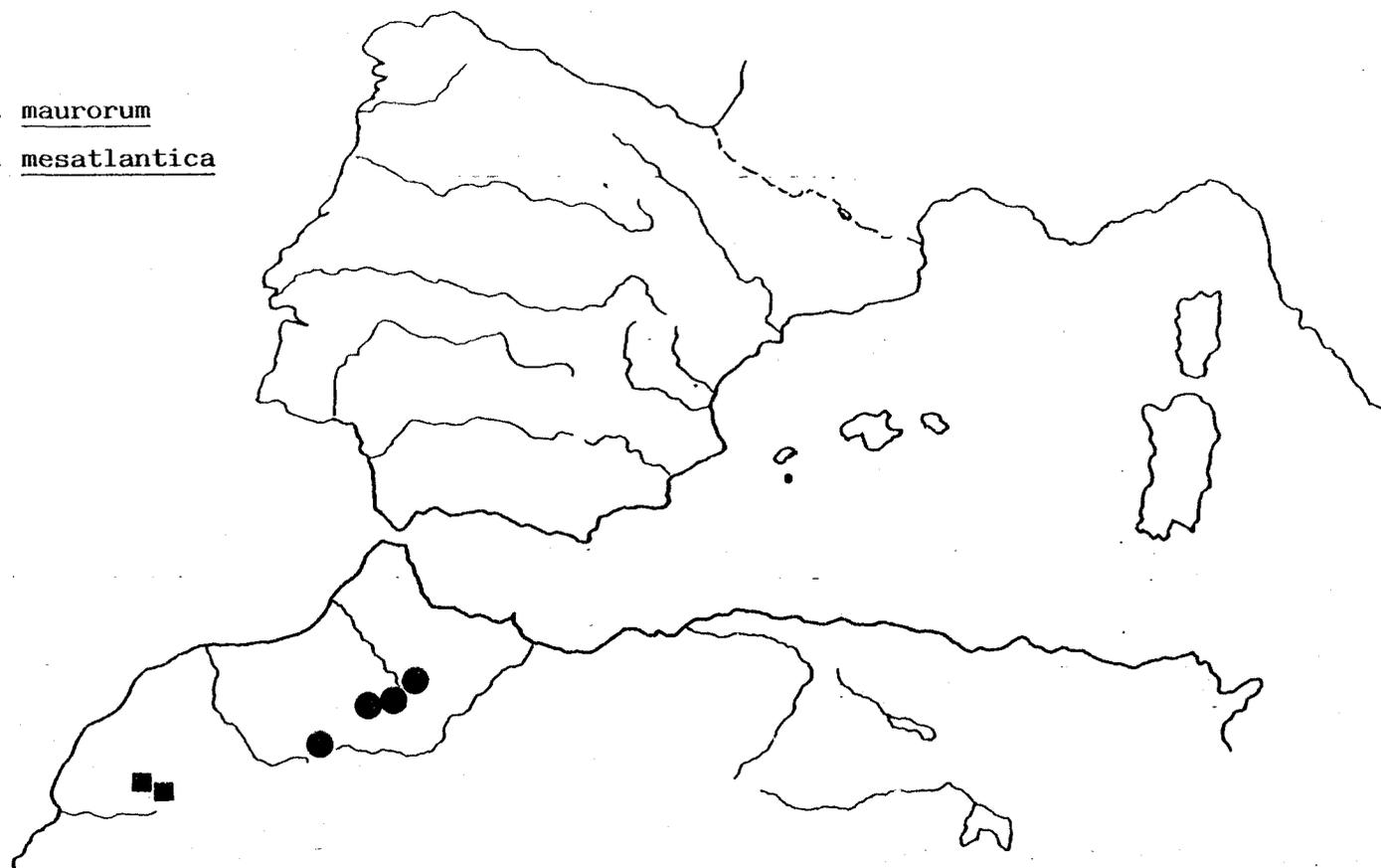


Figura 61.- Localidades estudiadas de S.lavandulifolia subsp. maurorum y subsp. mesatlantica.

Montañas calcáreas del Atlas Medio marroquí y del Norte del Gran Atlas, entre 1200-2200 m. (fig. 61).

Ecología y fitosociología:

Se presenta en matorrales de caméfitos, provenientes de la degradación de formaciones boscosas de Quercus rotundifolia, en bioclimas húmedos y subhúmedos y fríos, y también en formaciones de Quercus rotundifolia aclaradas, por acción antrópica o porque la dureza del clima no permite formaciones boscosas densas.

La fitosociología de estas comunidades no está bien estudiada como señalan ACHHAL & al. (1980).

Observaciones:

Como indicábamos en la introducción y en el comentario de S. lavandulifolia, ésta subsp. mesatlantica fue descrita por MAIRE (1929) como variedad, junto con otras siete, supeditándolas todas a S. aucheri subsp. blancoana. Todo el material estudiado de estas extensas áreas, denota una gran variabilidad; el tipo de la subsp. mesatlantica es de cáliz glabrescente, mientras que la gran mayoría de las poblaciones estudiadas presentan el cáliz veloso; asimismo determinadas poblaciones que viven por encima de los dos mil metros presentan unas características próximas a S. lavandulifolia subsp. lavandulifolia, pero en una ecología claramente diferente y con un hábito también diferente.

Dentro de la var. mesatlantica, MAIRE (1933) diferenció dos formas: glabricaulis y villicaulis, referidas a la presencia o no de pelos cortos en el eje de la inflorescencia

cia, carácter poco fiable por su variabilidad. Por otra -- parte describió la var. amethystea por el color de su corola y por tener las flores pediceladas lo que pudiera constituir una forma de tránsito a la subsp. maurorum; no obstante nosotros la hemos considerado como sinonimia de la subsp. mesatlantica, dentro del margen de variabilidad de la misma y a la espera de poder profundizar más en el estudio de esta subespecie.

Material estudiado:

MARRUECOS: Tassent, Atlantis majoris Orientalis, 1800 m., 21-VI-1936, MAIRE (MPU); Taouarit-Tamokrant, Moyen Atlas, 2100m., 12-VIII-1924, MAIRE (MPU); Tamtroucht, Moyen Atlas, 1800 m., 23-VI-1927, MAIRE (MPU); Dayet-Achlef, Moyen Atlas, 1800m., 23-VI-1923, JAHANDIEZ (E); ídem, 1400 m., 14-VI-1983, ROSUA & CHAMORRO (GDAC 15983).

E. subsp. maurorum (Ball) Rosúa & Blanca, comb. nova.

= S. candelabrum Boiss. subsp. maurorum Ball, Jour. Bot. 13:175 (1875)

= S. maurorum (Ball) Ball, Jour. Linn. Soc. London -- (Bot.) 16:615(1878).

= S. aucheri Bentham subsp. blancoana (Webb & Helder.) Maire var. maurorum (Ball) Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. -- Afr. Nord 20:196 (1929).

= S. Blancoana Webb & Helder. subsp. maurorum (Ball) Lippert, Mitt. Bot. München 15:406 (1979).

= S. aucheri Bentham subsp. blancoana (Webb & Heldr.)
Maire var. tananica Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord
24:226 (1933).

Holotypus:

"Ex regione inferiori Atlantis Majoris, in convalle -
Amizmiz, alt. 1100-1700 m. Maroc, BALL" (K, vidi).

Ilustraciones:

Jour. Linn. Soc. London (Bot.) 16:614 (1878); Figura
62.

Descripción:

Caméfito fruticoso. Hojas elípticas, rígidas, agudas
en el ápice. Inflorescencia a veces ramificada en la base,
con verticilastros laxos de flores con pedúnculo muy largo
de 10-15 mm. Brácteas florales externas caducas. Cáliz cam
panulado, regular, con solo pelos capitado-glandulosos muy
cortos, a veces glándulas sentadas; dientes del cáliz de --
3'5-5 mm. lanceolados.

Floración:

Mayo-Junio

Distribución:

Montañas calcáreas de las vertientes atlánticas del -
Sur del Gran Atlas marroquí, entre 600-1800 m. (fig. 61).

Ecología y fitosociología:

Se desarrolla en matorrales sobre suelo calcáreo, provenientes de la degradación de los encinares de Quercus rotundifolia, de bioclima húmedo y subhúmedo pero en sus variantes más templadas. La fitosociología de estas comunidades no está bien definida.

Observaciones:

Esta subespecie fue supeditada por su autor en primer lugar a S. candelabrum por poseer flores largamente pedunculadas y por tener la inflorescencia ramificada a veces; sin embargo la ecología y caracteres morfológicos de ambos táxones son netamente distintos. Posteriormente la consideró con carácter de especie, haciendo referencia a que era próxima a S. officinalis y S. lavandulifolia. Por último MAIRE (1929) la llevó al rango de variedad, supeditándola a la S. aucheri subsp. blancoana.

LIPPERT (1979) la considera como subespecie de S. blancoana. También MAIRE (1933) describe una nueva variedad (var. tananica) para unos ejemplares recolectados en la Ida-Ou-Tanan en las montañas próximas al Atlántico del Gran Atlas marroquí; el material observado por nosotros nos lleva a considerarla sinónima dentro del margen de variabilidad de la misma, y a la espera de una profundización en los estudios sobre los distintos táxones marroquíes

Material estudiado:

MARRUECOS: Taroudannt-Asni, Tizi-n-teste, Haut Atlas, 800 m., 3-V-1961, J.J.F.F. & P.A.W. (BM); in convalle Amizmiz, Atlantis Majoris, 1100-1700m., 23-V-1871, BALL (BM);

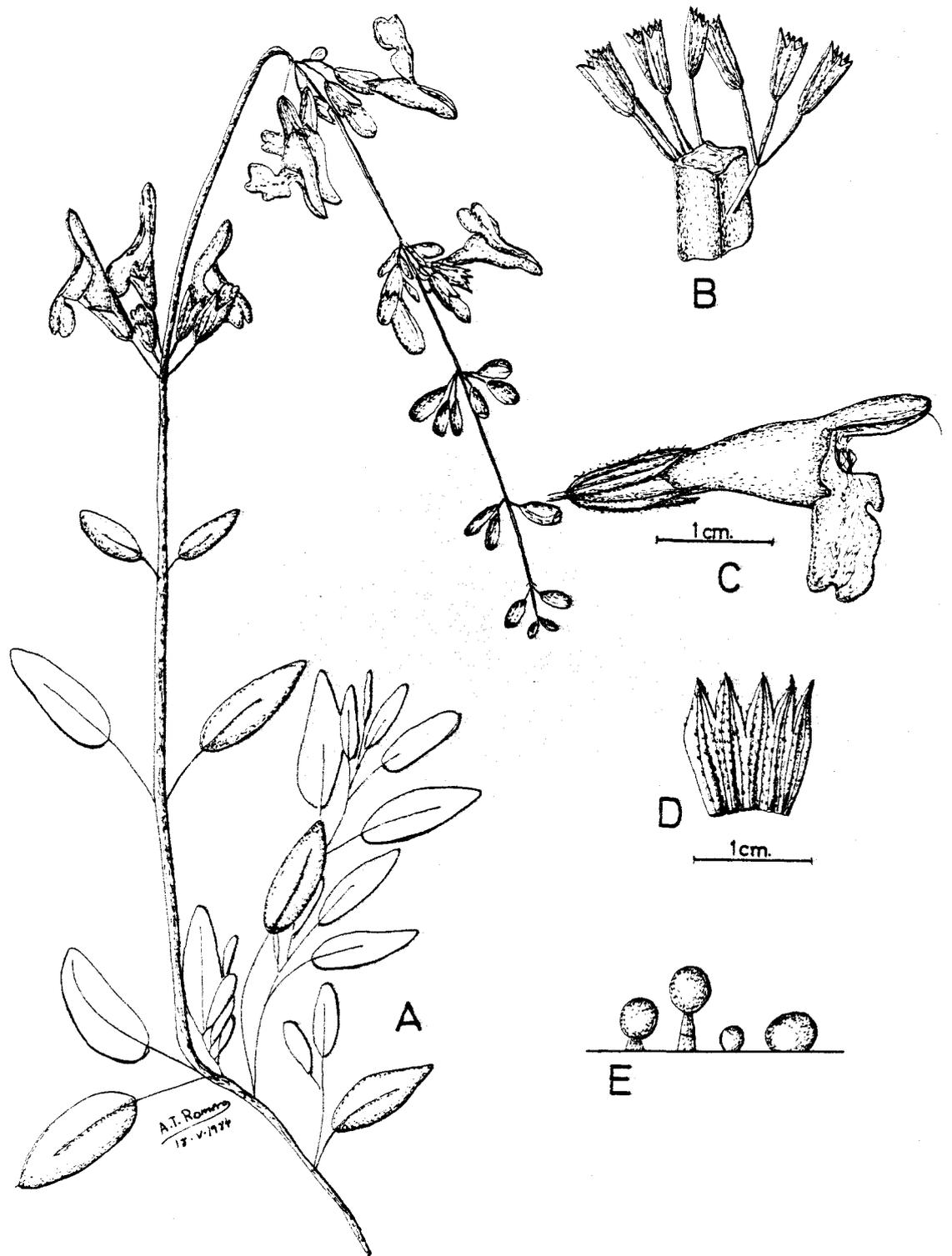


Figura 62.- *S. lavandulifolia* subsp. *maurorum*: A, aspecto general; B, verticilastro; C, flor; D, desarrollo del cáliz; E, indumento calicino.

Azgour Haut Atlas, 15-VI-1936, BALLS (BM), Ida-ou-Tanan, A
gadir, 700-1600 m., 19-V-1932, MAIRE (MPU).

F subsp. oxyodon (Webb & Heldr.) Rivas Goday & Rivas
Martínez, Anales Inst. Bot. Cavanilles 25:170 (1967).

= S. oxyodon Webb & Heldr., Cat. Pl. Hisp. App. (1850).

= S. aucheri Benth. subsp. blancoana (Webb & Heldr.)
Maire var. claryi Faure & Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.
Nord. 20:196 (1929).

= S. aucheri Benth. subsp. blancoana (Webb & Heldr.)
Maire var. aurasiaca Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.
20:196 (1929).

Ilustraciones:

Figura 63.

Holotypus:

Provincia (Royaume) de Jaén, Dos Hermanas, BLANCO n^o
309 (FI, vidi).

Descripción:

Caméfito fruticoso. Inflorescencia muy ramificada, --
con los ejes glabros, glaucos, con verticilastros laxos de
2-4 flores pedunculadas. Brácteas florales externas cadu--
cas. Cáliz campanulado, regular, glabro o veloso-glandu--
lar. Flores de 2'5-3 cm. Corola rosada de 2'5-3 cm.

Floración:

Junio-Julio.

Número cromosómico:

$2n=14 + 0-1 B$

Distribución:

Montañas calcáreas subbéticas, Sierras de Cazorla Segura y Alcaraz, entre 800 y 1400 m. y Norte de Argelia -- (fig. 64).

Ecología y fitosociología:

Esta subespecie se presenta en comunidades de Lavandulo-Genistion (Echinospartion) boissieri Rivas Goday & Rivas Martínez 1967, que comprende una serie de asociaciones endémicas del área bético-nevadense. Según RIVAS GODAY & RIVAS MARTINEZ (1967) se trata de "matorrales y tomillares con gran cantidad de caméfitos de porte almohadillado, situados en el piso de los encinares y quejigares béticos -- (Paenion-Quercetum rotundifoliae) de las montañas calizas subbéticas y penibéticas".

Estos autores la consideran como alianza vicariante de la Aphyllanthion. Se han descrito varias asociaciones entre ellas la Saturejo-Genistetum (Echinospartetum) Rivas Goday & Rivas Martínez (1967) cuyo núcleo principal está en la Sierra de Alcaraz, presentándose también en las Sierras de Cazorla y Segura, viviendo sobre suelos pardos calizos más o menos decapitados y rendsinas.

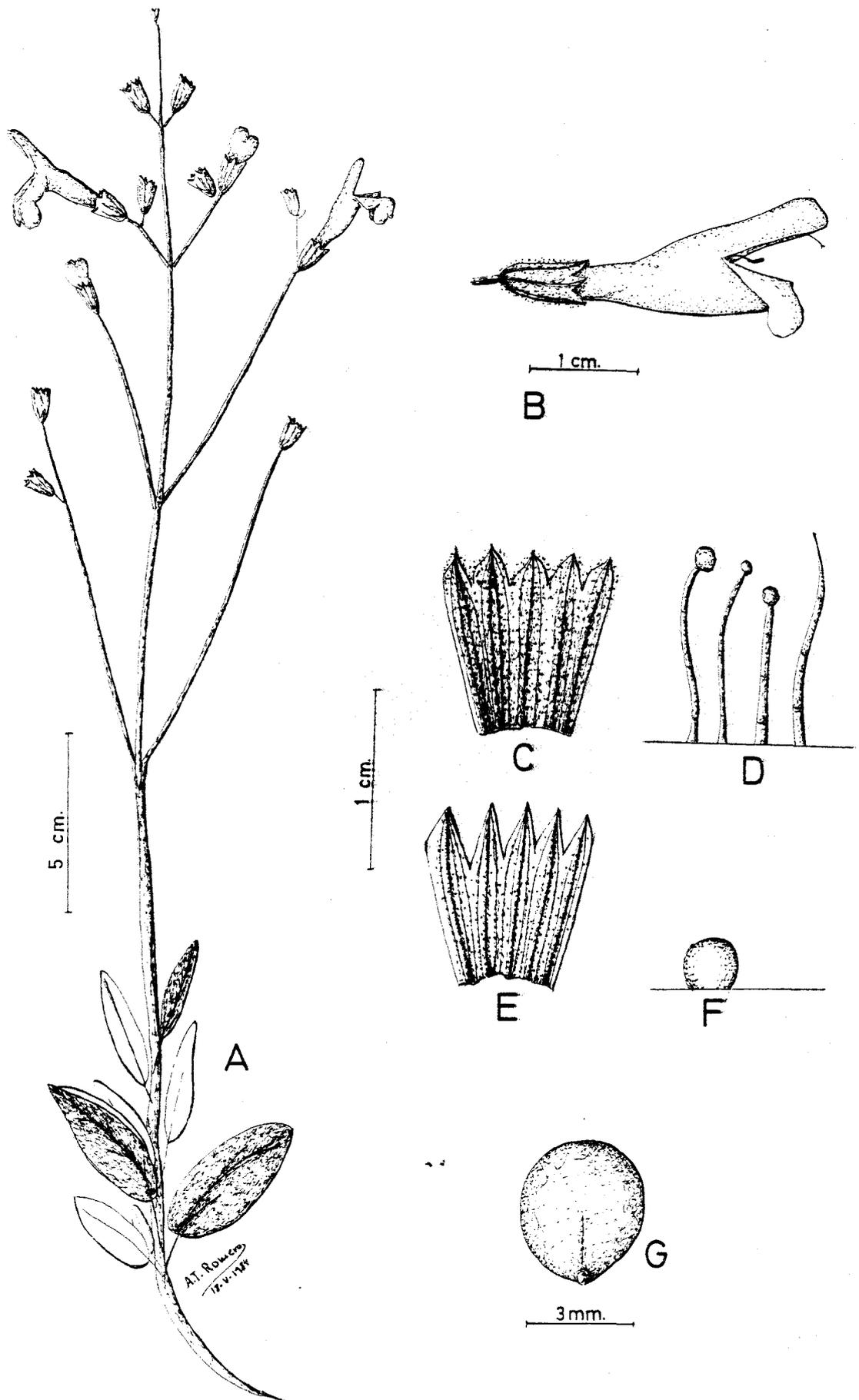


Figura 63.- *S. lavandulifolia* subsp. *oxyodon*: A, aspecto general; B, flor; G, núcula; C y D, desarrollo del cáliz e indumento calicino de la var. *blancoana*; E y F, idem de la var. *oxyodon*.

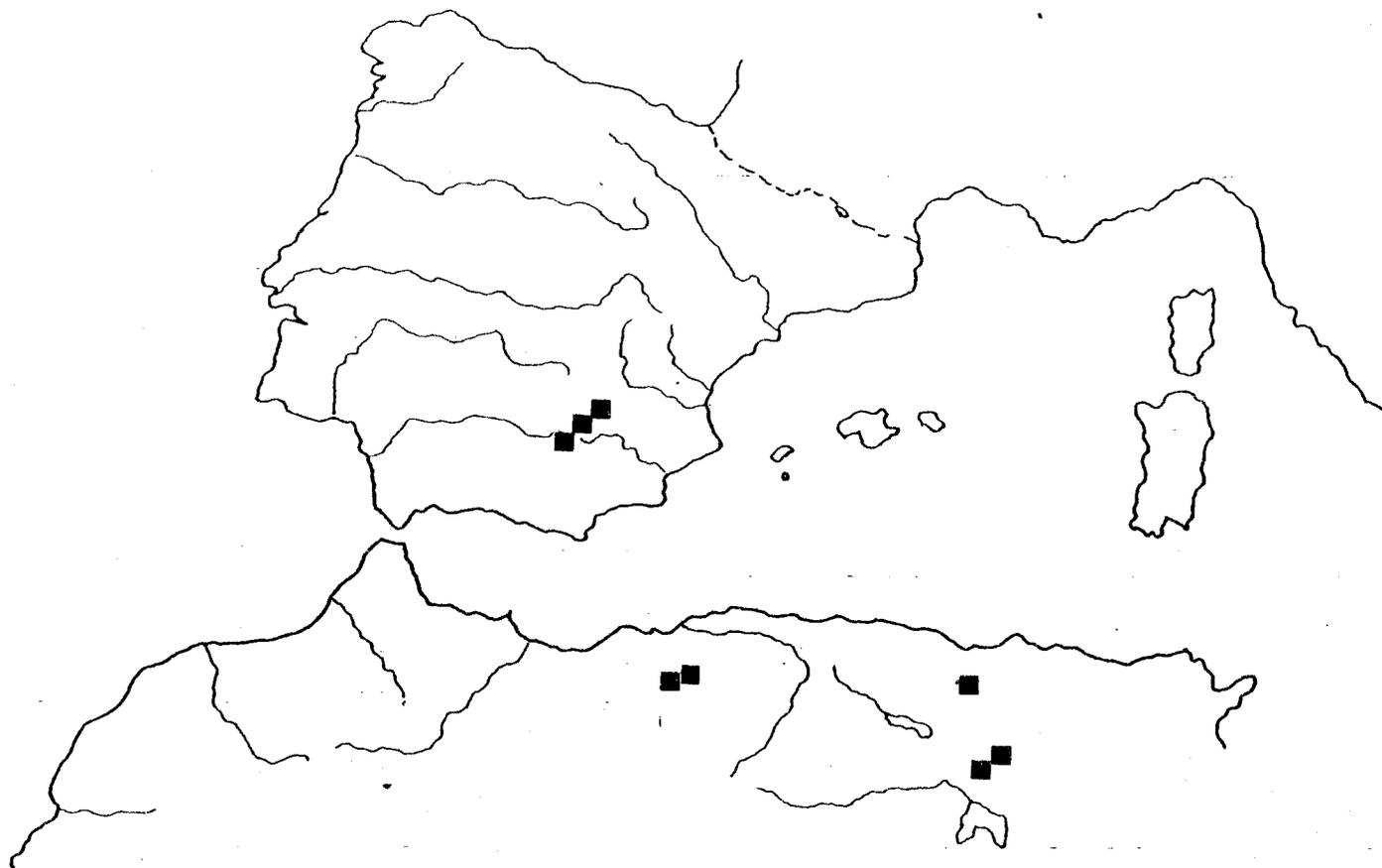


Figura 64.- Localidades estudiadas de S.lavandulifolia subsp. oxyodon.

Esta asociación es un matorral, con bastantes nanofanerófitos correspondiente a una etapa de degradación no demasiado importante de los encinares-quejigares y pinares montanos; los elementos de porte arbóreo son abundantes y se generan unos ambientes ricos en humedad que permiten explicar el hábito característico de la subsp. oxyodon. Esta subespecie convive con Echinopartium boissieri, Juniperus oxycedrus, Juniperus communis, Erinacea anthyllis, Satureja montana, Sideritis incana, etc.

También se presenta la subsp. oxyodon en comunidades de caméfitos espinosos, pertenecientes a la asociación Xeroacantho-Erinaceion Quézel 1951 em. nom. O Bolós 1967 (orden Erinacetalia) que es endémica de las altas montañas meridionales dentro del piso oromediterráneo; la subsp. oxyodon presenta un margen de altitud que le permite introducirse en estas comunidades.

Observaciones:

Este taxón, descrito a nivel específico por WEBB & HELDREICH (1850), sobre material recolectado por el farmacéutico jiennense BLANCO, en la Sierra de Segura, junto con S. blancoana, ha presentado gran confusión sobre su área de distribución y sobre sus características morfológicas.

Ambos táxones se recolectaron en la misma localidad: Dos Hermanas junto al lugar de Valdeazores en la Sierra de Segura, y respondían a dos ejemplares que conviven y que presentan uno los cálices totalmente glabros y el otro velloso-glandulosos.

WEBB & HELDREICH, ante esta notable diferencia los con-sideraron como dos especies distintas. Sin embargo se de--ben considerar como la misma planta y nosotros proponemos distinguir dos variedades basadas en estas características del cáliz. Posteriormente PORTA & RIGO (1981) describen S. hegelmaieri para la Sierra de Alcaraz, taxón este que HEDGE (1972) en "Flora Europea" considera como un híbrido entre S. candelabrum y S. lavandulifolia, y que ha contribuído a generar más confusión en este grupo.

RIVAS GODAY & RIVAS MARTINEZ (1967) al estudiar los matorrales y tomillares de la Península Ibérica establecen dos nuevos status: S. lavandulifolia subsp. oxyodon y S. lavandulifolia subsp. vellerea, entendiendo que la primera presentaba una distribución por toda la zona bético-neva--dense, lo cual supera los límites reales de la S. oxyodon que es como indicamos anteriormente típicamente subbética (Sierras de Cazorla-Segura-Alcaraz) en lo que a la Penínsu la Ibérica se refiere.

En el Norte de Africa también se encuentra representa da, concretamente en las montañas del Norte de Argelia, si bien las citas que tenemos de la misma, aparecen como S. aucheri Benth. subsp. blancoana; a esta subespecie MAIRE (1929) le distinguió cuatro variedades, la var. claryi y var. aurasiaca que presentan el cáliz glabro, y la var. reboudiana y var. oranensis que presentan el cáliz vellosoglanduloso; todas estas variedades como ya hemos indicado en las 2 primerashay que remitirlas a la var. oxyodon y var. blancoana, dentro de la subsp. oxyodon.

LIPPERT (1979) considera S. blancoana con carácter de

especie y S. oxyodon la supedita como subespecie a S. lavandulifolia y, siguiendo el equivocado criterio de HEDGE (1972) en "Flora Europea", considera S. hegelmaieri como un híbrido entre S. blancoana y S. lavandulifolia subsp. oxyodon, cuando en realidad S. hegelmaieri no es híbrido sino un ejemplar de cáliz vellos glanduloso, sinónimo de S. blancoana.

Clave de variedades:

Cáliz totalmente glabro A var. oxyodon
 Cáliz vellos glanduloso B Var. blancoana

A var. oxyodon

Descripción:

Caméfito fruticoso; inflorescencia muy ramificada con los ejes glabros, glaucos, con verticilastros laxos, de 2-4 flores de 2'5-3 cm., pedunculadas. Cáliz glabro; corola rosada.

Observaciones:

Dentro de las poblaciones de la subsp. oxyodon, los ejemplares que presentan el cáliz glabro, son menos numerosos que los que lo presentan vellos glanduloso, ambas variedades conviven e incluso se presentan formas de transición entre ambas.

El nombre de este taxón ha sido aplicado a todas las poblaciones de S. lavandulifolia del Sur de la Península,

y hay que hacer notar que la observación del tipo y de la descripción original impide esta aplicación debiéndose de ceñir su área a las sierras subbéticas y a Argelia.

Material estudiado:

ESPAÑA. JAEN: Cara Norte de El Yelmo de Segura, 8-VII-1982, ROSUA & BLANCA (GDAC 15981), cara NO de El Yelmo de Segura, 8-VII-1982, ROSUA & BLANCA (GDAC 15980); Monte Corrico de las Mentiras, R. Jaén, 1949 (MPU).

ALBACETE: pr. Alcaraz, 23-VII-1890, PORTA & RIGO (M); Cortijo Tortas, Sierra de Alcaraz, 20-VI-1980, ROSUA & BLANCA (GDAC 15982).

ARGELIA: Route de Magenta, O. Bossuet, Daya, 12-VI-1885, CLARY (MPU); c. Aures, sin fecha, BATTANDIER (MPU); Djebel Touggourt vers 1950 m., Massif du Velezma, 13-VI-1937 (MPU); envircns de Bossuet, 1200 m., VI-1938, FAURE (MPU).

B var. blancoana (Webb & Heldr.) Rosua & Blanca, -- comb. & stat. nov.

= S. blancoana Webb & Heldr., Cat. Pl. Hisp. App. -- (1850).

= S. aucheri Bentham var. eu-blancoana Maire, Bull. -- Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 20:196 (1929).

= S. candelabrum Boiss. subsp. blancoana (Webb & Heldr.) Cuatr., Trab. Mus. Ci. Nat. Barcelona 5:36 (1926).

= S. hegelmaieri Porta & Rigo, Atti Accad. Agiati 9:
:56 (1891).

= S. x hegelmaieri (Porta & Rigo) Lippert, Mitt. Bot.
München 15:407 (1979).

= S. aucheri Benth. subsp. blancoana (Webb & Helder.)
Maire var. reboudiana Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. --
Nord 20:196 (1929).

= S. aucheri Benth. subsp. blancoana (Webb & Helder.)
Maire var. oranensis Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.
28:374 (1937).

Holotypus:

Provincia (Royaume) de Jaén: Dos Hermanas, Chorreade-
ros, BLANCO nº 308 (1937).

Descripción:

Caméfito fruticoso, con inflorescencia muy ramificada,
con los ejes glabros, glaucos, con verticilastros laxos de
2-4 flores de 2'5-3 cm., pedunculadas. Cáliz vellosu glandu
loso, corola rosada.

Observaciones:

Esta variedad es la más frecuente, si bien el que la
var. oxyodon se encontrara combinada ya, a nivel subespecí
fico de S. lavandulifolia, nos obliga a dar prioridad a es
ta última

Material estudiado:

ESPAÑA. JAEN: Sierra de Segura, vert. NO del Yelmo, 1300m., 9-VII-1982, ROSUA & BLANCA (GDAC 15972); Sierra de Cabrilla: pr. Valdeazores. 7-VII-1982, ROSUA & BLANCA (GDAC 15977); Loma del Castillo, Sierra del Pozo, 10-VII-1980, BLANCA (GDAC 15975); Barranco de la Canal, pr. Pico Cabañas, 7-VII-1982, ROSUA & BLANCA (GDAC 15978); Sierra de Cazorla, pr. Vadillo, 7-VII-1982, ROSUA & BLANCA (GDAC 15974); Sierra de Cazorla, los Organos pr. Empanadas, 19-VIII-1969, LIPPERT (M); Sierra de Cazorla, 14-IX-1960, GIBBS (M); Chorraderos, nacimiento, VIII-1851, BLANCO (G); Sierra de Cazorla: Peñón Borondo, 1400 m., 11-VII-1926, CUATRECASAS (MAF 32031 y 32032, BC 107491).

ALBACETE: Arroyo de las Puertas, Calar del Mundo, 7-VII-1982, ROSUA & BLANCA (GDAC 15976); Cortijo Tortas, Sierra de Alcaraz, 20-VI-1980, ROSUA & BLANCA (GDAC 15973); -- Sierra de Alcaraz, 7-800 m., 23-VI-1890, PORTA & RIGO (M); Sierra de Alcaraz, 14-VII-1850, BOURGEAU (G); in pascuis saxosis pr. Alcaraz, 7-800 m., 23-VI-1890, PORTA & RIGO (MA 103522); Bonillo de Albacete, 8-VII-1971, RIVAS GODAY & -- BORJA (MAF 77910).

ARGELIA: Montagnes des environs de Batna, 4-VII-1853, BALANSA (G); Environ de Bossuet, 7-VI-1927, FAURE (BM); O. Doualia, sin fecha, BATTANDIER (MPU); O. Daya, Bossuet, -- 1100-1200 m., sin fecha, FAURE & MAIRE (MPU); Environs de Bossuet, 1200 m., 12-VI-1926, FAURE (MPU); Djebel Bon-Taleb, province de Constantine, VI-1873, REBOUD (MPU).

G. subsp. vellerea (Cuatr.) Rivas Goday & Rivas Martí

nez, Anales Inst. Bot. Cavanilles 25:170 (1967).

= S. officinalis L. subsp. lavandulifolia (Vahl) Cuatr.
var. vellerea Cuatr., Trab. Mus. Ci. Nat. Barcelona 12:413
(1929).

= S. Blancoana Webb & Heldr. subsp. vellerea (Cuatr.)
Lippert, Mitt. Bot. München 15:405 (1979).

= S. lavandulifolia Vahl var. latifolia Webb, Iter --
Hisp. 19 (1838).

= S. officinalis L. var. hispanica Boiss., Voy. Bot.
Midi Esp. 2:481 (1841).

Ilustraciones:

Figura 65 .

Descripción:

Caméfito fruticoso. Inflorescencia en general simple,
eje vellosa o glabra, con verticilastros densos de 5-6 flo
res. Cáliz campanulado regular, glabra o vellosa-glandular.
Flores de 1'5-2'5 cm.

Floración:

Junio-Julio.

Número cromosómico:

2n=14 + 0-1 B.

Distribución:

Montañas calizas de la Bética, Levante y Sur de Cataluña entre 600-1800 m. (fig. 66).

Ecología y fitosociología:

Esta subespecie presenta dos grandes áreas de distribución una en determinados enclaves calizos de la provincia Bética y la otra en montañas igualmente calizas de la provincia Catalano-valenciano-provenzal-balear.

En lo que se refiere a las poblaciones de la Bética, excluyendo a las Sierras de Cazorla-Segura y Alcaraz del sector Subbético, se encuentran representadas en ella las variedades vellerea y purpurascens; en muchos enclaves con viven ambos táxones y en otros solo aparece la var. purpurascens.

Segun RIVAS GODAY & RIVAS MARTINEZ (1967) estas poblaciones meridionales se presentan en comunidades de la alianza Lavandulo-Genistion (Echinospartion) boissieri Rivas Goday & Rivas Martínez (1967), tratándose de matorrales -- más o menos densos, donde coexisten caméfitos de porte va riado , sobre suelos calizos de montañas entre 600-1800 m. que dan paso a matorrales de porte almohadillado pertencien tes al orden Erinacetalia.

La var. purpurascens se encuentra representada en la asociación Santolino-Salvietum oxyodonti Rivas Goday & Rivas Martínez (1967) donde aparecen caméfitos cubiertos de un denso tomento; el nombre de esta asociación lleva el -- del taxón S. oxyodon por entender los autores de la misma que el área de distribución de dicho taxón se extendía a -- todas las montañas béticas, cuando su distribución real es

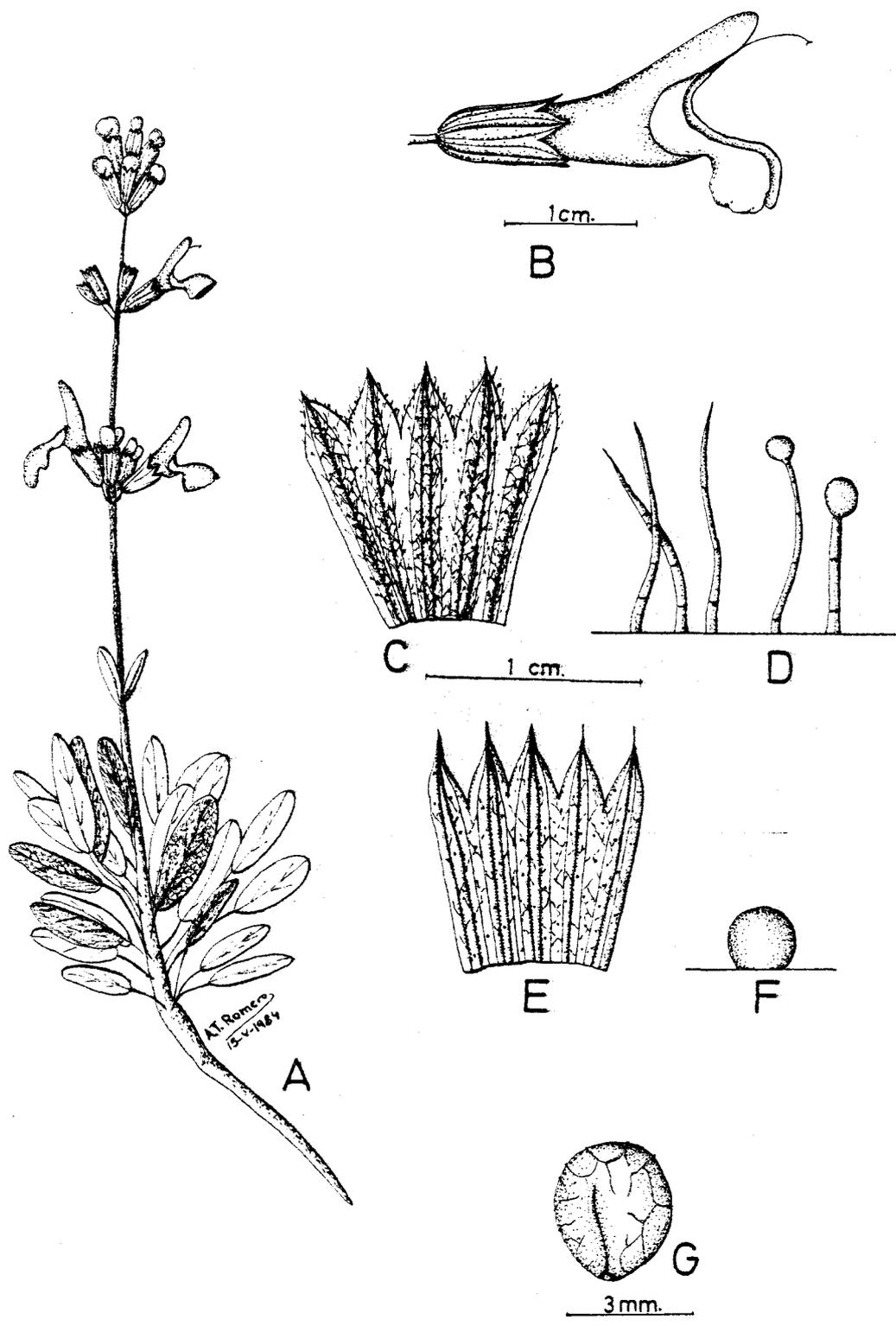


Figura 65.- *S. lavandulifolia* subsp. *vellerea*: A, aspecto general; B, flor; G, núcula; C y D, desarrollo del cáliz e indumento calicino de la var. *vellerea*; E y F, idem de la var. *purpurascens*.

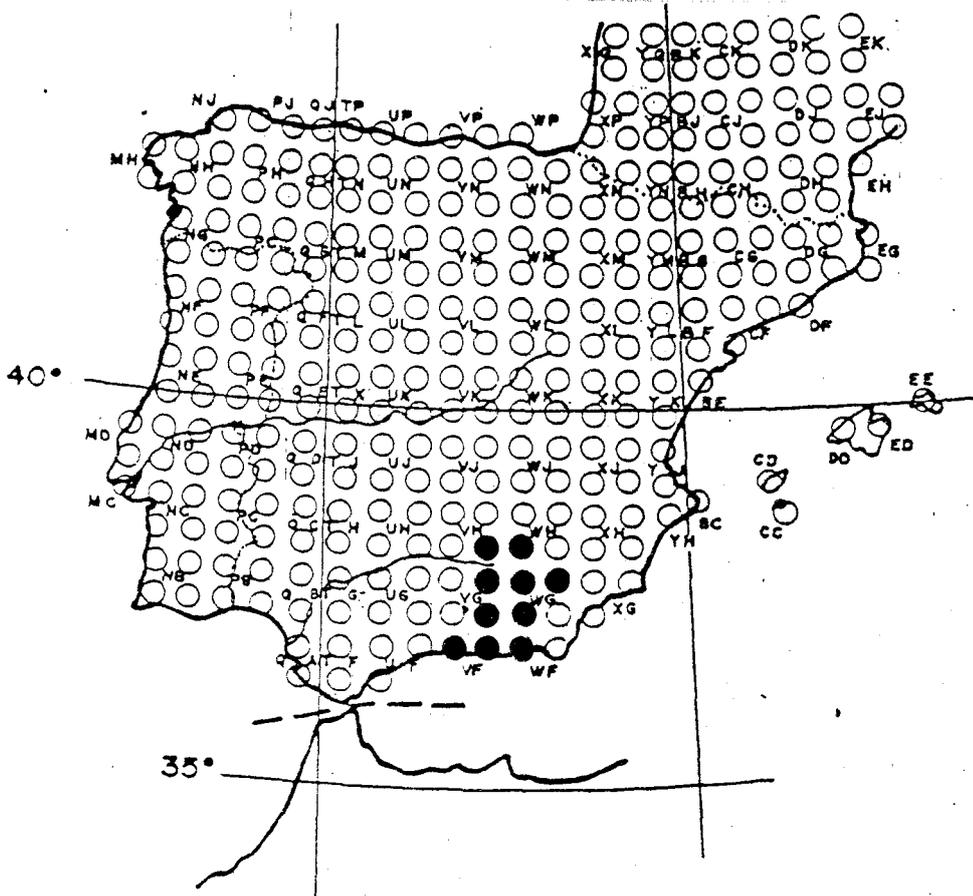
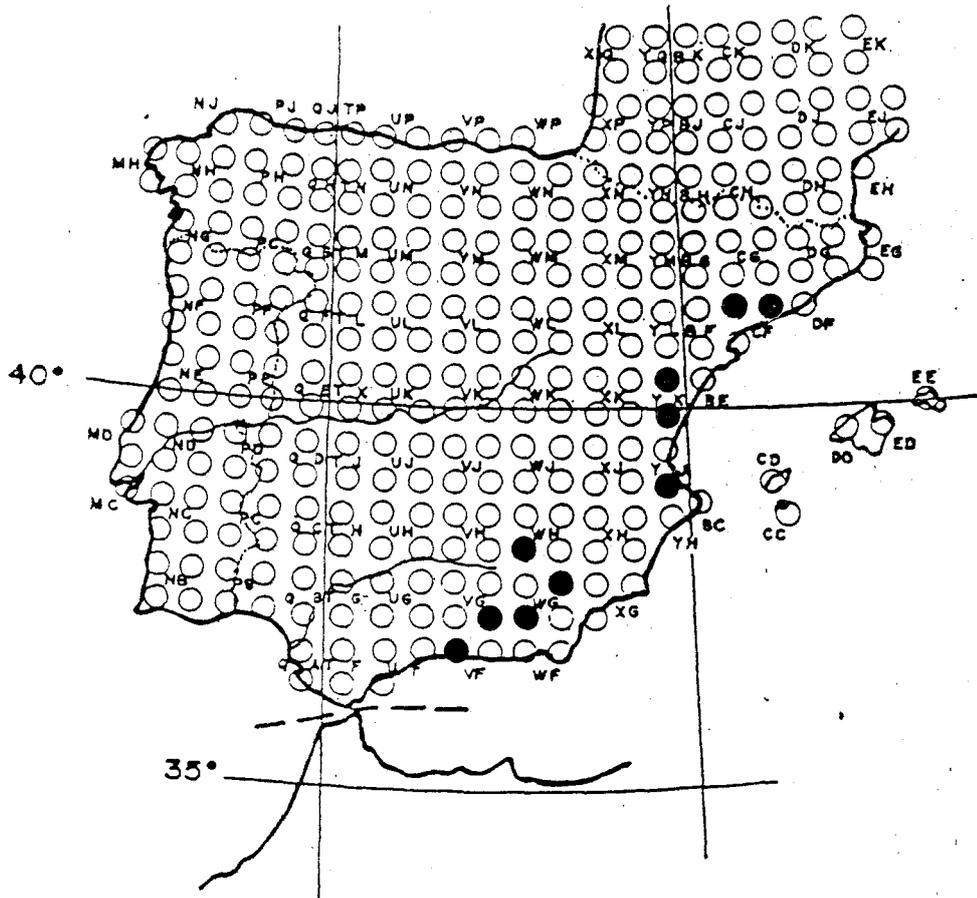


Figura 66.- Localidades estudiadas de *S. lavandulifolia* subsp. *vellerea*:
var. *vellerea* (arriba) y var. *purpurascens* (abajo).

exclusivamente de las Sierras de Cazorla-Segura y Alcaraz.

Esta asociación ha sido descrita para gran cantidad de localidades donde se presenta la var. purpurascens de forma exclusiva como son el Puerto de la Pandera de Jaén, Sierra Harana en Granada y las tierras de Alhama también en Granada.

Ambas variedades se presentan en Sierra Tejeda, Sierra de Mágina, Sierra Nevada, y Sierra de Gádor; para esta última se describió la asociación Convolvulo-Lavanduletum lanatae Rivas Goday & Rivas Martínez (1967) que se desarrolla en una franja muy amplia que va desde los 1300-1900 m, siendo propia del piso montano mediterráneo húmedo, y tiene un aspecto de tomillar más que de matorral claro; como decíamos anteriormente en esta asociación se presenta las dos variedades.

En Sierra Nevada se describió la asociación Salvio-Lavanduletum lanatae Quézel (1963) del orden Erinacetalia, que asimismo presenta las dos variedades de la subsp. vellerea junto con caméfitos espinosos en alturas que van de los 1500-2100 m.

Las poblaciones levantinas se incluyen dentro del Xero-Aphyllanthion en asociaciones como Salvio-Aphyllanthetum O. Bolós & Vigo 1967 de distribución tarraconense y Maeztrazgo Oriental y la Buffonio-Salvietum lavandulaefoliae O. Bolós 1967 para determinados enclaves valencianos y típicamente en las Sierras de Mariola y Aitana en Alicante; en ambas asociaciones se presenta mayoritariamente la variedad vellerea.

Observaciones:

Esta subespecie ha presentado gran confusión taxonómica; en las poblaciones meridionales se la ha designado fundamentalmente como S. lavandulifolia subsp. oxyodon, y en levante como S. officinalis subsp. lavandulifolia. Fue CUATRECASAS (1929) quien en un profundo estudio de la Sierra de Mágina, observó con sorpresa la enorme variabilidad que presenta esta especie; él la supeditó siguiendo el criterio de BOISSIER (1841) a S. officinalis (subsp. lavandulifolia) y distinguió dos variedades en función de su diferencia principal, a las de cáliz vellosoglanduloso las llamó var. vellerea y a las de cáliz glabro, en ocasiones de tono purpúreo debido a las bajas temperaturas, las denominó var. purpurascens; ambas variedades conviven y se presentan individuos con características intermedias en las zonas donde conviven no obstante suelen presentar distintos núcleos de distribución.

Determinadas poblaciones de Sierra Aitana y Mariola y del Maeztrazgo, presentan características intermedias entre S. lavandulifolia subsp. lavandulifolia y subsp. vellerea.

Clave de variedades:

Cáliz vellosoglanduloso	A	var. <u>vellerea</u>
Cáliz glabro	B	var. <u>purpurascens</u>

A var. vellerea

Typus:

Plantae a Sierra Mágina (Regno Giennense) lectae: Almadén decl. Sep. sud rupestris, 1800 m., 19-VII-1925, Herbarium CUATRECASAS, Flora Hispaniae (MAF-lectótipo, vidi).

Descripción:

Caméfito fruticoso, con inflorescencia en general simple, eje glabro o vellosa, con verticilastros densos de 5-6 flores de 1'5-5 cm., con cáliz vellosa-glanduloso formado por pelos multicelulares simples eglandulosos y capitado-glandulosos.

Material estudiado

MALAGA: Sierra Tejada, 31-V-1966, RIVAS GODAY & BORJA (MAF 69471); ídem, 16-VII-1936, LAZA PALACIOS (MAF 32074).

GRANADA: Dornajo, Sierra Nevada, 2000 m., 12-VII-1983, ROSUA (GDAC 15961); Balcón de Canales, Sierra Nevada, sin fecha, ROSUA (GDAC 15960); Sierra Harana, Cueva del Agua, 1600 m., sin fecha, SOCORRO (GDAC 15959).

MURCIA: Sierra de Revolcadores. 1000 m., 16-VII-1982, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15958).

JAEN: Sierra de Mágina, Cerro Carceles, vert. N. 1400 m., 15-VII-1983, ROSUA (GDAC 15963); ídem, 1700 m., 5-VII-1926, CUATRECASAS (BC 47533); Almadén, Sierra de Mágina, 1800 m., 19-VII-1925, CUATRECASAS (BC 47539); Almadén Occidental, Torcal de los Sepulcros. 1700 m., 1-VII-1926, CUATRECASAS (BC 47535, 47536, 47537, 47538); Almadén N., 1800 m., 19-VII-1925, CUATRECASAS (BC 47539).

ALICANTE: Sierra de Mariola, sin fecha ni recolector, (BC 47599); Puerto Tudons, Sierra Aitana, cascajares, 1100 m., 17-VII-1982, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15964); Cocentaina, Sierra Mariola, 7-V-1979, UBERA (GDAC 15969).

VALENCIA: Lucena, 25-VII-1931, PAU (MA 103549).

CASTELLON: S. Juan de Peñagolosa, VIII-1978, SOCORRO (GDAC 15966); Peñagolosa, 6-VII-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15967); ídem, 6-VII-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15968); Vis tablella del Maeztrazgo, Cerro Calvario, 6-VII-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15935).

TARRAGONA: Conca de Barberá, 27-VI-1954, MASCLANS (BC 598248); Montanyes de Prades, 900 m., 1-VI-1952, MASCLANS (BC 598246 y 598250); ídem, sobre la Febró, 900 m., 25-V-1953, BOLOS (BC 598247); c. Horta, 350 m., 14-VI-1915, - FONT QUER (MA 103540); Laderas de Missamaroi sobre Tivissa, 600 m., 7-V-1944, sin recolector (MA 103541, BC 95487, MAF 32069); Serra de Cargó, 20-VII-1927, PERICOT (BC 47580); - Montsant, Sta. Magdalena, 800 m., 24-VI-1918, FONT QUER -- (BC 47582); La Mola de Falset, 750 m., 7-VI-1916, FONT --- QUER (BC 47564); Vallfogona de Rincop, 27-VI-1917, GALLARDO (BC 125097, 47561, 90529); Ports de Tortosa, 1200 m., 18-VI-1935, FONT QUER & ROTHMALER (BC 84372).

B var. purpurascens (Cuatr.) Rosúa & Blanca, comb. no va.

= S. officinalis L. subsp. lavandulifolia (Vahl) Cuatr. var. purpurascens Cuatr., Trab. Mus. Ci. Nat. Barcelona 12:

409 (1929).

= S. lavandulifolia Vahl subsp. oxyodon auct. hisp. - non (Webb & Helder.) Rivas Goday & Rivas Martínez.

= S. lavandulifolia Vahl var. spicata Willk. in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hisp. 2:421 (1870).

Typus:

Provincia de Jaén: Sierra de Mágina, Aznaitín meridional, 1500 m. alt, Cañada de Navahermosa, 20-VI-1926, CUATRECASAS (BC-lectótipo, vidi).

Tipificación:

En el Herbario del Jardín Botánico de Barcelona (BC) existe un pliego nº 47574 que contiene una sola etiqueta:

Salvia officinalis L. subsp. lavandulifolia (Vahl) var. purpurascens Cuatr.

Aznaitín meridional, 1500 m. alt.

Cañada de Navahermosa 20-VI-1926

Este pliego lo elegimos como lectótipo.

Descripción:

Caméfito fruticoso; inflorescencia en general simple, eje glabro o veloso, con verticilastros densos de 5-6 flores; cáliz glabro.

Observaciones:

Algunos ejemplares de Sierra Mágina (Serrate y margen del Jandulilla) así como determinados pies de planta a lo

largo de su área de distribución, pueden presentar la inflorescencia ramificada, fundamentalmente en aquellas ecologías ricas en humedad; esto pudiera llevar a confundirla con la var. oxyodon, pero principalmente el presentar ésta última el eje de la inflorescencia glabro y glauco y los verticilastros laxos de 2-4 flores de 2'5-3'5 cm., permite diferenciar ambas variedades claramente. No obstante las poblaciones de Sierra Mágina constituyen en ocasiones etapas de transgresión de las variedades blancoana y oxyodon a las correspondientes var. vellerea y var. purpurascens descritas por CUATRECASAS (1929) para estas sierras del SO de la Provincia de Jaén.

Por otra parte se presentan ejemplares intermedios entre la var. purpurascens y la var. vellerea en diversos enclaves donde están en contacto.

Material estudiado:

JAEN: El Serrate, vert. E, 17-VII-1925, Sierra de Mágina, CUATRECASAS (BC 47575 y 47572); El Serrate, calares, Sierra de Mágina, 1300 m., 12-VII-1926, CUATRECASAS (MAF 57910, BC 47573); pr. Cabra de Sto. Cristo, 1000 m., Sierra de Mágina, 4-VI-1925 (MAF s/n, BC 47510); márgenes del río Jandulilla, 24-VI-1926, CUATRECASAS (MAF s/n); Cerro Gordo, Sierra de Mágina, 23-VI-1926, CUATRECASAS (BC 47576); Aznaitín S., 1500 m., Sierra de Mágina, 20-VI-1925, CUATRECASAS (BC 47574, 47568, 47571); Sierra de Cabra del Sto. Cristo, Vert. NO. 950 m.; 10-VI-1925, CUATRECASAS (BC 47565); Cerro Cárceles, Sierra de Mágina, 1400 m., 22-6-1983, ROSUA & NAVARRO (GDAC 15956); Jabalcuz, pr. Jaén, 14-VI-

1976, FUERTES & LADERO (MAF 94925); Valdepeñas de Jaén a - Los Villares, 26-VI-1980, ROSUA & BLANCA (GDAC 15954); en tre Cabra del Sto. Cristo y Solera, 7-VIII-1982, ROSUA Y - BLANCA (GDAC 15941); Aznaitín, Sierra de Mágina, 12-VI-1979, ROSUA & BLANCA (GDAC 15946).

GRANADA: Sierra del Chaparral, Cázulas, 18-VI-1978, -- LADERO & RIVAS GODAY (MAF 104193); Sierra de Cázulas, 25-VII-1968, BORJA (MAF 75113); ídem, 6-VI-1979, ROSUA (GDAC 15955); Peñón de S. Francisco, Sierra Nevada, sin fecha ni recolector (MAF 32058); Sierra Nevada, Dornajo, 2050 m., - 8-VII-1970, sin recolector (MAF 78344); ídem., 12-VII-1983, ROSUA (GDAC 15942); Sierra Nevada, Balcón de Canales, 1-VII-1979, ROSUA (GDAC 15944); Rio Dílar, Sierra Nevada, 20-V-1983, ROSUA (GDAC 15957); yesos de Baza, 28-VI-1979, GARCIA - GRANADOS (GDAC 15952); Sierra de Maná, 6-VI-1979, ROSUA - (GDAC 15951); Cruce a Balcones, pr. Baza, 19-VI-1980, ROSUA & BLANCA (GDAC 15950); Cuesta Los Gallardos pr. Guadahortuna, 12-VI-1979, ROSUA & BLANCA (GDAC 15949); Sierra de Huétor, Alfaguara, 3-VI-1979, BONO Y SOLER (GDAC 15948); Ochíchar pr. Ventas de Huelma, 3-VII-1983, ROSUA (GDAC 15940); El Coscojar, pr. Alhendín, 16-V-1979, (GDAC 15939); Cacín, Cerros del Pinar, 16-V-1979, SOCORRO Y RAYA (GDAC 15938).

ALMERIA: Sierra de Gádor, pr. Berja, 22-V-1959, RIVAS GODAY (MAF 66509); ídem, 5-VI-1979, ROSUA Y BLANCA (GDAC 15947); Sierra de Filabres, Tetica de Bacares, 21-VI-1979, ROSUA & BLANCA (GDAC 15945); Sierra de Filabres, pr. Canto_{ria}, VI-1960, LOSA ESPAÑA & RIVAS GODAY (MAF 89292); Sierra de María 1300 m., 18-VI, SENNEN (BC 80777).

MURCIA: Sierra de Revolcadores, 1000 m., 16-VII-1982,

ROSUA & ORTEGA (GDAC 15953).

MALAGA: Sierra Tejeda, 1300 m., 26-VI-1979, ASENSI -- (MAF 105500); ídem, VI-1915, GROS & PAU (MA 103577); Sierra Tejeda, pr. Canillas de Aceytuno, 1400-1600 m., 21-VI-1974, TALAVERA & VALDES (BC 625777, SEV 26998 y 23240, -- MAF 96988); Sierra de Carratraca, 29-VII-1961, RIVAS GODAY (MAF 66654).

- - - - -

A la hora de elaborar la clave de especies de la Sección Salvia en el Mediterráneo Occidental, incluimos dos especies presentes en nuestra área de estudio, las cuales han sido introducidas en el transcurso del tiempo, por sus propiedades medicinales y por ser aromáticas; muchas veces se han naturalizado y han sido consideradas como especies presentes en la Península, ya que su introducción en muchos casos data incluso de antes de la llegada de los romanos.

Los botánicos por otra parte, han supeditado en muchas ocasiones los táxones ibéricos a S. officinalis y S. triloba; a continuación describimos estas dos especies, si bien para la segunda el nombre S. fruticosa Miller tiene preferencia por haber sido descrita antes que la S. triloba L. fil.

Salvia officinalis L., Sp. Pl. 1: 23 (1753)

Holotypus:

"Habita en Europa Austral" herb. LINN. 42/3!

Ilustraciones:

Figura 67 .

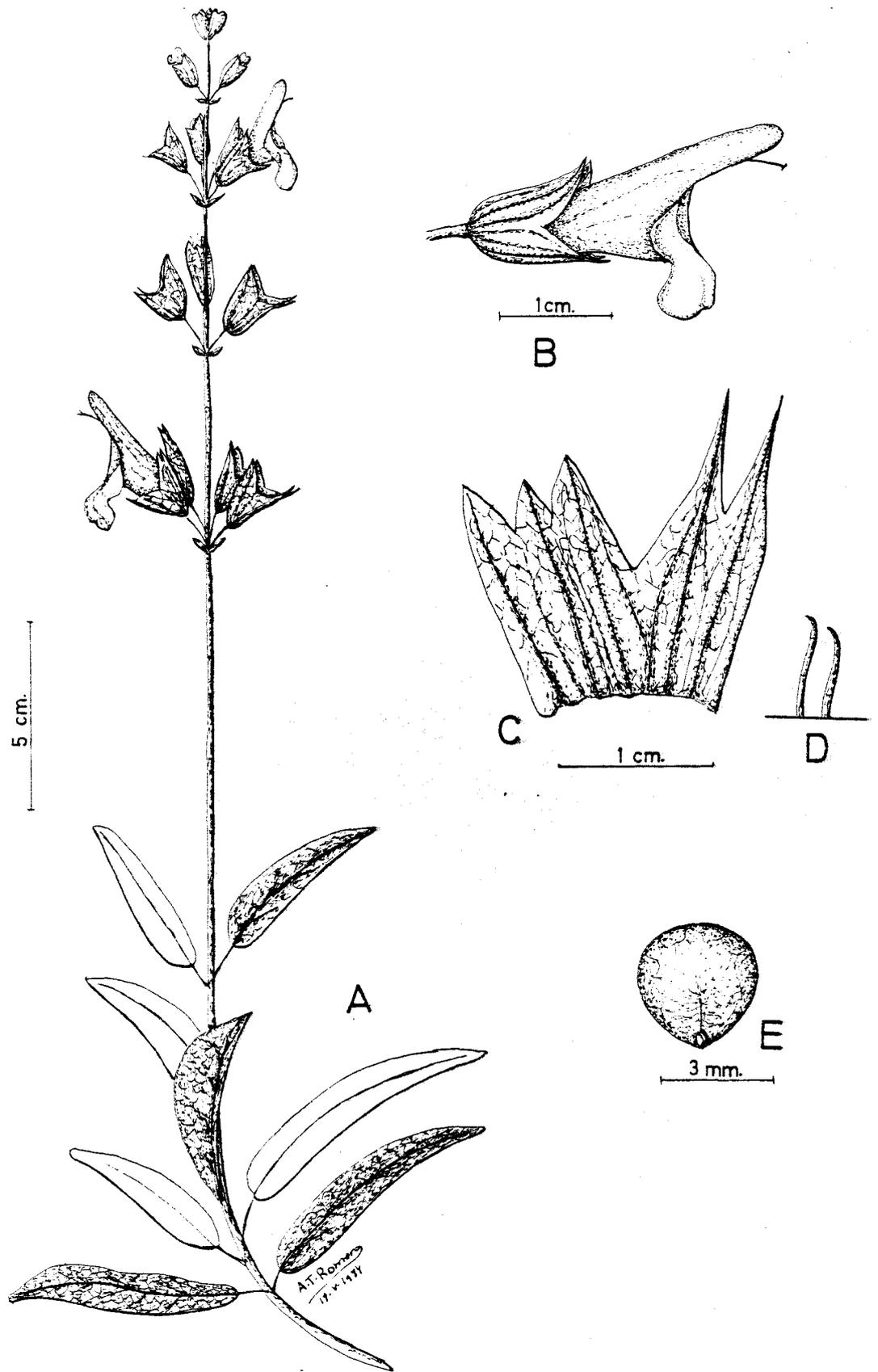


Figura 67.- *S. officinalis*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

Descripción:

(Reflejamos solamente las diferencias fundamentales con S. lavandulifolia). S. officinalis presenta las hojas lanoso-tomentosas, ovado-lanceoladas netamente acanaladas. Inflorescencia en general simple, con eje netamente cuadrangular. Vertilastros laxos; flores con pedicelos de hasta 10 mm.; cáliz claramente bilabiado, venado-reticulado, labio superior tridentado, con dientes de hasta 1 mm. de largo, labio inferior bidentado, con dientes de hasta 4 mm., presentando sobre los nervios del cáliz pelos multicelulares eglandulosos antrorsos.

Floración:

Junio-Julio.

Número cromosómico:

$2n=14$

Distribución:

S.E. de Europa (fig. 68).

Salvia fruticosa Miller, Gard. Dict. ed. 8, Salvia n. 5 (1768).

S. baccifera Etlinger, Salvia 18 (1777)

S. triloba Linn. fil., Suppl. Pl. 88 (1781)

S. libanotica Boiss. & Gaill. in Boiss., Diagn. Pl. Or. 2, 4:16 (1859)

S. lobryana Azn., Mag. Bot. Lap. 1:95 (1902).

S. triloba Linn. fil. var. calpeana Daut. & Deb., Syn. Fl. Gibraltar 161 (1889)

S. triloba Lin. fil. subsp. calpeana (Daut & Deb.) Pinto de Silva, Agron. Lusit. 20:237 (1958).

Holotypus:

Especimen cultivado en Hort. Miller (BM, vidi).

Ilustraciones:

SIBTH. & SM., Fl. Graeca 1: tab. 17 (1806); Figura 69.

Descripción:

Este taxón presenta una característica fundamental respecto a S. officinalis y S. lavandulifolia, que es el tener las hojas trifoliadas; estos foliolos están generalmente individualizados, aunque en determinadas poblaciones las hojas son tripinnatiséptas, es decir las lobulaciones no llegan a tocar el nervio medio. La inflorescencia es en general simple y los verticilastros son bastante densos, con cálices poco bilabiados; tanto ejes como verticilastros recubiertos de indumento hirsuto formado por pelos multicelulares eglandulares y capitado-glandulosos.

Floración:

Mayo-Junio

Distribución:

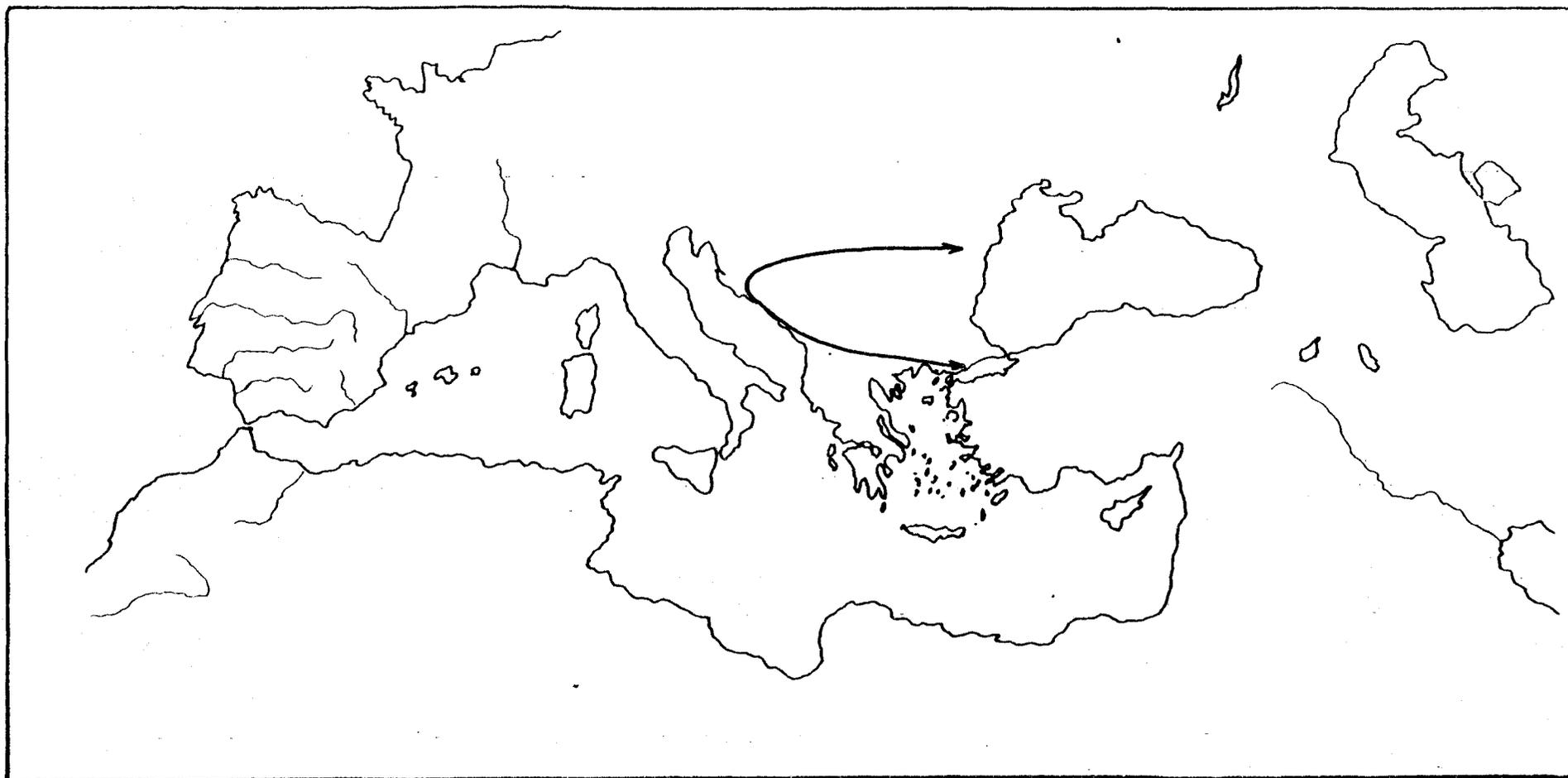


Figura 68.- Distribución de S.officinalis.

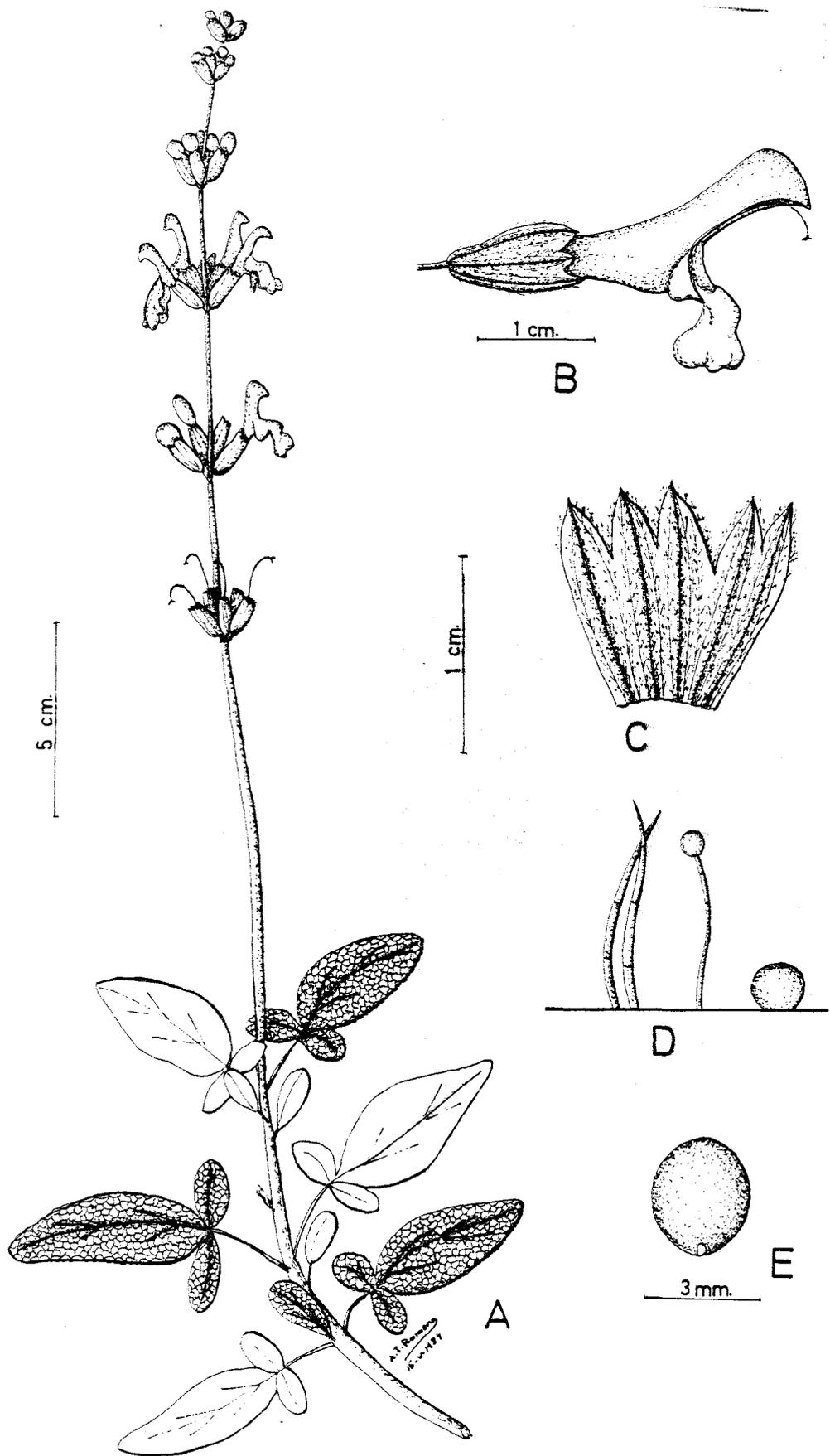


Figura 69.- *S. fruticosa*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

Sur de Italia, Albania, Grecia, Oeste de Turquía, Siria. Líbano, Israel y Norte de Libia. Fig. 70 .

Observaciones:

S. fruticosa fué descrita por MILLER (1768), y tiene preferencia sobre S. triloba que ha sido el nombre con que se ha designado este taxón comúnmente. Su presencia en los herbarios españoles es frecuente, aunque las localidades -- del Mediterráneo Occidental reseñadas son todas de ejemplares cultivados o naturalizados.

DEBEAUX (1889) al estudiar la Flora de Gibraltar describe junto a DAUTEZ la S. triloba var. calpeana, sobre unos ejemplares recolectados en la roca de Gibraltar y que entiende que no pueden considerarse como introducidos; más tarde PINTO DA SILVA (1958) cambia el status taxonómico a esta variedad al pasarla a subsp. calpeana ya que en su trabajo estudia una serie de pliegos recolectados en el Sur y Centro de Portugal (que nosotros también hemos revisado) y los considera de características parecidas a la planta recolectada en Gibraltar por DAUTEZ & DEBEAUX.

Nosotros como ya indicamos anteriormente consideramos esta variedad y subespecie calpeana como formas escapadas de cultivo de la S. fruticosa de MILLER.

S E C T I O A E T H I O P I S B E N T H A M

Esta Sección fue descrita por BENTHAM (1833), y comprende aquellos táxones, identificables por los siguientes caracteres: "Cáliz tubular o campanulado, labio superior - tridentado, dientes erectos. Corola con el interior del tubo exanulado, labio superior falcado comprimido lateralmente, lóbulos laterales del labio inferior oblongos, erectos, algo retorcidos, Conectivo inferior deflexo, claramente dilatado, con el extremo calloso y conexo. Panícula divaricada y ramosa."

Reconocemos los siguientes táxones para nuestra área de estudio:

Salvia aethiopsis L., Sp.Pl. 27 (1753).

Salvia sclarea L., Sp. Pl. 27 (1753).

Salvia argentea L., Sp. Pl. ed. 2, 1:38 (1762)

Salvia phlomoides Asso, Intr. Oryctogr. Arag. 158
(1784); non Cav. (1797)

Salvia phlomoides Asso subsp. boissieri (De Noe) Rosúa & Blanca stat. novo.

Salvia phlomoides Asso subsp. africana (Maire) Rosúa & Blanca, stat. novo.

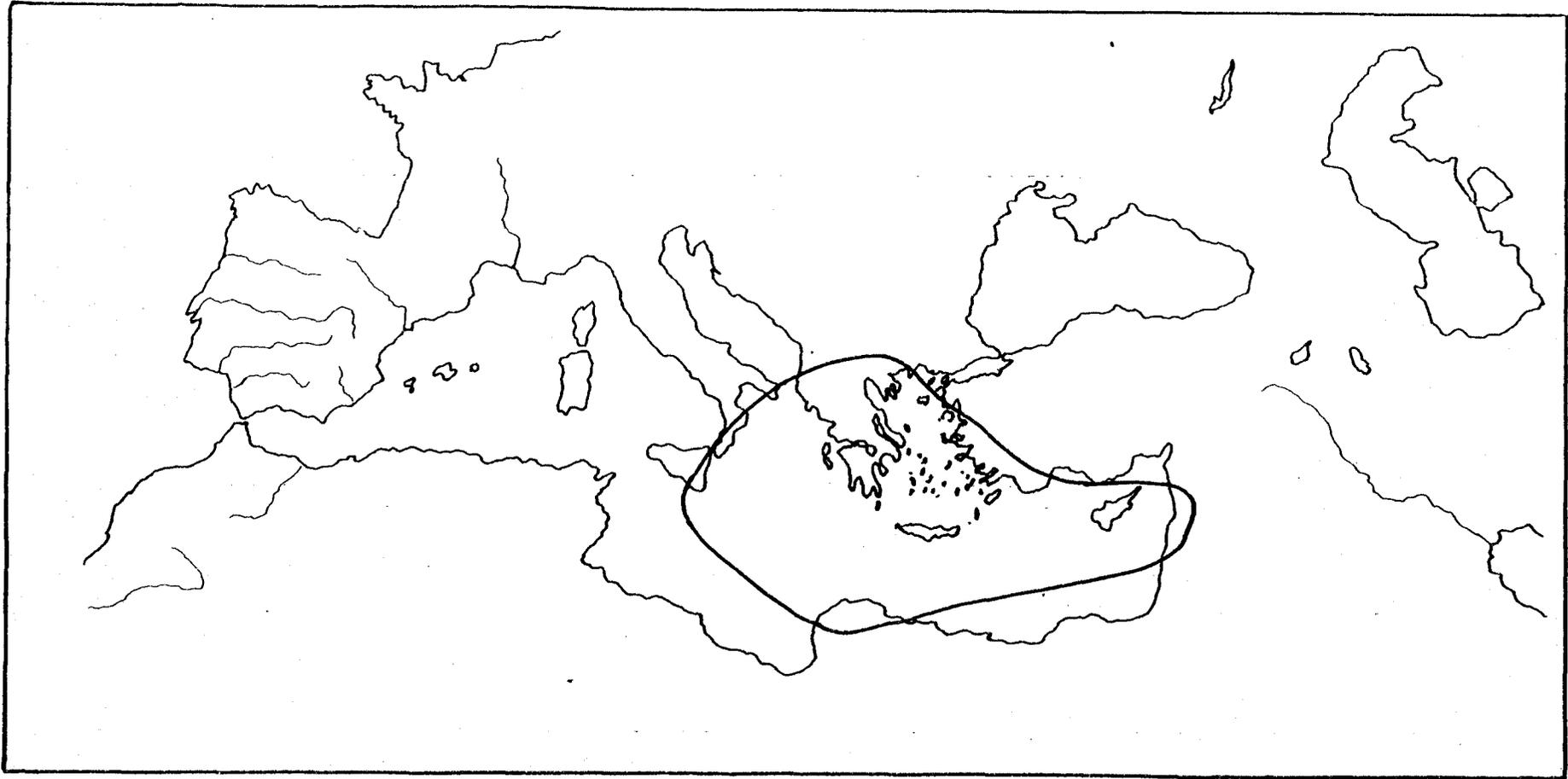


Figura 70.- Distribución de S.fruticosa.

CLAVE DE LA SECCION AETHIOPIS EN EL MEDITERRANEO
OCCIDENTAL

- 1 Hojas basales lanceoladas o espatuladas de hasta 15x4 cm.; cáliz tubular con el labio superior truncado y escasamente tridentado
..... A S. phlomoides
- 1 Hojas basales cordadas, ovales o anchamente oblongas de hasta 30x15 cm.
- 2 Brácteas mayores que los cálices, membranosas, rosadas o malvas; cáliz con pelos eglandulares cónicos y otros capitado-glandulosos
..... B S. sclarea
- 2 Brácteas menores que los cálices, no membranosas, verdosas
- 3 Cáliz hirsuto con pelos eglandulares y otros capitado-glandulosos, diente central del labio superior más corto
..... C S. argentea
- 3 Cáliz lanoso, con solo pelos eglandulares, con los tres dientes del labio superior iguales.
..... D S. aethiopis

Salvia aethiopis L., Sp. Pl. 27 (1753)

Holotypus:

Illyria (Yugoslavia litoral) Grecia, Africa del Norte
(?) herb. LINN. 42/48!

Ilustraciones:

JACQUIN, Fl. Austr. 3:tab. 211 (1775); COSTE, Fl. Fr. 3:102 (1902); FIORI & PAOL., Icon: Fl. Ital. 387 (1933); FONT QUER, Pl. Medic. 682 (1961); Fl. R.P. Romin. 8: tab 42 (1961); Figura 71 .

Descripción:

Caméfito subfruticoso, bianual o perenne. Tallo robusto, erecto, más o menos herbáceo, cuadrangular, blanco-lanoso, de 25-60 cm., por abajo con denso tomento eglanduloso lanoso, por arriba laxamente lanoso, a veces con glándulas sentadas intercaladas. Hojas basales numerosas ovales u oblongas, de 10-20 (-30)x5-10 cm. más o menos lanosas, rugosas, dentadas o crenadas, peciolo de 4-10 cm. de longitud. Inflorescencia candelabriforme, multiflora, con verticilastros de 6-8 flores; brácteas igualando y envolviendo a las flores de hasta 12x15 mm., anchamente obovadas y acuminadas, persistentes. Cáliz campanulado, cariáceo, en fruto de 12-15 mm. de longitud, más o menos tomentoso-lanoso,

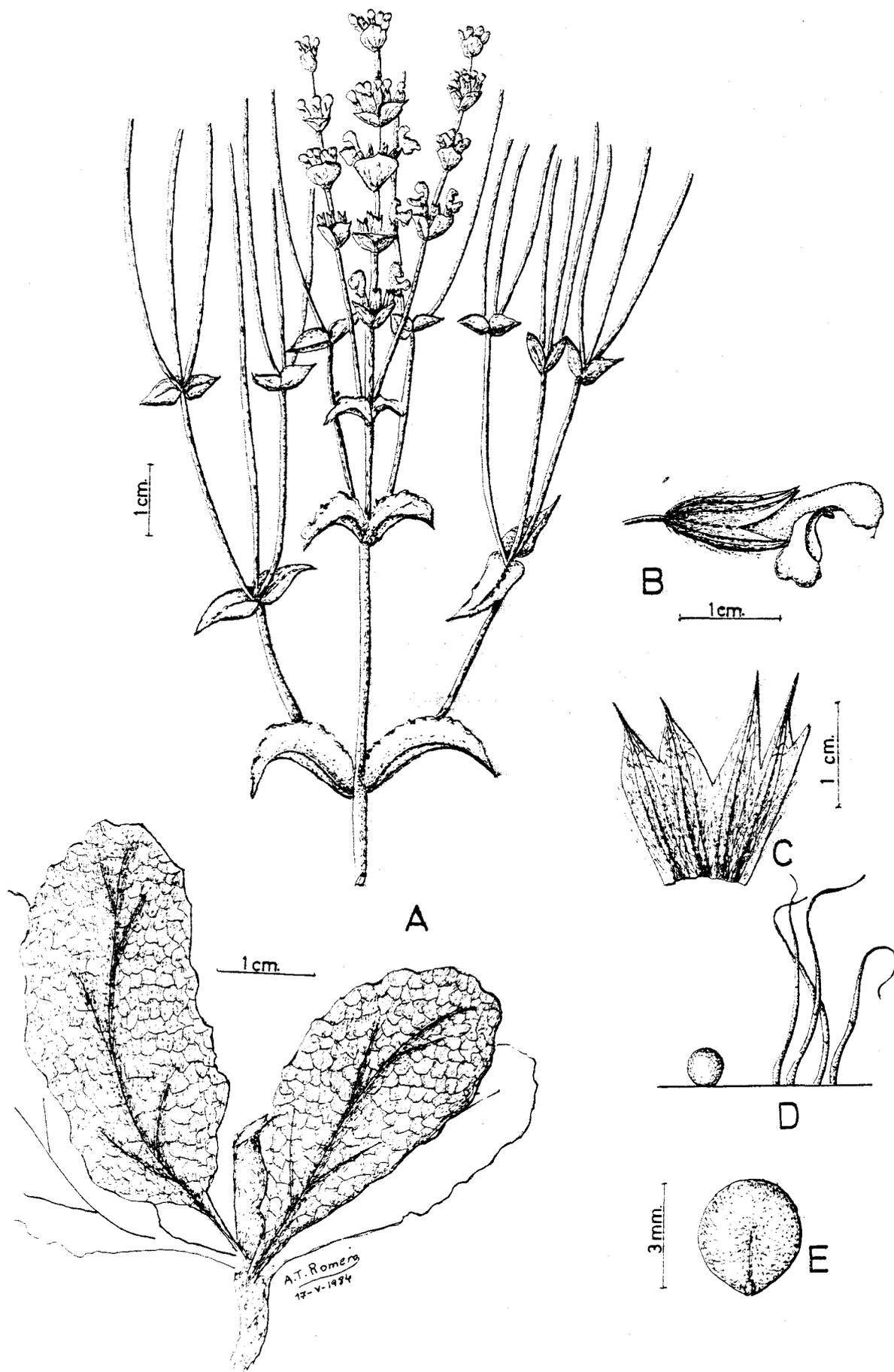


Figura 71.- *S. aethiopsis*: A, porte general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

con el labio superior tridentado mucronado, dientes de hasta 2 mm.; labio inferior con dos dientes de hasta 8 mm., lanceolados y mucronados. Corola blanco-rosada, labio inferior amarillento de hasta 15 mm. de longitud, el superior claramente falcado; tubo fuertemente ventricoso de hasta 10 mm. de longitud. Estambres con la teca inferior estéril dolabriliforme y conexa. Núculas de 3x2 mm. redondeadas, triángonas, marrones, venosas.

Floración:

Mayo-Julio.

Número cromosómico:

2n=22

Distribución:

Europa austro-oriental, Rusia austral (Tauria), Anatolia, Cáucaso, Talish, Persia y Turquía. Fig. 72 .

Ecología y fitosociología:

En esta Sección, tres táxones tienen un comportamiento ecológico parecido: S. aethiopsis, S. sclarea y S. argentea; las variaciones se presentan en relación con los niveles de nitrofilia y de límites bioclimáticos. Todas ellas presentan un área circunmediterránea, si bien sus areales totales presentan algunas diferencias.

S. aethiopsis, es la que exige condiciones climáticas más frías; aparece en Italia, Francia y en la Península I-

bérica fundamentalmente en su mitad septentrional; su existencia en Africa del Norte, la consideramos bastante improbable.

En la Península Ibérica según FONT QUER (1961) aparece en collados y laderas de tierras altas, preferentemente cálcneas, y también en barbechos, cultivos, bordes de caminos, en general con altos niveles de nitrofilia. Se extiende por Cataluña, Portugal, Navarra, Castilla, León, Aragón, Levante, La Mancha; en Andalucía solo la hemos recolectado en la Sierra de La Pandera de la Provincia de Jaén.

En cuanto a su fitosociología en la Península, consideramos que debería incluirse en comunidades de la clase - Onopordetea-Acantho nervosi (Br.-Bl. 1964) Rivas Martínez 1975; esta clase agrupa los grandes cardos que se asientan en suelos removidos, bordes de caminos, taludes terrosos y bordes de fincas, que en general representan los lugares donde nosotros hemos recolectado S. aethiopsis; de sus alianzas quizás sea la Scolymo-Carthamion lanati (Rivas Goday 1961) Ladero & al. 1981, la que presenta unas características ecológicas más acordes con las que presenta esta especie. En Francia GUINOCHET (1975) la incluye en cambio en la alianza Onopordion achantii.

Observaciones:

LINNEO (1753) al describir esta especie, la considera presente en Africa; por otra parte DESFONTAINES en su "Flora Atlantica" (1798) la describe igualmente y la cita "in arvis"; nosotros no hemos podido confirmar su presencia en el continente africano, la cita más meridional como ya se-

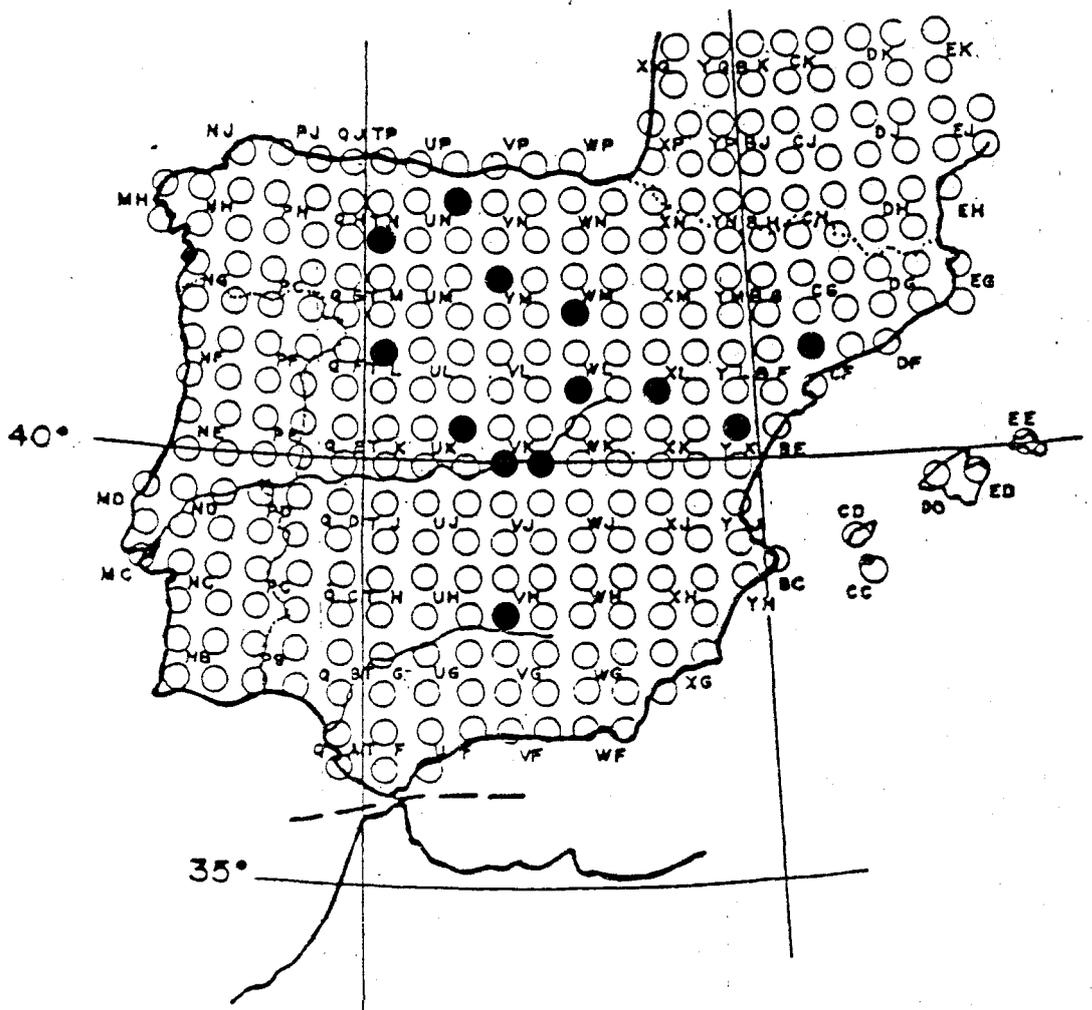


Figura 72.- Localidades estudiadas de S.aethiopsis.

ñalamos corresponde a la provincia de Jaén.

Es una especie netamente diferenciada taxonómicamente, que no presenta problemas de identificación.

Material estudiado:

AVILA: pr. Arévalo, 20-VI-1971, GOMEZ (MAF 838550); Sierra de Gredos, entre Puerto del Pico y la Menga, 30-VI-1972, DOMINGUEZ Y GIBBS (SEV 13507).

CUENCA: Laguna de Marquesado, 16-VI-1966, RIVAS GODAY & BORJA (MAF 76460).

MADRID: Tielmes-Carabaña, 2-VII-1967, IZCO (MAF 72292); Dehesa de Arganda, V-1964, BORJA (MAF 67000); cerros áridos de Ocaña, 2-VI-1935, CUATRECASAS & FIGUERAS (MAF 31973); Cerro Gordo, V-1892, MAS & GUINDAL (MAF 63540).

LEON: S. Félix de Torio, 3-VII-1963, ANDRES Y CORBO (MAF 88291); entre Cremenés y Los Salas, 28-VII-1952, LOSA & P. M. (BCF s/n).

SANTANDER: Tozazal, 7-VII-1948, BORJA (MAF 31971).

GUADALAJARA: Pastrana, 29-VI-1958, RIVAS GODAY (MAF 22558).

CACERES: Serradilla, V, RIVAS MATEOS (MAF 31972).

VALLADOLID: Bemilla de Valderabuey, 8-VI-1969, CASASECA (MAC 2799); Boecillo, 20-VII-1982, BLANCA (GDAC 16000).

BURGOS: Monte de la Abadesa, 24-VII-1914, FONT QUER (BC 47640); Campos de Cubo, VII-1927, LOSA (BCF 2295).

SORIA: Paredones del Castillo, 11-VI-1946, MONSERRAT

(BC 112404); Alrededores de Burgo de Osma, 1-VII-1972, DOMINGUEZ & GIBBS (SEV 13506).

ZAMORA: Corrales, 25-VII-1947, CASASECA (SEV 4480).

TERUEL: Gea de Albarracín, 30-VI-1980, ROSUA & ORTEGA (GDAC 15999).

JAEN: Los Villares, Sierra de la Pandera, 22-VI-1983, ROSUA & NAVARRO (GDAC 16001).

TARRAGONA: Parts d'Horta, Tossal d'Eu, 1250m., 17-VI-1956, CANADER (BC 145076); Horta, mas d'Eu, yermos, FONT QUER (BC 47641); Fredes, Parts de Horta, 1200 m., 17-VI-1956, BOLOS (BC 145077).

CASTELLON: S. Joan de Peñagolosa, 1350 m., 10-VII-1957, BOLOS (BC 144849).

Salvia sclarea L., Sp. Pl. 27 (1753)

Holotypus:

"In Syria, Italia", Herb. LINN, 42/45 !

Ilustraciones:

COSTE, Fl. Fr. 3:102 (1902); FIORI & PAOL., Icon. Fl. Ital. 387 (1933); FONT QUER, Pl. Medic. 681 (1961); Fl. R. P. Romin. 8: tab 41 (1961); FEINBRUN-DOTHAN, Fl. Palest. 3:tab. 228 (1977); Figura 73.

Descripción:

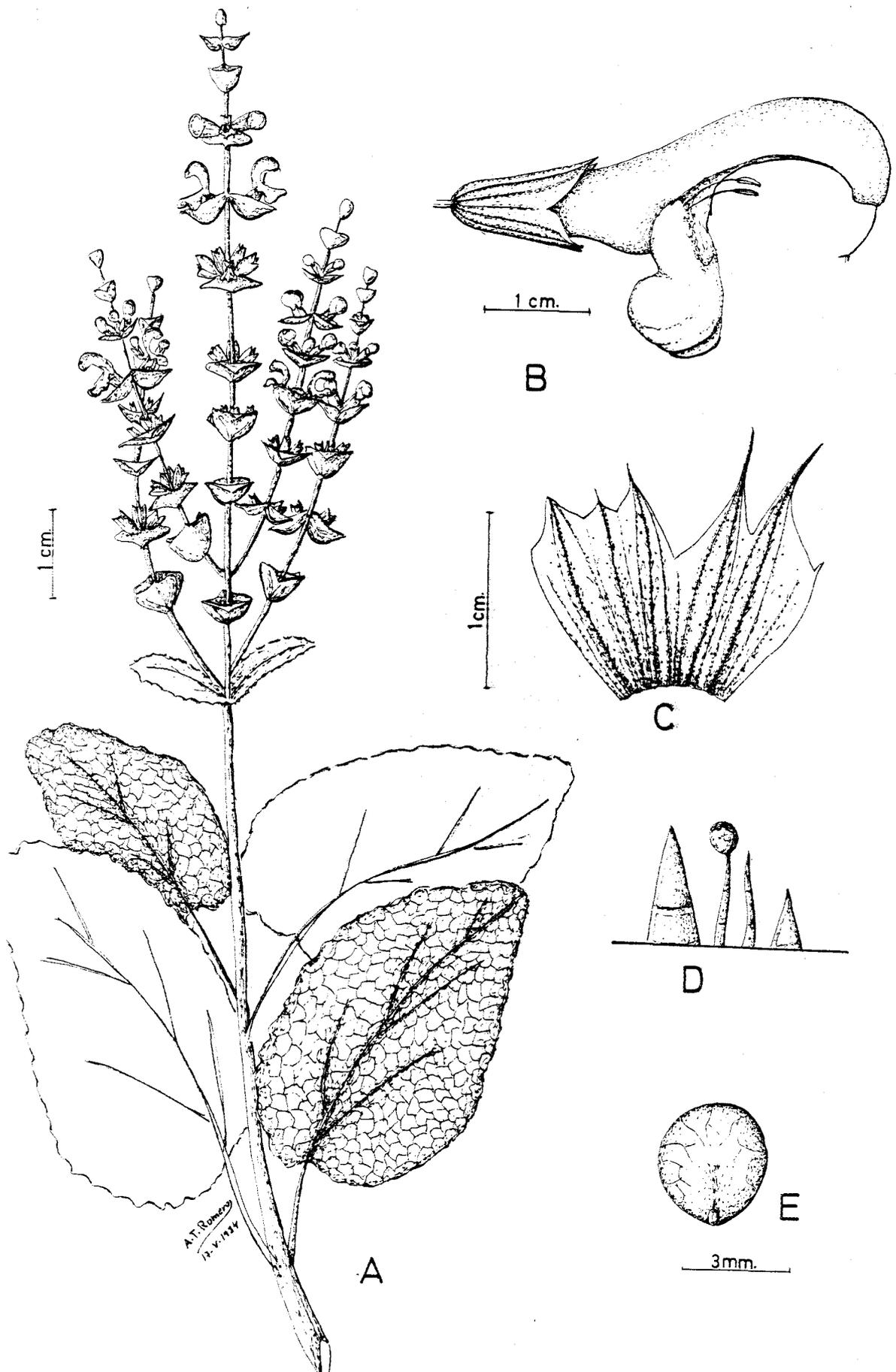


Figura 73.- *S. sclarea*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

Caméfito subfruticoso bianual o plurianual. Tallo robusto, erecto, más o menos herbáceo, cuadrangular, de 30-100 cm. de alto, por abajo vellosa-hirsuta, con pelos glandulosos comprimidos dorsiventralmente, por arriba además con pelos capitado-glandulares. Hojas verdes ovadas u ova-do-oblongas, pubescentes en el envés con numerosas glándulas sésiles intercaladas, el borde crenado o dentado, peciolo de 3-15 cm. de longitud. Inflorescencia ampliamente paniculada, verticilos de 3-6 flores; brácteas cordado-or-biculares acuminadas superando a los cálices, membranosas, de color rosado o malva y blancas de 15-35 x 10-25 mm., persistentes. Pedicelos de 2-3mm. Cáliz campanulado, en flor de 10 mm., en fruto de hasta 13 mm. de longitud, con pelos eglandulares cónicos y otros capitado-glandulosos; labio superior tridentado, los dientes laterales claramente mucronados, el central muy corto; labio inferior bidentado, los dientes superan en longitud a los del labio superior y claramente mucronados. Corola de 20-30 mm. de longitud, labio superior claramente falcado de color lila, inferior de color crema; tubo claramente ventricoso, de hasta 10 mm. de largo. Estambres con la teca inferior dolabriforme y conexa. Núculas de 3x2 mm. de color crema, venadas.

Floración:

Mayo-Julio

Número cromosómico: $2n=22$

Distribución:

Europa austral, Asia austro-occidental y central, África del Norte (Fig. 74).

Ecología y fitosociología:

Como indicábamos anteriormente, S. sclarea presenta un comportamiento ecológico muy parecido a S. aethiopsis y S. argentea; quizás las diferencias de esta especie respecto a las otras dos, estriba en su mayor grado de nitrofilia; nosotros la hemos encontrado siempre en bordes de caminos cercanos a poblaciones, también parece tener tendencia a vivir en lugares que han sufrido incendios. Es más térmica que S. aethiopsis, se encuentra muy extendida por toda Andalucía y también la hemos recolectado en Marruecos, en los alrededores de Azrou, junto con S. argentea.

Su fitosociología, como en el caso de S. aethiopsis, debe enclavarse en la clase Onopordetea-Acantho-nervosi, dentro de la alianza Scolymo-Carthamion lanati. GUINOCHET (1975) la remite a la alianza Brachypodion phoenicoidis y a la Xerobromion en Francia.

Observaciones:

Esta especie presenta una distribución circunmediterránea; en tan amplia área presenta determinada variabilidad, habiéndose descrito algunas variedades, como es el caso de Italia donde se describió la var. lucana por presentar las brácteas verdosas y no purpúreas; nosotros también hemos observado ejemplares jóvenes con estas características y consideramos que es un carácter variable.



Figura 74.- Localidades estudiadas de S.sclarea.

Material estudiado:

TARRAGONA: Conca de Barberá, sobre l'Espluga de Francolí, 500 m., 11-X-1953, MASCLANS (BC 598245, 598244).

CATALUÑA: Segriá, entre Bell-lloc d'Urgel y Sidamus, 15-VI-1958, BOLOS & MASCLANS (BC 597179); Montgat, 24-VI-1924, sin recolector (BC 603305); S. Salvador, Vendrell, VII-1911, FOLCH (BC 32127); Berga, 16-VII-1970, sin recolector, (BC 616036); Vallfagona de Ricorp, ?-1918, GALLARDO (BC 125094); Viladrau, 2-XI-1917, sin recolector (BC 125995); Bonova, Barcelona V-1918, sin recolector (BC 125093); Sarriá, sin fecha ni recolector (BC 125102); Montsey, Viladrau, 750 m., sin fecha, BOLOS (BC 118395).

LEVANTE: El Priorat, 29-VI-1966, BOLOS (BC 6025224); Titaguas, Valencia, VII-1980, PAU (BC 47623, 47635, 47636); Sierra Mariola, Valencia, 29-VI-1949, FERNANDEZ DIEZ (SEV 28461).

JAEN : Sierra de Mágina, Bélmez de la Moraleda, 7-VII-1925, CUATRECASAS (BC 47636); Sierra de Mágina, cerca de Albanchez, 800 m., 22-VI-1925, CUATRECASAS (BC 47634); Sierra de Mágina, cercanías de Torres, 29-VI-1926, CUATRECASAS (MAF 32126); Albanchez, 26-VI-1980, ROSUA & BLANCA -- (GDAC 16013); La Bañizuela, Torre del Campo, 29-VI-1979, ROSUA & BLANCA (GDAC 16012).

GRANADA: Monte de la Cartuja, 12-VI-1980, ROSUA (GDAC 16014); Camino de Purchil, 10-VI-1980, MORALES (GDAC 16011).

CORDOBA: A la salida de Cabra, 26-VI-1983, NAVARRO -- (GDAC 16009).

MALAGA: Tajo de Ronda, 30-VI-1922, GROS (BC 47630).

SALAMANCA: Sierra de Béjar, El Castañar, 6-VIII-1976,
FERNANDEZ DIEZ (SEV 28461).

MADRID: El Escorial, VI-1982, MAS & GUINDAL (MAF --
63546).

LUGO: Nogales, 16-VII-1928, CUATRECASAS (BC 78416).

NORTE DE AFRICA. MARRUECOS: Cerca de Azrou, 7-VI-1983,
ROSLA & CHAMORRO (GDAC 16010).

Salvia argentea L., Sp. Pl, ed. 2, 1:38 (1762)

= S. patula Desf., Fl. Atl. 1:25 (1798)

= S. aethiopis Brot., Flor. Lusit. 1:18 (1804); non L.

= S. atlantica Pers., Syn. Pl. 1:29 (1805)

= S. aursiaca Pomel, Nouv. Mat. Fl. Atl. 306 (1875)

= S. suaveolens Pomel, Nouv. Mat. Fl. Atl. 306 (1875)

= S. argentea L. subsp. patula (Desf.) Maire, Bull. Soc.
Hist. Nat. Afr. Nord. 15:90 (1924)

= S. argentea L. subsp. patula (Desf.) Maire var. po-
melii Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.
Nord. 15:90 (1924)

= S. argentea L. subsp. patula (Desf.) Maire var. me-
satlantica Maire, Mem. Soc. Sci. Nat.
Maroc 21-22:13 (1929)

= S. argentea L. subsp. patula (Desf.) Maire var. fon-
tanesiana Maire, Cat. Pl. Maroc 3:642
(1934)

= S. argentea L. subsp. patula (Desf.) Maire var. aurasiaca (Pomel) Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 15:90 (1924)

= S. argentea L. subsp. patula (Desf.) Maire var. -- suaveolens (Pomel) Maire, Bull. Soc. -- Hist. Afr. Nord. 15:90 (1924)

Holotypus:

"Habitat in Creta" herb. LINN. 42/53!

Ilustraciones:

SIBTH. & SM., Fl. Graeca 1: tab. 27 (1806); BROTH., -- Phyt. Lusit. 1: tab 84 (1816); FIORI Y PAOL., Icon. Fl. -- Ital. 387 (1933); Figura 75.

Descripción:

Caméfito subfruticoso, bianual o perenne. Tallo erecto, más o menos herbáceo, cuadrangular, de 60 (-100) cm. de altura, ramoso, con denso indumento de pelos capitado-glandulares y eglandulares. Hojas numerosas en la base, simples, cordadas u oblongas de hasta 20x15 cm., margen irregularmente crenado o dentado, peciolo de hasta 12 cm. de longitud, con indumento de densidad muy variable. Inflorescencia paniculada, verticilos de 6-8-10 flores, distantes, los superiores estériles; brácteas cordado-acuminadas de hasta 11x8 mm., persistentes, verdosas; pedicelos de hasta 3 mm. Cáliz campanulado claramente bilabiado de hasta 11 mm., con 13-14 nervios, hirsuto, con pelos capitado-glandulares y eglandulares; labio superior con tres dientes, el

central mucho menor, labio inferior con dos dientes de hasta 6 mm., lanceolado-espinescente. Corola de hasta 22 mm., blanca o crema, teñida a veces de rosa en el labio superior que es claramente falcado, labio inferior tan largo como el superior; tubo ventricoso y exanulado. Estambres con conectivo de hasta 20 mm., filamento de hasta 6 mm., teca inferior dolabriforme, estéril, conexas. Núculas de 3x2 mm., trígonas redondeadas, verdosas, venadas.

Floración:

Mayo-Julio

Número cromosómico:

2n=22

Distribución:

Sur de Europa: Portugal, España meridional, Sur de Italia, Sur de Yugoslavia, Albania, Bulgaria, Grecia y Turquía.

Norte de Africa: Marruecos, Argelia y Túnez (Fig. 76).

Ecología y fitosociología:

S. argentea también presenta una distribución circunmediterránea, pero es la más meridional; no aparece en el Norte de la Península ni en Francia, ni en Italia septentrional. Del grupo que forma con S. aethiopis y S. sclarea es la más térmica de las tres. Su ecología es muy parecida a la de las otras dos especies; la hemos encontrado en laderas de caminos y en linderos de cultivos de la

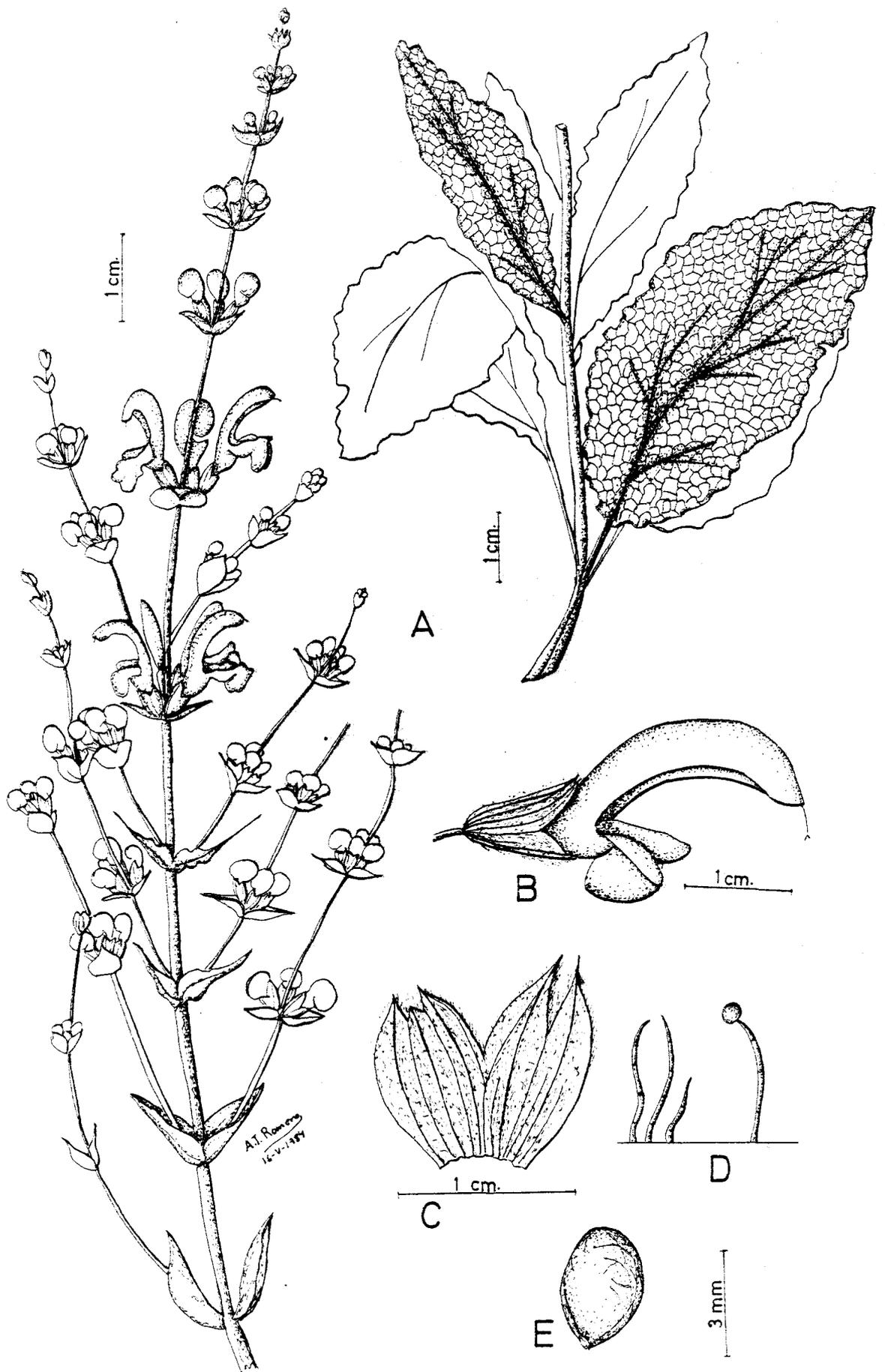


Figura 75.- *S. argentea*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

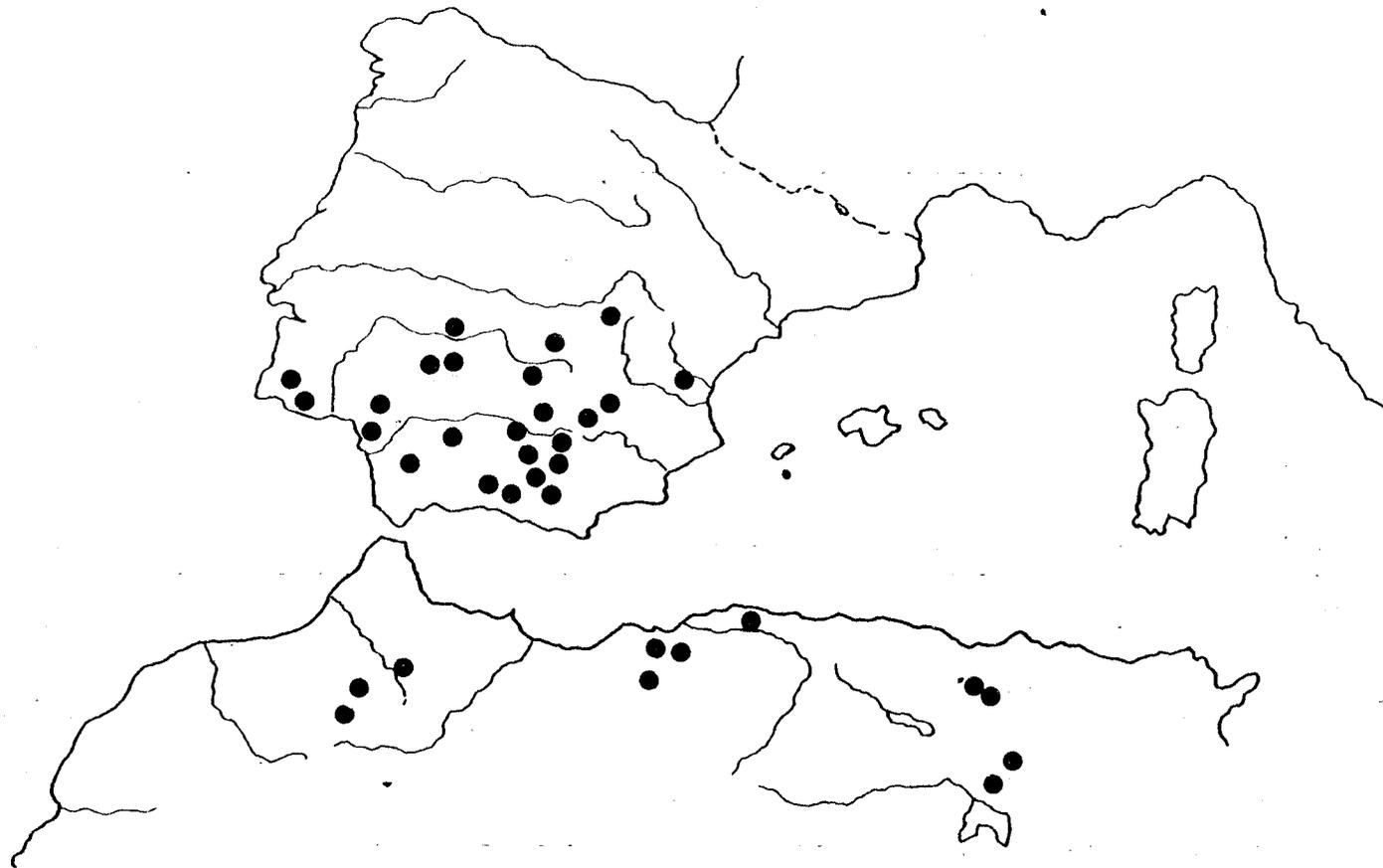


Figura 76.- Localidades estudiadas de S. argentea.

mitad Sur de la Península, en el Sur de Portugal, y en Marruecos conviviendo con S. sclarea en los alrededores de Azrou, en el Atlas Medio. Su nitrofilia es patente.

La fitosociología de esta especie coincide con la de las dos especies anteriormente señaladas, se incluiría en la clase Onopordetea-Acantho nervosi, dentro de la alianza Scolymo-Carthamion lanati.

Observaciones:

Si S. aethiopsis y S. sclarea no presentan problemas taxonómicos en nuestra área de estudio, S. argentea por el contrario si los ha presentado, como lo demuestra la larga serie de sinonimias que hemos considerado.

DESFONTAINES (1798). describe en su "Flora Atlantica", S. patula considerándola como especie fundamentalmente por presentar las hojas cordadas, mientras que el tipo de LINNEO las presenta oblongas; este carácter es enormemente variable en los especímenes que nosotros hemos podido estudiar, apareciendo hojas tanto cordadas como ovado-oblongas incluso en un mismo ejemplar; por ello la incluimos entre las sinonimias.

BROTERO (1804) en su "Flora Lusitanica" llama a los especímenes de S. argentea, S. aethiopsis y describe ésta con los caracteres de aquélla.

PERSOON (1805) describe una S. atlantica que coincide con S. argentea.

En el Norte de Africa la variabilidad que presenta S. argentea, llevó por una parte a POMEL (1875) a descri-

bir para Argelia S. suaveolens y S. aurasiaca; vistos los tipos y las descripciones originales así como distintos ejemplares de esta especie de Argelia, no consideramos que los caracteres aportados para diferenciar estas dos especies sean estables, ya que los hemos encontrado también en ejemplares de la Península Ibérica considerando por -- tanto estas dos especies como sinonimias.

MAIRE (1924-1934) en sus "Contribuciones a la Flora de Africa del Norte" describe tres nuevas variedades: var. pomelii, var. fontanesiana y var. mesatlantica, subordinándolas todas a S. argentea subsp. patula; estudiados los tipos y las descripciones originales, hemos considerado igualmente que entran dentro del margen de variabilidad de la especie y las consideramos igualmente sinónimas. El margen de variabilidad de esta especie, se presenta -- fundamentalmente en la forma de las hojas, en el hábito -- de la planta, que varía según las distintas ecologías en que se presenta y por último en la cantidad y densidad -- del indumento, incluso pueden no presentarse pelos capita -- do-glandulares en algunos especímenes.

Material estudiado:

ESPAÑA. GUADALAJARA: Yebes, 17-VI-1970, RON (MAF 377 8); Tortola de Henares, 18-V-1969, BELLOT & RON (MA 19306 7).

VALENCIA: Titaguas, sin fecha, PAU (MA 103729).

MADRID: Cerro Negro, VII-1911, FONT QUER (BC 47654); en el Monte de la Casa de Campo, LAZARO (MAF 31984); Rivas de Jarama 9-VI-1918, VICIOSO (BC 47653, MA 103719); A

ranjuez, 25-V-1919, VICIOSO (MA 103718); Torrelaguna, VI-1916, VICIOSO (MA 103721).

CACERES: Llanos de Puente del Arzobispo, 3-VI-1963, LADERO (MAF 86006).

TOLEDO: Calerizos de Puente del Arzobispo, 16-V-1969, LADERO (MAF 86007).

BADAJOS: Tierra de Barros, en Almendralejo, 20-VI-1975, LADERO & PEREZ CHISCANO, 20-VI-1975 (MAF 94950); - ídem, 6-V-1975, BOTE & LADERO (MAF 92694, MA 205709); Sierra Alconera de Zafra, 18-VI-1953, sin recolector (MAF -- 86933); Calerizos de la Garrocilla, Esparralejo, 15-V-1953, RIVAS GODAY (MAF 64935); Fregenal, Cerro de S. Cristóbal 1-V-1952, RIVAS GODAY (MAF 73115).

HUELVA: Entre Gibraleón y S. Bartolomé de la Zerra, 15-V-1968, sin recolector (MAF 101112); Niebla, roquedos calizos, 16-V-1975, CABEZUDO (SEV 24971, MA 200866).

SEVILLA: Entre Morón y Pruna, Cerro del Peñón, 26-V-1976, RUIZ DE CLAVIJO & CABEZUDO (SEV 28991); Entre Algamitas y Pruna, Sierra del Tablón, 15-V-1977, RUIZ DE CLAVIJO & CABEZUDO (SEV 28987); Entre Martín de la Jara y -- Osuna, 6-V-1977, RUIZ DE CLAVIJO & CABEZUDO (SEV 28990); Alrededores de Morón, 27-V-1971, GALIANO & VALDES (SEV -- 9560).

CORDOBA: Sierra Halconera, Priego, VI-1960, BORJA -- (MAF 70975); Comarca de los Pedroches, Belalcázar, 24-IV-1976, DEVESA (SEV 32974); pr. Córdoba, IV-1971, FERNANDEZ CASAS (SEV 19806).

MALAGA: Ronda, borde de los puentes, VI-1902, DOMIN-

GO (BC 47648); Sierra de Alfarnate, 26-VI-1919, GROS (BC 47657); Ronda, 4-VI-1889, REVERCHON (MA s/n).

GRANADA: Riofrío, 18-VI-1927, MUÑOZ MEDINA (GDA s/n); La Calahorra a Guadix, sin fecha, LOSA (MAF 89289); Cortijuela, Sierra Nevada, VI, LOPEZ SEOANE (MA 149115); Sierra de Maná, 18-VI-1980, ROSUA (GDAC 16004); Ventas de Huelma, hacia La Malá, 16-V-1979, ROSUA (GDAC 16006); borde del camino pr. Diezma, sin fecha, SOCORRO (GDAC 16007); Sierra de Loja, 18-V-1980, LADERO (GDA 12678); Sierra de la Sagra, 1050 m., Cortijo Molina, 30-VI-1978, sin recolector (GDA 12374).

CADIZ: Cercanías de Buenavista, Jerez, 4-V-1849, BOURGEAU (MA 103728).

JAEN: Calar de Siles, 10-VII-1971, RIVAS GODAY & LADERO (MAF 84335); Hondonada de Albanchez, 800 m., 7-VII-1925, CUATRECASAS (BC 47650); Valdepeñas de Jaén, 26-VI-1980, ROSUA & BLANCA (GDAC 16002); entre Cuevas del Campo y Pozo Alcón, 20-VI-1981, ROSUA & BLANCA (GDAC 16005); Sierra de Mágina, Almadén, Los Llanillos, 1400 m., 11-VI-1926, CUATRECASAS (BC 47652).

ALBACETE: Entre Vianos y Alcaraz, 20-VI-1980, ROSUA & BLANCA (GDAC 16003).

PORTUGAL: Elvas, Alto Alentejo, Ovelheira, 26-V-1975, MALATOBELIZ & GUERRA (MAF 96981, BC 625775); Algarve, 26-IV-1961, SILVES BRAMHA (BC 606117); Algarvia inter Tavira y Castro, sin fecha ni recolector (LU 31538).

AFRICA DEL NORTE. MARRUECOS: Cerca de Azrou, 9-VI-1983, ROSUA & CHAMORRO (GDAC 16008); Talaguaagait, Guez-

naia, 850 m., 28-V-1934, SENNEN (BC 80692); supra Targüist, 1100 m., 10-VI-1927, FONT QUER (BC 47655); Sidi Abdullah, 12-IV-1952, EASTON (K); Dar Oulad, Attafi, 10-VI-1913, PITARD (K); Ber Rechid, 22-V-1913, PITARD (K); Oniyela a Martín-Perez, 7-VI-1939, MAIRE & WEILER (MPU); in Atlante Medio pr. Timhadit: Kheneg Merzoul, 1500 m., MAIRE (MPU); -- Moyen Atlas Bekrit, 12-VI, JAHANDIEZ (MPU).

ARGELIA: Oranie, Yaunin, V-1870, WEILER (MPU); Foret d'Aur, Meimon (Ain Mimoun), 18-VI-1924 (MPU); Mascara, V-1863, POMEL (MPU); Leido, 7-II-1924, POMEL (MPU); Aures Ras-Faraoum, sin fecha, POMEL (MPU); Constantine, sin fecha, BATTANDIER (MPU); Sedibar, Lefa (O. Aflou) 5-VI, CLARY (MPU); Monte Babors, 1800 m., VII-1897, REVERCHON (MPU); Oran to Misserghin, 100-200 m., sin fecha, DAVIS & HEDGE (E); Djebel Magris, 1600 m., VII-1898, REVERCHON (E); Batana to Constantine, 900-1000 m., sin fecha, DAVIS & HEDGE (E); Environs de Bossuet, 1200 m., 17-VI-1938, FAURE (E).

Salvia phlomoides Asso, Intr. Oryctogr. Arag. 158 (1784); non Cav (1797).

= S. arachnoidea De Noe in Webb & Heldr., Cat. Pl. Hisp. App. (1850)

= S. phlomoides Asso var. arachnoidea (De Noe) Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 26: 222 (1935)

= S. montana Salisb., Prodr. Stirp. Chapel Allerton
74 (1795); nomen illeg.

Holotypus:

"Habitat in monte vulgo el Puerto de Daroca, ASSO"
(P?).

Ilustraciones:

ASSO, Intr. Oryctogr. Arag. tab. 4 (1784). Figura 77.

Descripción:

Caméfito subfruticoso, de raíz leñosa y roseta de ho
jas perennes. Tallo en general simple, robusto, de hasta
50 cm. de altura, en la base lanoso-tomentoso, en el eje
de la inflorescencia con pelos multiceulares eglandulo--
sos y capitado-glandulosos. Hojas simples densamente to--
mentosas, elíptico-lanceoladas o lanceolado-lineares o es
patuladas cuneadas en la base, cortamente pecioladas, pin
natífidas, dentadas, crenuladas o enteras. Inflorescencia
en general simple o con dos ramas en la base, con vertici
lastros densos de 5-8 flores; pedicelos de hasta 5 mm., -
brácteas cordado-acuminadas, envolviendo los cálices, más
o menos tomentosas en los bordes y con pelos capitado-glan-
dulosos y eglandulares en la base o en los bordes inferio
res, de hasta 2'5x2 cm., bracteolas ausentes. Cáliz tubu-
lar-campanulado, de hasta 15 mm., con 14 nervios, con pe-
los eglandulares y capitado-glandulosos, labio superior -
escasamente tridentado, casi truncado, labio inferior con
dos dientes lanceolado de hasta 8 mm. de longitud, espines

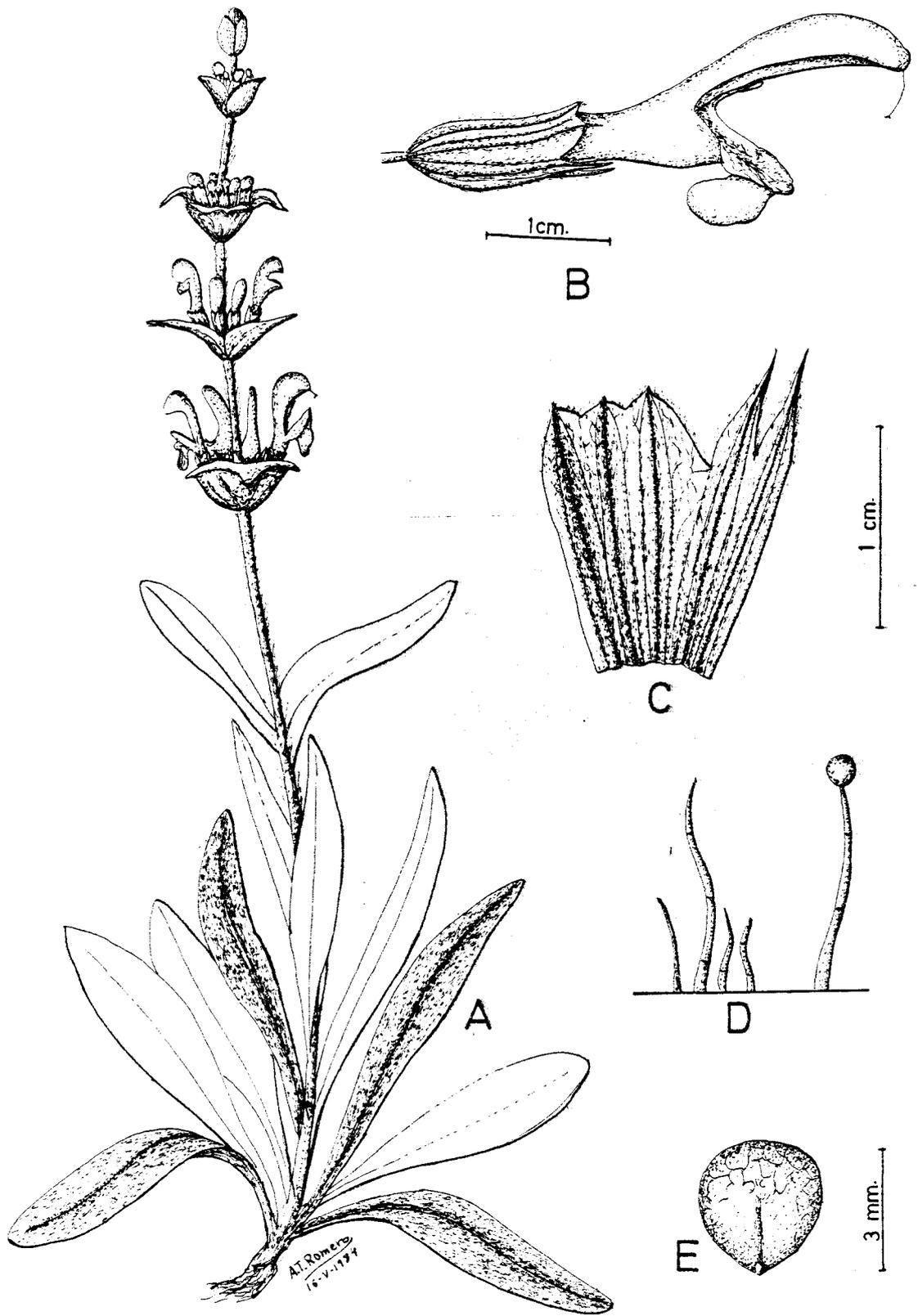


Figura 77.- *S. phlomoides* subsp. *phlomoides*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

centes. Corola blanca o violeta de hasta 30 mm., labio superior débilmente falcado, tubo de la corola más o menos derecho, no invaginado exanulado. Conectivo de los estambres de hasta 20 mm., filamento de hasta 5 mm., teca inferior dolabriliforme, estéril, conexas. Núculas redondeadas-triángulas, venadas de hasta 2'5-3 mm. de color crema claro.

Distribución:

Centro y Sur de la Península Ibérica, Marruecos Argelia y Túnez, entre 600-1600 m. Fig. 78.

Ecología y fitosociología:

S. phlomoides, se presenta en lugares netamente montañosos; al igual que las otras tres especies, es nitrófila, ya que aparece en general en bordes de caminos y en laderas de clara influencia antropozoógena, si bien soporta un grado de nitrofilia ínfimo en relación a aquéllas. Vive en el piso supramediterráneo como lo demuestran las asociaciones vegetales en donde aparece.

RIVAS GODAY & RIVAS MARTINEZ (1967), describen una asociación Armerio-Salvietum phlomoidis dentro de la alianza Aphyllanthion, para la zona septentrional manchega; esta asociación es rica en caméfitos pulviniformes y representa, según los autores, la etapa de tomillar del Quercetum valentinae castellanum, en su borde manchego, desarrollándose sobre suelos arcilloso-calizos. Más al Sur otro gran núcleo de esta especie se presenta en las Sierras de Cazorla-Segura y Alcaraz, donde aparece en la asocia-

ción Saturejo-Echinopartion boissieri Rivas Goday & Rivas Martínez (1967), descrita para la Sierra de Alcaraz y que se extiende por otras localidades subbéticas; en esta asociación, que se puede considerar como de tránsito entre Aphyllantion y Lavandulo-Echinopartion boissieri ya típica bético-nevadense, se presenta S. phlomoides en matorrales con abundante nanofanerófitos, que corresponde a una etapa de degradación, no muy avanzada, de los encinares montanos.

Ya en la provincia de Granada, S. phlomoides es también abundante y se le ha localizado en comunidades pertenecientes a la asociación Santolino-Salvietum oxyodonti - Rivas Goday & Rivas Martínez 1967; esta asociación muestra su desarrollo entre los 800-1400 m. en el piso montano mediterráneo húmedo de las montañas calizas subbéticas y nevadenses.

En el Norte de Africa S. phlomoides se presenta en ecologías parecidas a las peninsulares, en suelos calizo-arcillosos, y en matorrales de degradación de los encinares montanos húmedos del Atlas y de las montañas de Argelia.

En el área total de distribución de esta especie, se pueden distinguir tres grandes núcleos: el del centro de la Península Ibérica, el del Sur (bético-nevadense, las poblaciones de Cazorla-Segura y Alcaraz son en cierto modo de tránsito entre estos dos), y el del Norte de Africa; para estos núcleos hemos diferenciado tres subespecies de Norte a Sur subsp. phlomoides, subsp. boissieri y subsp. africana.

- subsp. phlomoides
- subsp. boissieri
- ▼ subsp. africana

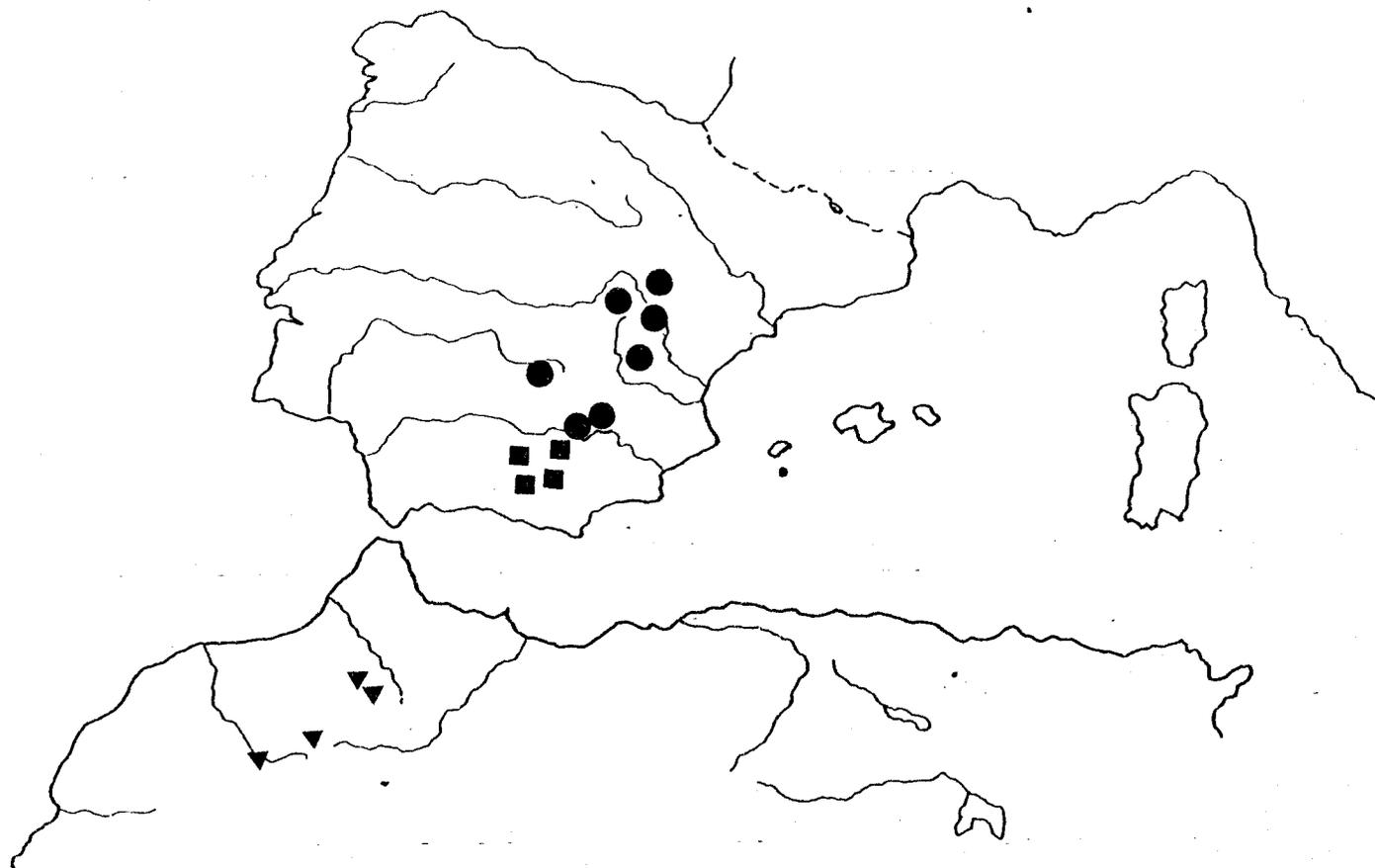


Figura 78.- Localidades estudiadas de S. phlomoides.

Clave de subespecies:

- 1 Hojas basales elíptico-lanceoladas, dentadas a pin-
natífidas, de ápice agudo, verde-tomentosas en el
haz y blanco-tomentosas en el envés.
- 2 Hojas próximas a la inflorescencia oblongo-lan-
ceoladas, flores blancas, brácteas verdosas
..... A subsp. phlomoides
- 2 Hojas próximas a la inflorescencia linear-lan-
ceoladas, flores purpúreas, brácteas teñidas -
de púrpura
..... B subsp. boissieri
- 1 Hojas basales espatuladas, de borde generalmente
entero, obtusas, densamente blanco-tomentosas en
ambas caras, flores purpúreas
..... C subsp. africana

A subsp. phlomoides

Descripción:

Hojas basales, elíptico-lanceoladas, dentadas a pin-
natífidas, con ápice agudo, verde-tomentosas en el haz y
blanco tomentosas en el envés, las superiores oblongo-lan-
ceoladas; verticilos densos con brácteas verdoso-tomento-
sas envolviendo a los cálices, flores blancas.

Floración:

Junio-Julio

Número cromosómico:

2n=22

Distribución:

España, Centro-Este de la Península, en montes entre los 600-1200 m. Fig. 78 .

Observaciones:

El tipo de la subsp. phlomoides no ha podido ser localizado en el herbario de París donde se encuentra parte del herbario Assoano; no obstante el autor de esta magnífica especie junto a la descripción realizó un icono que nos permite ver claramente las características de la planta. Esta fue descrita para el Puerto de Daroca en la Provincia de Zaragoza. CAVANILLES (1797) describió otra S. - phlomoides, para la flora mexicana, al desconocer que -- ASSO había utilizado este epítelo previamente.

Material estudiado:

ESPAÑA: GUADALAJARA: Barriopedro, 26-VI-1970, RON (MA 193077); Selas, 8-VII-1929, VICIOSO (MA 103701); entre Arbeteta y Villanueva de Alcorón, 12-VI-1965, GALIANO & NOVO (SEV 7623).

CUENCA: Solán de Cabras, 21-VII-1941, CABALLERO (MA 103702); Puente Vadillos, 4-VII-1932, CABALLERO (MA 103703); Hoz de Beteta, 9-VII-1932, CABALLERO (MA 103704); -- monte Los Cadornas, 26-VI-1956, VICIOSO (MA 165360); río Huécar, Serranía de Cuenca, VI-1962, BORJA (MAF 102349); Tragacete a Albarracín, 29-VI-1973, VALDES & G. LOPEZ (MAF

75114); Provincia de Cuenca, 1000 m., VI-1929, WEILLER, (MPU); Campilo Sierra, Cañete, 10-VII-1969, BORJA & VALDES (MAF 74356); Puerto de Tordiga, Sierra de Valdemeca, 10-VII-1967, RIVAS GODAY & BORJA (MAF 72190); Alto de Cebrejas, 9-VII-1967, RIVAS GODAY & BORJA (MAF 68934); Unia, VI-1929, sin recolector, (MPU).

CIUDAD REAL: Pontezuela, 28-VI-1933, GONZALEZ ALBO & CABALLERO (MA 103700); ídem, 12-VII-1934, GONZALEZ ALBO & CABALLERO (MAF 103699); El Deson, 12-VII-1934, GONZALEZ ALBO (MA 103698).

ALBACETE: Sierra de Alcaraz, VI-1962, BORJA (MA 2057 19); Cerro de Jaral pr. Alcaraz, 30-VI-1923, CUATRECASAS (MA 47663); Las Mestas, Sierra de Alcaraz, 8-VI-1971, RIVAS GODAY & BORJA (MAF 79801); Presa del Taibilla, sin fecha, BORJA (MAF 70980); Pontezuelas, pr. El Ballestero, 1000 m., 28-VI-1935, GONZALEZ ALBO; (MAF 32088); pr. S. -- Juan de Alcaraz, 19-V-1850, BOURGEOU (MPU).

JAEN: Sierra del Pozo, pr. Loma del Caballo, 10-VII-1980, BLANCA (GDAC 15993); Pontones, 14-VII-1978, FUERTES & LADERO (GDA 7259); Sierra de Cazorla, pr. nacimiento río Guadalquivir, 19-VI-1980, ROSUA & BLANCA (GDA 159 92).

B subsp. boissieri (De Noe) Rosúa & Blanca, stat. nov.

= S. boissieri De Noe in Webb & Helder., Cat. Pl. Hisp. App. (1850)

= S. phlomoides var. boissieri (De Noe) Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 26:222 (1935)

Typus:

"In apricis, alveis siccis, regionis montanae superioris, Sierra Nevada valles circá San Gerónimo, montes supra Alfacar cl. Rambur. Alt. 4000' - 5000'" (G, n.v.)

Ilustraciones: Fig. 79.

Descripción:

Hojas basales elíptico-lanceoladas, dentadas a pinna tífidas, de ápice agudo, verde-tomentosas en el haz y blanco-tomentosas en el envés, las superiores linear-lanceoladas; verticilos densos, brácteas teñidas de púrpura, flores purpúreas.

Floración:

Junio-Julio.

Número cromosómico:

$2n=22$

Distribución:

Bordes de caminos y lugares transitados, en montes calizos de las provincias de Granada y Jaén, entre 800 - 2400 m. (Fig. 78).

Observaciones:

BOISSIER (1841) describió un ejemplar de esta especie para Sierra Nevada, que no coincide totalmente con la planta Assoana; posteriormente DE NOE (in WEBB & HELDR. 1850) describe para la Sierra de Cazorla la S. arachnoidea

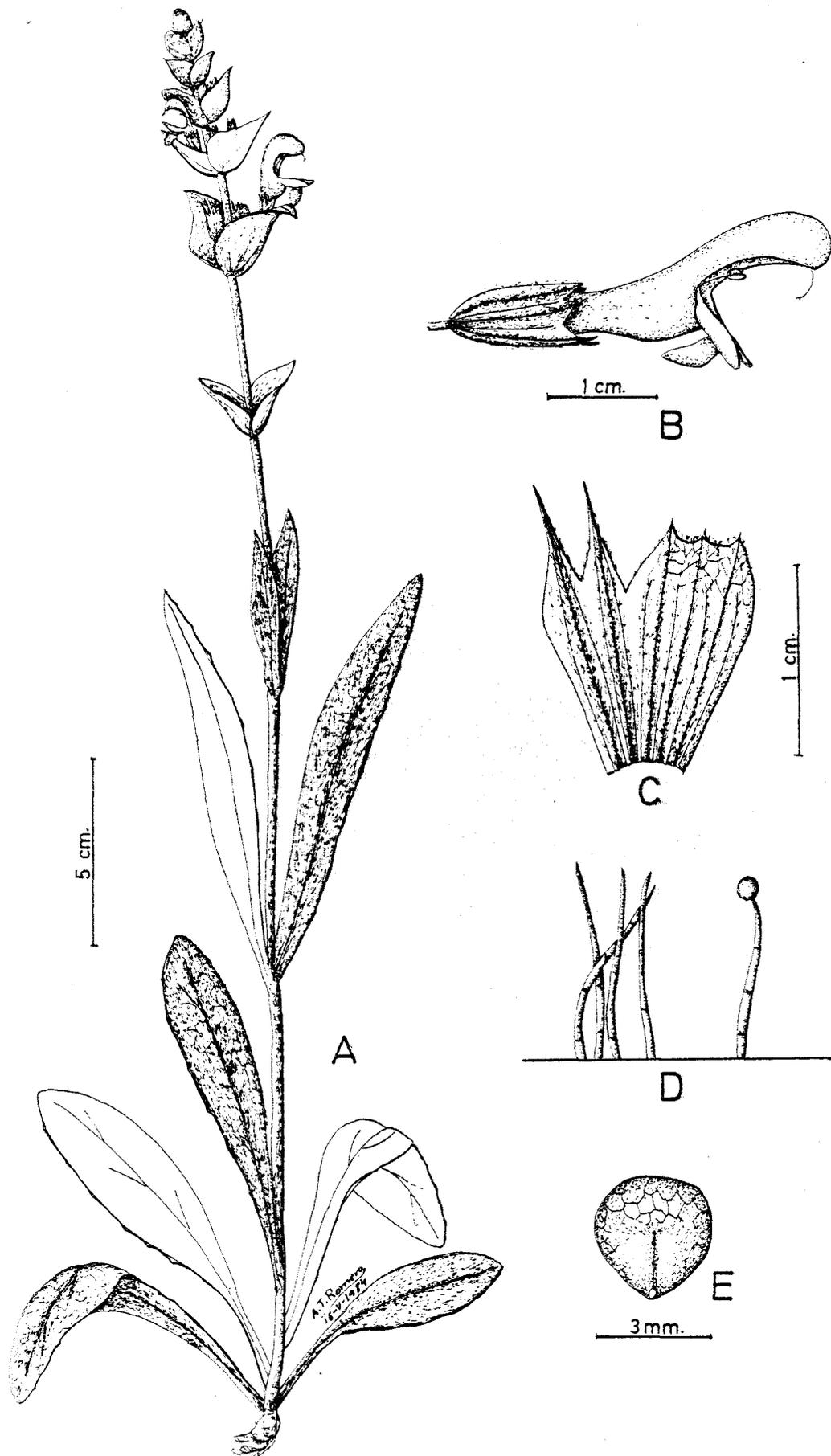


Figura 79.- *S. phlomoides* subsp. *boissieri*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

y considera que la corola de esta planta esta más próxima a la descripción hecha por BOISSIER que a la planta de ASSO, y entiende que si la planta de Sierra Nevada, descrita por BOISSIER fuera distinta de la de ASSO, como sospechaba (opinión que compartimos) debería llamarse S. boissieri.

Nuestras observaciones, nos indican que la S. arachnoidea como muchos otros ejemplares recolectados por nosotros en las Sierras de Cazorla-Segura y Alcaraz, presentan unas características intermedias entre la S. phlomoides de la Meseta y las plantas granadinas y a veces es difícil su identificación; no obstante las consideramos más próximas al tipo de la especie que la descripción de BOISSIER. Por todo ello nosotros hemos subordinado los ejemplares de Sierra de Mágina y los de la provincia de Granada a la subsp. boissieri.

Curiosamente junto a S. phlomoides del Mediterráneo Occidental, aparecen en Oriente (Anatolia, Siria e Iraq - boreal) y en Pakistán e India, dos especies muy próximas: S. Montbretii Bentham y S. lanata Roxb. respectivamente; la primera se distingue de la planta del Mediterráneo Occidental por presentar las hojas basales y las próximas a los verticilos marcadamente lineares, y la segunda por presentar un menor tamaño tanto en hojas como en verticilos; no obstante es interesante la disyunción que presentan y que comentaremos más adelante; el número cromosómico tanto en S. lanata como en S. phlomoides es el mismo $2n=22$.

Material estudiado:

GRANADA: Sierra Nevada infra Dornajo, 10-VIII-1853, SAINZ (MA 103707); de la Puebla de D. Fadrique a la Sierra de la Sagra, sin fecha, ROJAS CLEMENTE (MA 103708); - La Sagra, 23-VI-1921, GROS & PAU (MA 103712, BC 47662); - Huéscar, Sierra de la Sgra, 1400 m., 24-V-1980, MOLERO & NEGRILLO (GDA 9559); Sierra Nevada, Cortijo de las Mim-- bres, Purche, sin fecha ni recolector (GDA s/n); De Laca lahorra a Guadix, sin fecha, LOSA (MAF 89293); Diezma de Sierra Harana, 8-VI-1963, RIVAS GODAY (MAF 79524); Sierra Encantada de Huéscar, 12-VI-1946, MONASTERIO & GALIANO - (MAF 32086); cruce de Balcones, entre Guadix y Baza, 12--VI-1980, ROSUA & BLANCA (GDAC 15994); Sierra de la Alfa guara, Puerto Lobo, 1400 m., 11-VI-1979, ROSUA (GDAC 15 997), Cueva del Agua, Sierra Harana, 12-VI-1976, SOCORRO (GDAC 15995); entre Huéscar y La Losa, VI-1928, WEILLER (MPU).

JAEN: Sierra de Mágina, El Peralejo, 24-VI-1925, CUA TRECASAS (BC 47662, MA 103714, MAF 32087); Sierra de Mági na, El Serrate, 1300 m., 17-VII-1925, CUATRECASAS (BC 47 661); Entre Jódar y Quesada, 17-VII-1973, BORJA CARBONELL (MAF 91124).

C Subsp. africana (Maire) Rosúa & Blanca, stat. nov.

= S. phlomoides var. africana Maire, Bull. Soc. Hist.

Afr. Nord 26:222 (1935)

= S. botschantzevii Tschern., Bot. Zhurn. 57:101 (1972)

Typus:

"Maroc, Moyen Atlas, Ifrane, V-1937, MAIRE (MPU; vidi).

Tipificación:

En el Herbario de Africa del Norte de Montpellier -- (MPU) existe un pliego, recolectado por MAIRE en Marruecos, en cuya etiqueta se lee:

Herbier Maire Universite D'Alger
 Herbier de L'Afrique du Nord
S. phlomoides Asso var. africana Maire
 Moyen Atlas. Ifrane
 Corolle violette mai, 1937, Maire

Como MAIRE (1935) al describir la variedad no señaló ningún pliego o localidad de proveniencia de la misma, y siendo este el único pliego que hemos encontrado de MAIRE, lo elegimos lectótipo.

Ilustraciones: Fig. 80.

Descripción:

Hojas basales espatuladas con el borde entero, obtusas, densamente blanco tomentosas por ambas caras, flores purpúreas.

Floración:

Mayo-Junio.

Número cromosómico:

2n=22

Distribución:

Africa del Norte, en montes calizos 800-2400 m. de Marruecos, Argelia y Túnez (Fig. 78).

Observaciones:

MAIRE (1935) en sus "Contribuciones a la Flora de Africa del Norte", distinguió los ejemplares africanos de S. phlomoides como var. africana, por otra parte distinguió otras dos variedades para el Sur de la Península Ibérica: la var. arachnoidea (De Noe) y la var. boissieri (De Noe); nosotros solo aceptamos el taxón boissieri a nivel de subespecie mientras que la var. arachnoidea como señalamos anteriormente está bastante próxima al tipo de la especie.

Material estudiado:

MARUECOS: Atlas medio, Dayet-Achlef pr. Ifrane, 14-VI-1983, ROSUA & CHAMORRO (GDAC 15998); ídem, 1750 m., 30-V-1923, JAHANDIEZ (E); Atlantis majoris orientalis, inter Tassent y Amnen, 1600-1800 m., ?-1936, MAIRE (MPU); Atlantis Majoris inter Imeletil et Agoudal, 2300-2400 m., 26-VI-1939, MAIRE (MPU); Iminin, Tyzi, Ait-Tontlin, 1000 m., 9-VII-1936, BALLS (K); Sefrou, Fez, ?-1935, (K).

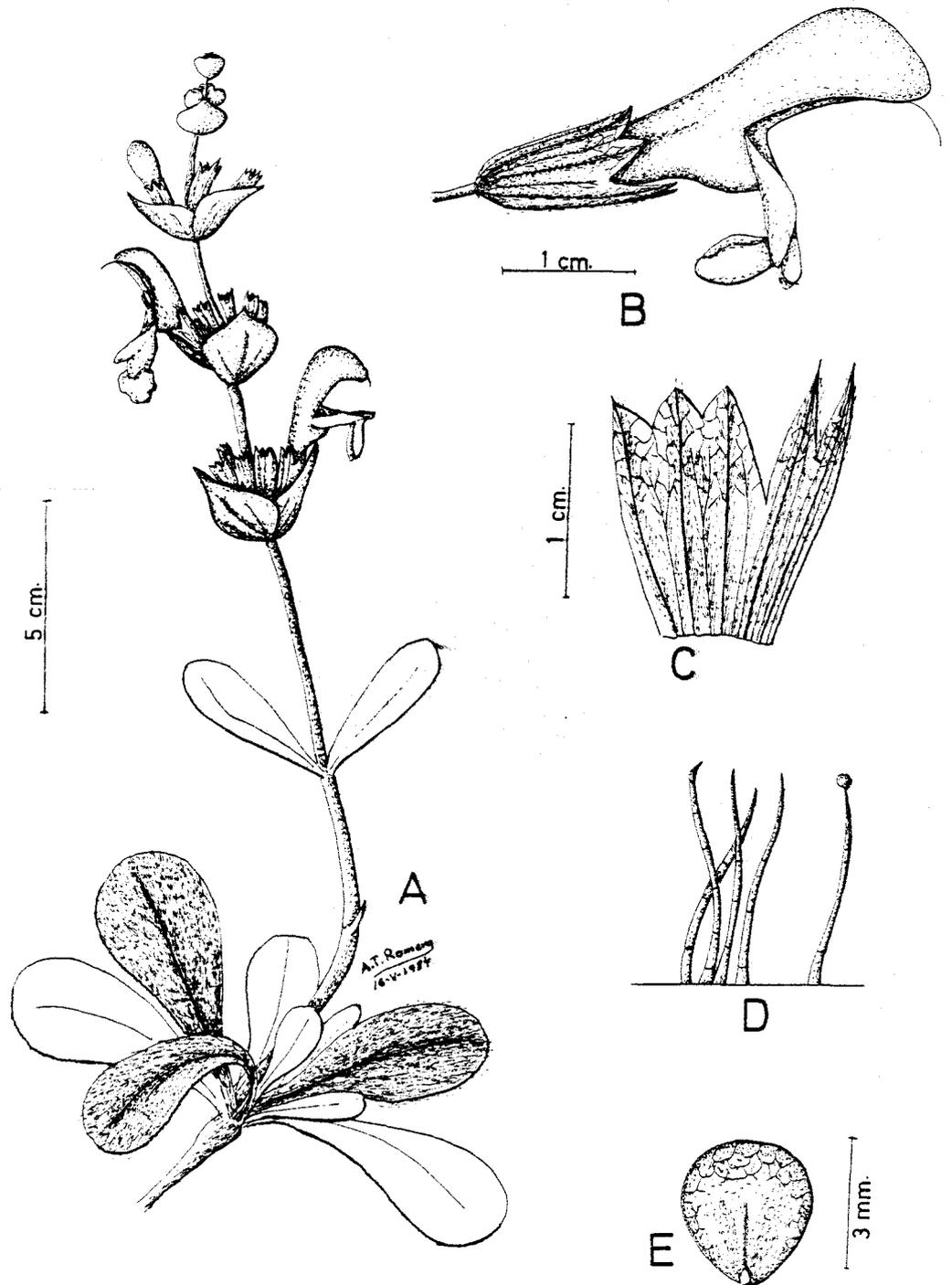


Figura 80.- *S. phlomoides* subsp. *africana*: A, aspecto general; B, flor; C, desarrollo del cáliz; D, indumento calicino; E, núcula.

ENDEMISMO Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA EN LAS

SECCIONES SALVIA Y AETHIOPIS

I N T R O D U C C I O N

La definición de endemismo es extensiva a la extensión del territorio y al rango del taxón.

De CANDOLLE (1820), utilizó el término "endémica" por analogía con el lenguaje médico y lo consideró extensivo a aquellas familias, géneros y especies propios de un determinado país o región, o que presentan una distribución bastante limitada.

Las dos Secciones estudiadas por nosotros, presentan una distribución geográfica circunmediterránea, pero con notables diferencias entre ambas.

La Sección Salvia tiene dos grandes áreas disyuntas, una Mediterráneo-Occidental y la otra oriental; los táxones occidentales se extienden por la Francia mediterránea, Península Ibérica y Norte de Africa; los orientales se distribuyen por Yugoslavia, Grecia, Turquía y Oriente próximo. En ambas áreas se presentan una serie de táxones que en muchos casos se pueden considerar vicariantes (fig. 81).

En la Sección Aethiopsis hay una especie, S. phlomoii-

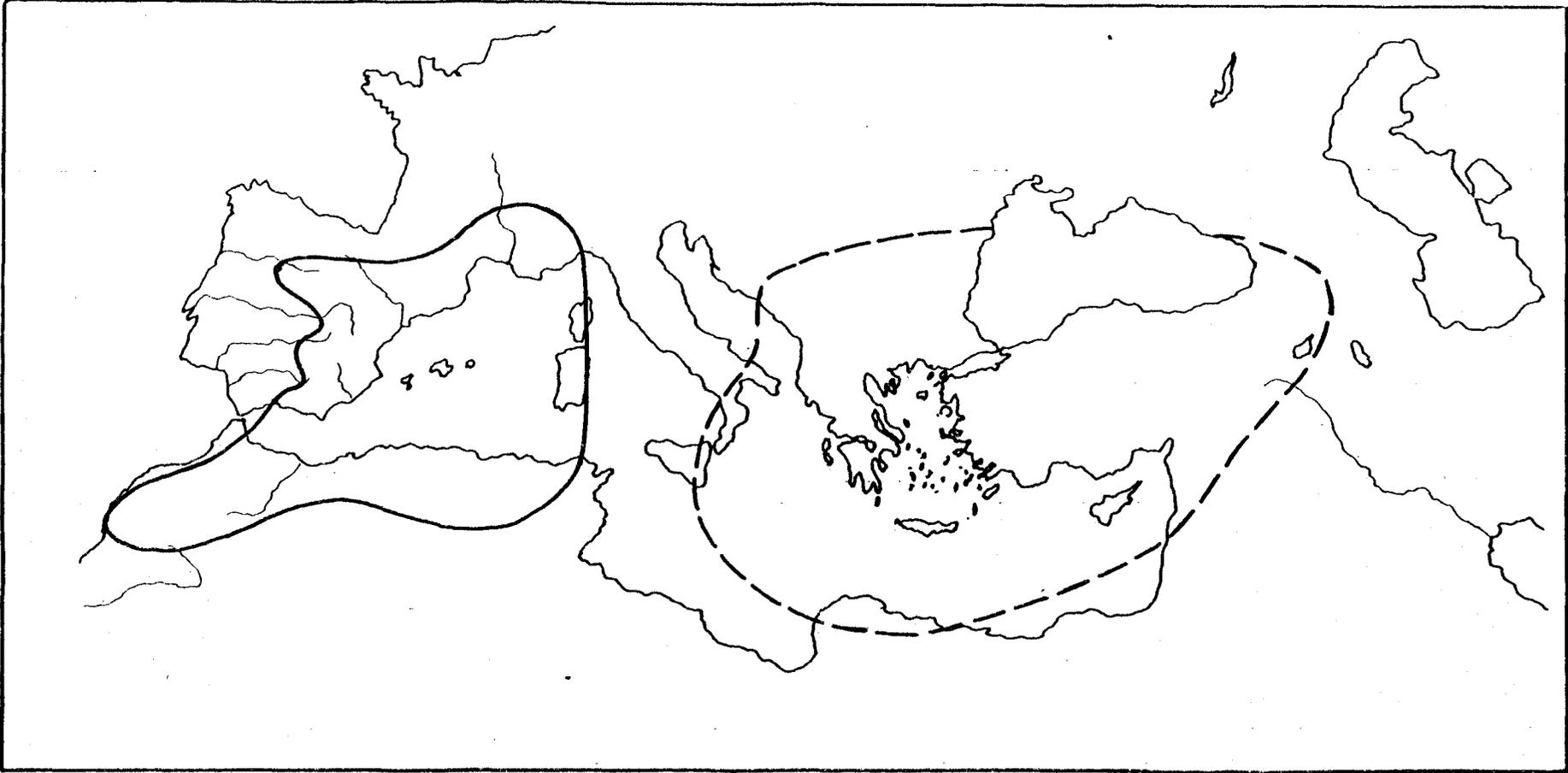


Figura 81.- Distribución general de la Sección Salvia.

des, que presenta esta misma disyunción Este-Oeste, si -- bien determinadas características morfológicas nos permiten diferenciar táxones orientales y occidentales, incluso a nivel específico. Por otra parte S. aethiopsis, S. sclarea y S. argentea, presentan una distribución continua a lo largo de la cuenca Mediterránea, variando solamente, -- la latitud en que viven estos táxones y la extensión del área total (figs. 82-85).

Los táxones de la Sección Salvia presentes en el Mediterráneo Occidental y S. phlomoides de la Sección Aethiopsis, tienen como demuestra su distribución geográfica (figs. 85 y 86). claras connotaciones de endemismo; las razones para calificarlos como tales, pasamos a discutir las -- seguidamente.

Las causas del endemismo pueden ser diversas, en la mayor parte de los casos el área reducida de un taxón se debe (según ARRIGONI, 1977) a:

- la escasa amplitud de los límites de tolerancia de un taxón a los factores ambientales.
- el hecho de que el taxón, por su relativa juventud, no ha podido conquistar todas las estaciones en las que -- puede vivir (área de distribución real menor que la potencial).
- el impedimento de la dispersión debido a barreras geográfica, ecológicas o biológicas.
- la reducción de un área más amplia por efecto de la modificación de las condiciones ambientales idóneas.

Los endemismo han sido clasificados desde muy distin

tos puntos de vista: atendiendo a las vicisitudes históricas, a las características corológicas y ecológicas, al rango del taxón, al tipo de génesis, etc. Examinemos a continuación algunas de las más importantes:

Probablemente fue ENGLER (1882) el primero en realizar una división de las endémicas en distintas clases, y así, teniendo en cuenta las características del área de distribución distingue entre "endemismo de preservación" y "endemismo de desarrollo" que son por lo tanto tipos corológicos de endemismos que están en estrecha relación con las vicisitudes históricas que han dado lugar a la distribución actual.

Es evidente que el concepto de endemismo pierde su significado al aumentar de dimensión el área de distribución del taxón; una delimitación territorial precisa sería arbitraria en cuanto no se puede poner límites a la utilización del concepto.

DRUDE (1897) considera que la importancia del endemismo crece con el rango del taxón. Al igual que ENGLER, este autor considera las características del área de distribución y señala que cuando el área de un taxón es particularmente reducida respecto a una distribución mucho más amplia en el pasado, el endemismo se considera como relicto.

DRUDE se interesa también por la componente innovadora del endemismo y denomina "endemismo secundario" al desarrollado en un territorio a partir de cepas genéticas inmigradas de otras regiones.

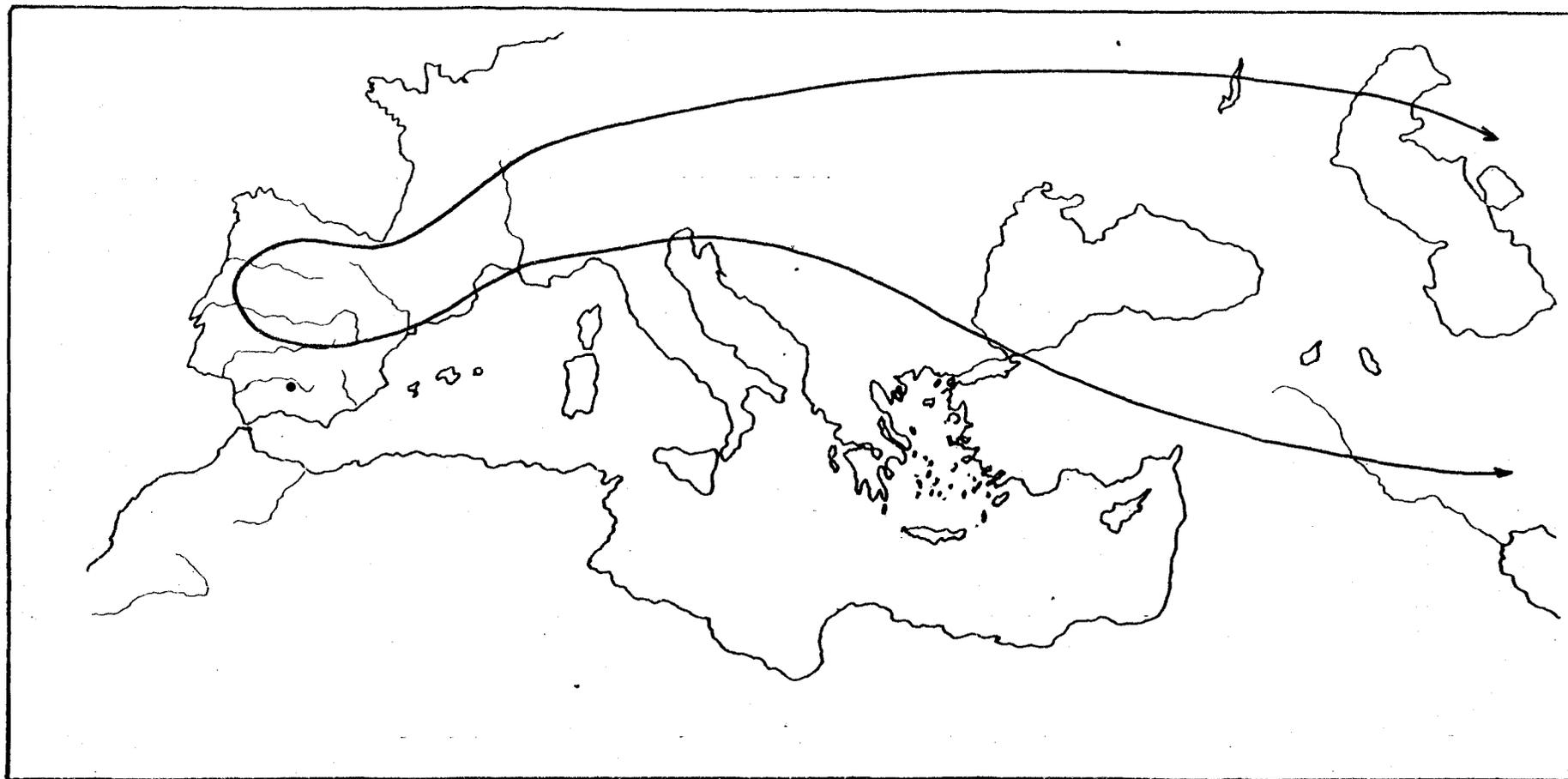


Figura 82.- Distribución de S.aethiopsis en la Región Mediterránea.

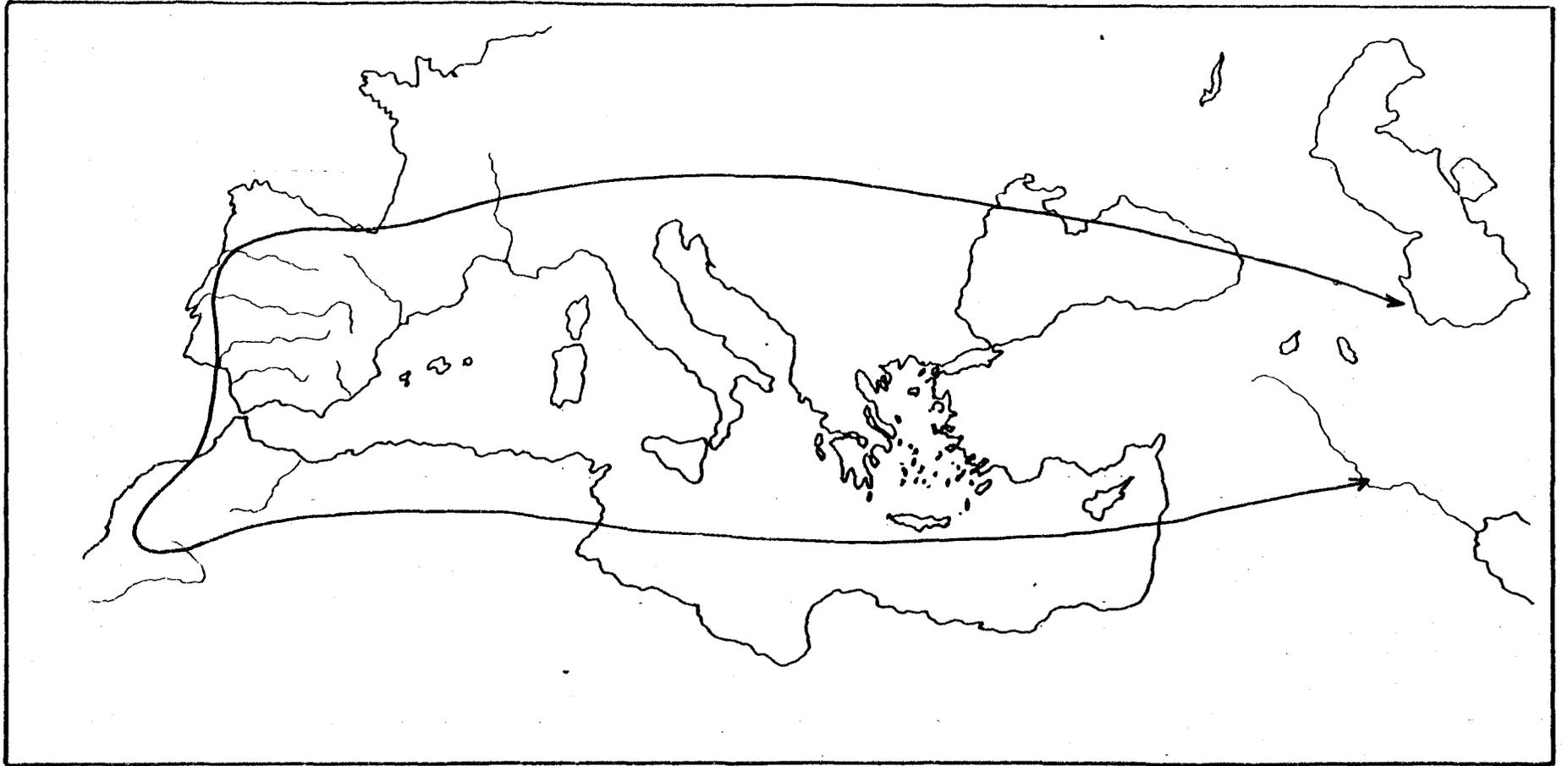


Figura 83.- Distribución de S.sclarea en la Región Mediterránea.

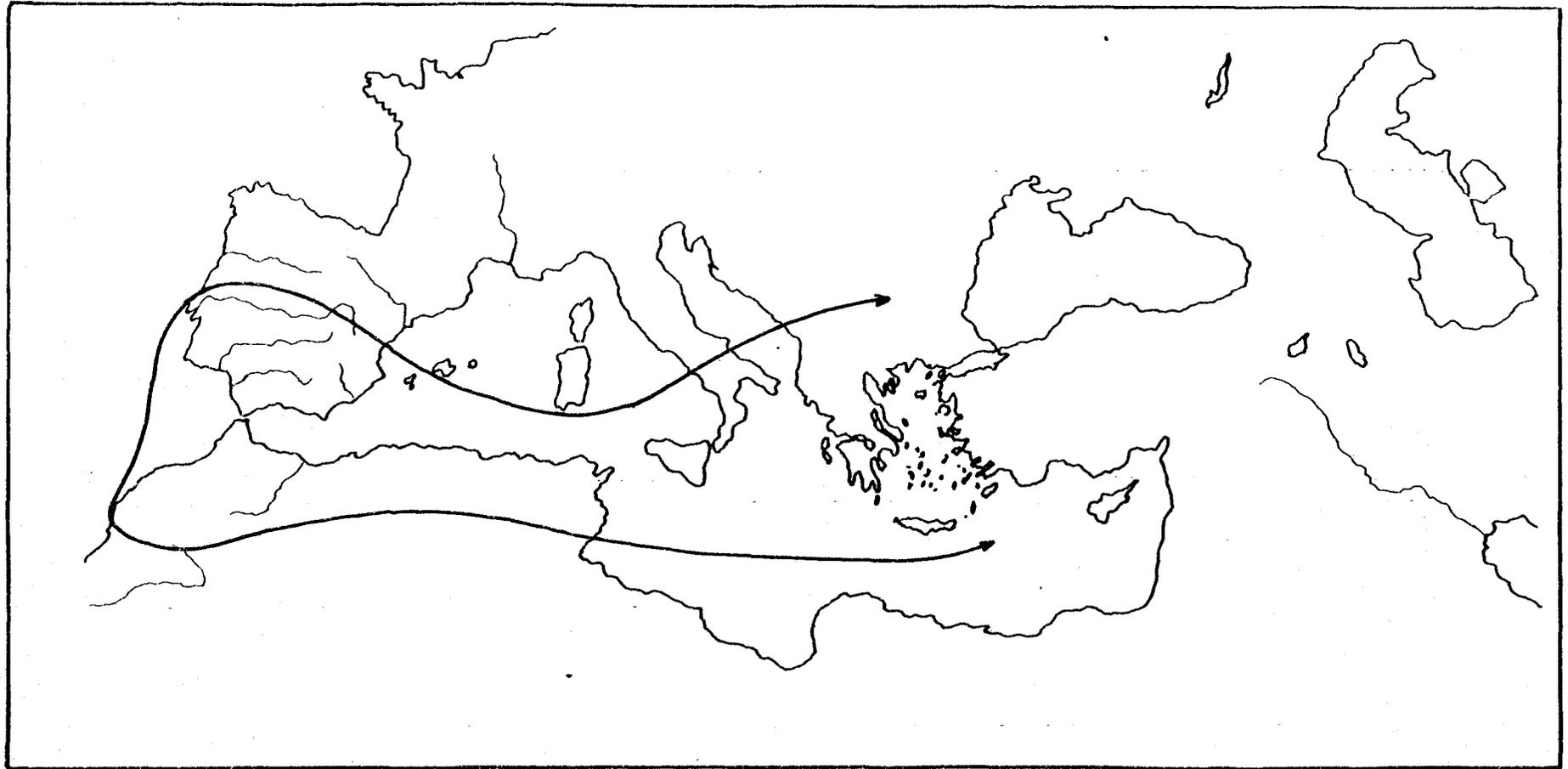


Figura 84.- Distribución de S. argentea en la Región Mediterránea.

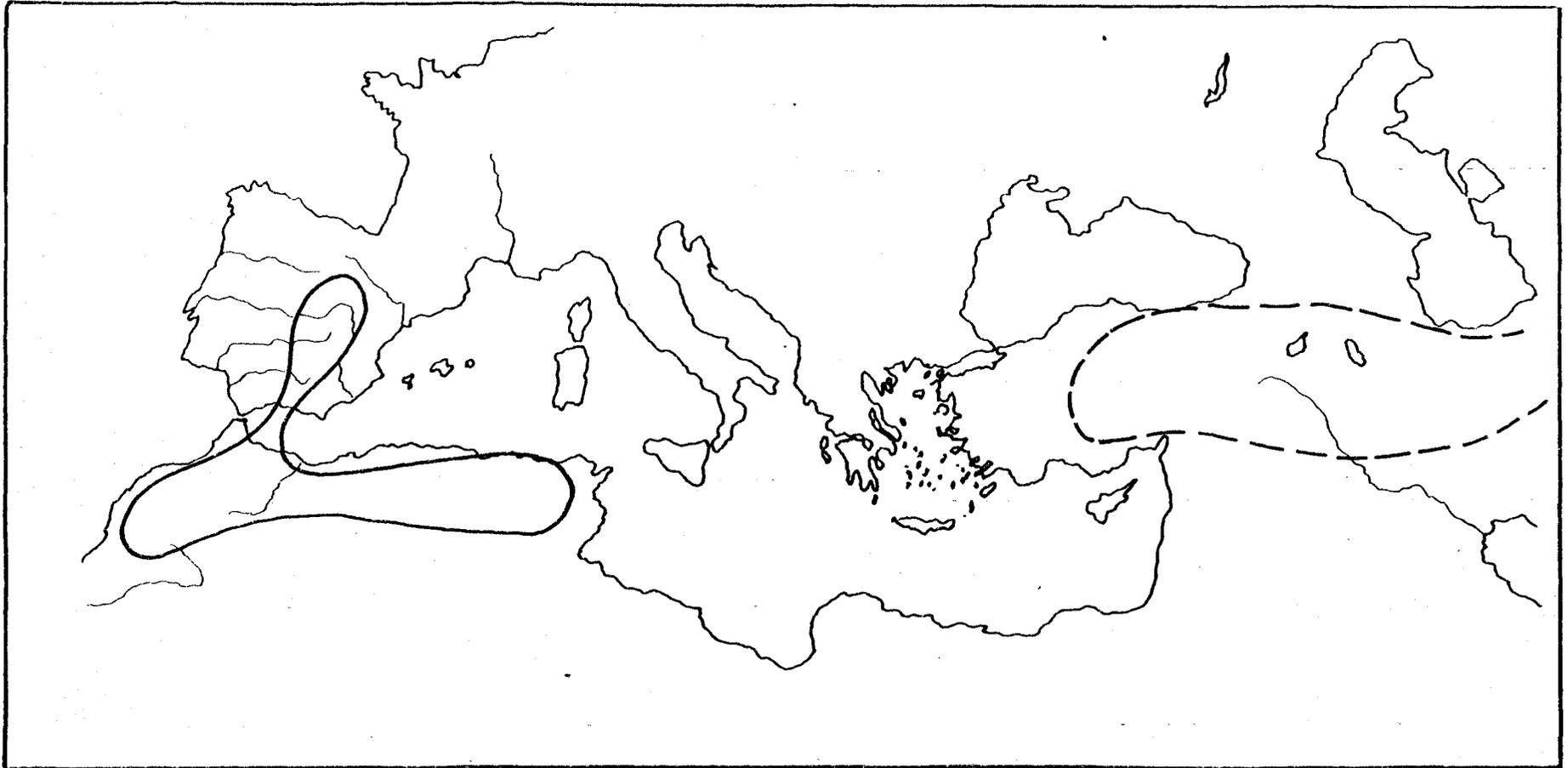


Figura 85.- Distribución de S.phlomoides y especies afines (en línea discontinua) en la Región Mediterránea.

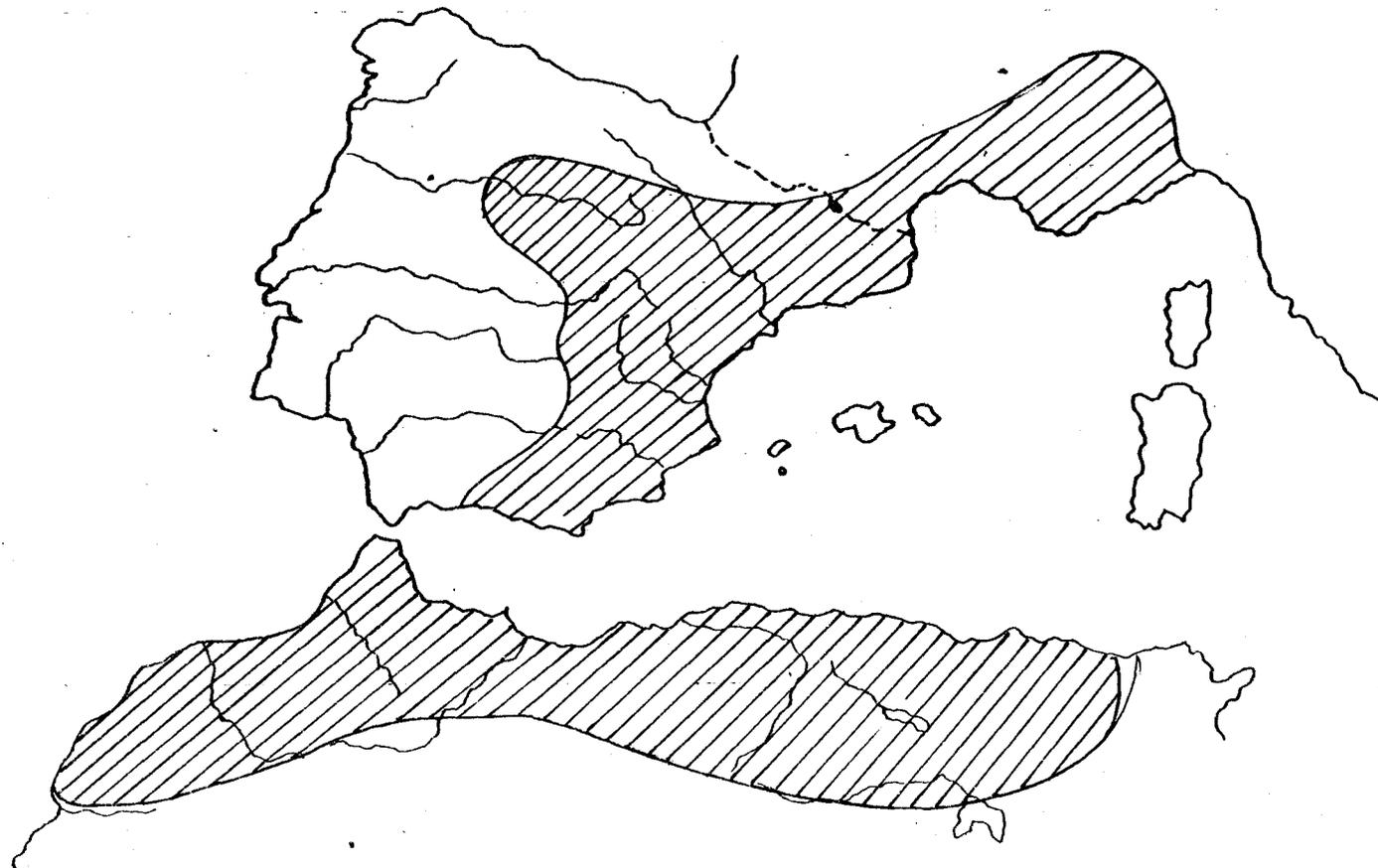


Figura 86.- Distribución de la Sección Salvia en el Mediterráneo Occidental.

BRIQUET (1901) sigue la línea de ENGLER y clasifica las endémicas de acuerdo con su distribución pasada en -- "endémicas por conservación" y "endémicas por innovación". Además clasifica los endemismos en base a su época de origen en "endemismo paleógenos", "mesógenos" y "neógenos".

RIDLEY (1925) propone reservar la denominación de endémicas a aquellas entidades que están en un área restringida y no se han podido expandir. Su definición de endemismo "epibiótico" viene a coincidir en cierto aspecto con la consideración de relicto.

CHEVALIER & CUENOT (1927) siguiendo a BRIQUET clasifica las endémicas en "paleoendémicas" y "neoendémicas"; las primeras son relícticas que han sobrevivido en una -- parte restringida de su área; por el contrario las segundas han aparecido "in situ" y hasta ahora no se han extendido por otras áreas.

BRAUM-BLANQUET (1929) considera la clasificación de la endémicas según su edad e indica que las endémicas "paleógenas" (paleoendémicas) son de origen terciario, mientras que las endémicas "neógenas" (neoendémicas) son posteriores a las glaciaciones cuaternarias.

Las evidencia utilizadas para asignar una endémica a alguna de estas categorías se basan en su distribución y en consideraciones geológicas (PRENTICE, 1976). Así por ejemplo, especies relacionadas filogenéticamente que están actualmente separadas por el mar, se dice que son tan antiguas como lo fue la última conexión entre sus áreas actuales; algunas endémicas se consideran neógenas a causa de sus afinidades con otras especies de las que razonable

mente se puede considerar que se han separado a consecuencia de eventos Cuaternarios.

BRAUM-BLANQUET utiliza también la especialización ecológica y la falta de plasticidad y de poder expansivo -- como evidencia de origen antiguo y así considera que las especies taxonómicamente bien definidas son, generalmente, paleoendémicas y las conflictivas son neoendémicas. Por lo tanto la evidencia de este autor depende de la igualación de la similitud fenética con las relaciones filogenéticas, lo cual no siempre es válido.

PRENTICE (l.c.) criticando las evidencia de BRAUM--BLANQUET señala que el argumento acerca de la falta de -- plasticidad de las paleoendémicas es insastifactorio ya -- que las endémicas restringidas son restringidas en hábi--tat (raramente se ha comprobado experimentalmente que ten--gan requerimientos ecológicos estrictos) y su falta de -- plasticidad se deduce generalmente de la supuesta especia--lización ecológica y la falta de poder expansivo de la -- restricción espacial.

Por otro lado, en base al rango del taxón, BRAUM-BLANQUET distingue entre "microendémicas" que son entidades de rango inferior a la especie o especies poco diferenciadas, y "macroendémicas" que son especies aisladas sistemática--mente o entidades de rango superior.

En la práctica es bastante difícil establecer la época de origen de una especie, por lo que se consideran antiguas las entidades sistemáticas y geográficamente aisla--das, y recientes las que manifiestan claras relaciones fi

logenéticas. Esto lleva a la casi total identificación de neoendémicas con microendémicas y de paleoendémicas con las macroendémicas, a pesar de su diverso significado.

WULFF (1943) propone el término de "endémica local" para los táxones cuyo área se reduce a unas pocas localidades. Su término de "endémica ecológica" es aplicable a aquellas entidades cuyo área es estrechamente dependiente de condiciones ambientales muy precisas, y así pueden distinguirse táxones serpentinoendémicos, calcareoendémicos, psammoendémicos, etc.

GAUSSEN & LEREDDE (1949) insisten sobre la importancia florística del endemismo y clasifican las endémicas - en "micro-" y "mega-endémicas"; las primeras son especies "no linneanas" o microespecies y las segundas son especies "linneanas". Esta terminología no tiene, pues, implicaciones con la edad o el origen evolutivo.

La investigación corológica pone en evidencia grupos de endemismos vicariantes cuya génesis se ha producido a partir de un común progenitor. Dichos vicariantes corresponden a las "formas correspondientes" de DRUDE (1897) y al término "endemovicariante" introducido por GAUSSEN & LEREDDE.

El problema de la clasificación del endemismo ha sido revisado recientemente por FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS en una serie de trabajos que consideramos del máximo interés (FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS, 1961; CONTANDRIOPOULOS, 1962, 1964, 1971, 1974; FAVARGER, 1964, 1969, 1972, 1976, entre otros).

En 1961 dichos autores hacen una crítica de las clasificaciones propuestas anteriormente y realizan una nueva clasificación de las endémicas de acuerdo con la cariología y la génesis de las mismas. Entre sus comentarios entresacamos algunos de los más significativos:

- consideran que la clasificación de las endémicas - en micro- y megaendémicas es bastante objetiva, o al menos no es más subjetiva que la clasificación botánica por sí misma.

- señalan que la distinción entre paleo- y neo-endemismo (endemismo por conservación y por innovación respectivamente) tiene dificultades de aplicación práctica y se presta a veces a ambigüedades. Para ciertos autores paleoendémica es ante todo un taxón relíctico, en retrogresión, que no se ha originado necesariamente en donde se observa actualmente como endémico, sino que es el último reducto que ocupa antes de desaparecer; para otros una paleoendémica es simplemente un taxón antiguo.

- en cuanto a la clasificación de BRAUM-BLANQUET en endémicas paleógenas (terciarias) y neógenas (postterciarias) opinan que a pesar de ser bastante cómoda resulta - bastante arbitraria.

- aunque es importante conocer la edad de los táxones, no es el único criterio a considerar para el estudio del endemismo, sino que es esencial conocer su modo de formación y sus relaciones de parentesco con táxones próximos de regiones vecinas. Además las clasificaciones anteriores no tienen en cuenta el modo de formación más frecuente entre los táxones endémicos, la "diferenciación".

- los fenómenos de endemismo y vicarianza se superponen parcialmente.

Para estos autores, el parentesco entre los táxones, en la medida que el análisis citotaxonómico permita dilucidarlo, es el criterio básico para clasificar las endémicas.

La clasificación de las endémicas propuesta por dichos autores es la siguiente:

1.- Paleoendémicas (sensu stricto): son táxones sistemáticamente aislados tales como géneros monotípicos, especies que constituyen por sí mismas una sección, etc. No tienen táxones correspondientes; se trata de táxones antiguos, generalmente poco variables, a veces en vías de extinción. Por lo tanto es un endemismo por conservación o endemismo relíctico.

Son a menudo diploides, pero también pueden ser paleopoliploides.

2.- Esquizoendémicas: son táxones que resultan de la diferenciación lenta y progresiva ("especiación gradual") de un taxón primitivo en las diversas partes de su área -- por medio de pequeñas mutaciones génicas y recombinaciones. En unos casos el aislamiento geográfico precede a la diferenciación; en otros la diferenciación actúa en las diversas partes de un territorio continuo. Las áreas de los táxones vicariantes se superponen en principio hasta que algún fenómeno divide el área primitiva y cada uno de los táxones ocupa entonces una pequeña región aislada.

Los táxones esquizoendémicos tienen un origen común,

su formación es simultánea y como se han originado por -- "especiación gradual" tienen siempre el mismo número cromosómico".

El esquizoendemismo es ante todo un modo de formación definido y por lo tanto es independiente de la edad de los táxones. Un grupo en el que ha actuado este proceso puede estar constituido por "buenas" especies, ó por subespecies, etc.

Para que se produzca el esquizoendemismo es necesaria una cierta variabilidad del progenitor, diferencias ambientales en las distintas zonas ocupadas y aislamiento espacial o geográfico.

Es conveniente señalar que los conceptos de esquizoendemismo y vicarianza van íntimamente ligados como discute FAVARGER (1964). Según este autor en muchos grupos la evolución se ha llevado a cabo por simple diferenciación génica, es decir, una población primitiva y variable se fragmenta en táxones vicariantes cuyas áreas son en principio continuas y no se puede saber si uno de ellos es -- más antiguo que los otros; si se produce el aislamiento, la vicarianza se convierte en esquizoendemismo. FAVARGER denomina "esquizoendemismo incoativo" o esquizoendemismo en potencia, a una fase activa o progresiva en la evolución de la flora.

Para concluir en la existencia de esquizoendemismo verdadero, es preciso tener cierto grado de certidumbre al pensar que el área de todos los táxones endémicos actuales formaban un día un área continua que fue disgregada -- posteriormente, además, ninguno de los táxones en cuestión

debe presentar caracteres más primitivos que los demás.

3.- Patroendémicas: son táxones que han permanecido diploides en un territorio dado, mientras que en áreas vecinas, han dado lugar a táxones correspondientes poliploides; el área de estos últimos es en general más amplia y se han originado a menudo por cruzamientos (alopoliploidía), más raramente por autopoliploidía.

Muchas veces estos táxones han sido considerados como variedades de otros de mayor área de distribución, por lo que tenían que ser microendémicas y por lo tanto neoendemicas, cuando en realidad son formas más antiguas que han dado lugar a esos táxones de mayor área.

4.- Apoendémicas: son táxones que se han originado en una región determinada por poliploidización ("especiación brusca") a partir de un taxón de área más o menos amplia y diploide o en todo caso de nivel de ploidía más bajo. Es, por lo tanto, un caso inverso al patroendemismo. Son táxones poliploides muy similares morfológicamente, pero no idénticos.

Por último dichos autores llaman criptoendémicas a los táxones aún no reconocidos por los sistemáticos, pero que difieren por su número cromosómico de otros táxones de mayor área.

El paleo- y patro-endemismo representan la componente conservadora de la flora de un territorio, la parte relictica, mientras que el esquizo- y apo-endemismo son la componente innovadora, el endemismo autóctono.

Por lo tanto son ventajas evidentes de esta clasifi-

cación en que no considera como importante la edad de las endémicas, a menudo muy difícil de estimar, y que cada categoría ofrece una significación histórica y biogeográfica particular.

Un caso extremo de endemismo con dificultad para ser detectado es lo que denomina GRANT como "quantum de speciation" y que ha sido discutido ampliamente por LEWIS (1972). Se trata de endémicas locales muy recientes, originadas -- por reorganizaciones cromosómicas en pequeñas poblaciones, sobre todo en los márgenes de una especie más amplia; son muy difíciles de poner de manifiesto debido a que morfológicamente son muy similares a las especies parentales y -- son consideradas casi siempre como variantes morfológicas de las mismas, en ausencia de recuentos cromosómicos que indiquen por ejemplo su naturaleza aneuploide o experimentos de hibridación que indiquen fertilidad muy baja de los híbridos formados y en los que la meiosis puede ser estudiada.

CENTROS DE ORIGEN Y DE DIVERSIDAD GENETICA

Mucho se ha discutido sobre las causas de la existencia de zonas privilegiadas que constituyen verdaderos núcleos de endemismo o lugares en los que la creación de nuevos táxones se encuentra acelerada.

FAVARGER (1964) opina que el endemismo no representa verdaderamente una aceleración de la evolución y constituye más bien un efecto negativo: destrucción de biótopos, dislocación y reducción de áreas y destrucción de táxones correspondientes. Los únicos territorios donde la evolución parece "acelerada" son territorios de conservación donde, gracias a un clima favorable y a un largo periodo de tranquilidad, se acumulan los táxones más variados, en principio simpátricos y no distinguibles, después alopátricos y por fin simpátricos y distinguibles morfológicamente. Esta aceleración es en realidad un efecto de acumulación, pues el nacimiento de nuevos táxones por mutación sobrepasa las pérdidas debidas a la senescencia.

STEBBINS & MAJOR (1965) utilizan la distribución de los distintos tipos de endemismos en California para identificar áreas en las que dominan las especies relictas y otras que favorecen más la especiación. Sus conclusiones más importantes se resumen a lo siguiente: en las regiones donde la pluviosidad es muy alta o muy reducida, las floras tienden a ser relativamente estables y la mayor parte de las endémicas son antiguas o al menos no recientes, ya que en dichas zonas pueden persistir las especies con pequeños o nulos cambios en la constitución genética; en las regiones intermedias, incluso pequeños cambios climáticos pueden cambiar las condiciones más allá de los límites de tolerancia de las especies que viven en ellas, de modo que han de emigrar o desarrollar nuevos límites de tolerancia. En este sentido, la diversidad climática y edáfica que ocurre en los ecótonos (regiones entre provincias bióticas diferentes), son factores que promueven la evolución y diferenciación de nuevas especies de plantas superiores.

DAVIS (1971) estudiando los esquemas de distribución de los endemismos en Anatolia, encuentra que a pesar de que existen en todo el territorio, se concentran en áreas de transición entre distintas zonas fitogeográficas y en zonas montañosas donde se mezclan floras de distintas regiones; las áreas más áridas son un activo lugar de diversificación. Según este autor las razones por las que en dichas zonas intermedias existe una mayor especiación son las siguientes: parece ser que las especies centradas en cualquiera de las dos regiones deben tener allí sus límites de tolerancia, están bajo la in--

fluencia de climas diferentes, incluso suelos diferentes y compiten con distintos tipos de vegetación; bajo estas presiones la selección puede entresacar variantes ecotípicas adaptadas al nuevo medio, a las que la migración -- ha llevado a hacerles frente; la divergencia ocurre sobre todo en las poblaciones periféricas que llegan a estar aisladas por cambios climáticos que se produjeron en el Cuaternario; otro hecho que favorece el establecimiento de poblaciones divergentes es que los hábitats son a menudo más abiertos, dando mayor posibilidad de supervivencia; de hecho el número de las endémicas que crecen en hábitats abiertos e inestables (como los declives erosionados) es muy alto en las áreas montañosas; por último existe la posibilidad de hibridación donde se mezclan floras diferentes, siendo muy probable la estabilización de los híbridos. La riqueza en endemismos de la zona estudiada la atribuye DAVIS a la diversa topografía y clima, los distintos tipos de suelo como estepas salinas, farallones calizos, yesos, serpentinas, etc.

LEWIS (1972) opina que la diversidad de la flora de California está asociada con las extremadas diferencias en topografía y clima, diferencias que frecuentemente ocurren en muy cortas distancias; los gradientes ecológicos son a menudo muy bruscos y los ecótonos entre tipos de vegetación diferentes suelen ser muy reducidos.

CROIZAT (1971), ante la pregunta planteada en el -- trabajo de FAVARGER & KUPFER (1969) sobre el origen monotópico o politópico de la Viola parvula Tin., niega las estrechas relaciones entre distribución geográfica y ci-

tología entendiendo que era imposible de que hubiesen -- existido en el pasado. En consecuencia él defiende la teoría politópica que la define como una conjunción de táxones de rango secundario, originados cada uno en un punto particular del área de un ancestro común de rango primario común a todo el conjunto de táxones. Considera que -- politopismo y vicarianza no son solo aplicables a especies sino también a subgéneros, subfamilias y subespecies. Por otra parte entiende que la vicarianza está bastante clara en grupos de formación reciente pero que en grupos antiguos, ésta se diluye y se pierde.

Por monotopismo entiende CROIZAT, el estado que caracteriza a un taxón "único" de rango secundario, aparecido en un punto cualquiera del área ancestral de un taxón de rango primario. Considera asimismo que monotopismo y politopismo no son más que dos modalidades de dos factores primarios de la evolución: descendencia y herencia, y, por otra parte, el que un taxón determinado pueda ser considerado monotópico o politópico, depende de los taxónomos, ya que si, por ejemplo, uno de ellos excluye la especie, subespecies y variedades serán monotópicas pero que si otro la incluye, subespecie y variedad serán politópicas. Al final de su trabajo concluye que -- el politopismo y la vicarianza son dos principios esenciales para la biogeografía, la clasificación y el evolucionismo en general. Asimismo que no es posible contraponer politopismo y monotopismo, si le concedemos a cada uno de estos términos su justo valor.

DAVIS & HEDGE (1971) analizan las conexiones flo--

rísticas entre el SO de Asia y el NO de Africa; para ello señalan la distribución de un buen número de especies que presentan una distribución relacionada con estas áreas geográficas, y por otra parte aportan datos geológicos de las posibles vías migratorias que han ocurrido en la Región Mediterránea. Señalan que al comienzo del Mioceno, la conexión marina entre el Tethys y el Océano Indico estaba interrumpida; al finalizar el Mioceno medio existía una conexión de tierra entre el Sur de España y el Rif, aproximadamente hace unos 15 millones de años, el Sur del Mediterráneo estaba todavía conectado con el Atlántico a través de un estrecho al Sur del Rif. Ya al finalizar el Mioceno, la comunicación con el Atlántico se interrumpió y el Mediterráneo quedó transformado en una serie de lagunas. Con las deformaciones tectónicas que siguieron se hundió parte del macizo Bético-Rifeño y se abrió el estrecho de Gibraltar, al principio del Plioceno, hace unos 5 millones de años. Con ello da comienzo la entrada del Atlántico en el Mediterráneo, si bien siguieron existiendo conexiones entre el Sur de España y Marruecos (duraron desde el Mioceno medio hasta el Plioceno); la conexión entre Italia, Sicilia y Túnez es mucho más reciente y de corta duración.

Por otra parte Anatolia estuvo unida a Los Balcanes a través del Egeo durante el Mioceno hasta que se separó de nuevo en el Plioceno; un posible puente entre la Península Ibérica, los Balcanes y Anatolia hay que considerarlo bastante antiguo, pues Italia y Sicilia no emergieron en el Mediterráneo hasta el Plioceno.

En cuanto a las vías migratorias, los táxones del SO de Asia pasarían al NO de Africa a través del Sur del Mediterráneo; asimismo existirían vías migratorias entre Italia-Sicilia y Túnez y entre Cerdeña y Túnez, así como entre Creta y Cierenaica.

Los autores señalan los ejemplos de S. blancoana y S. phlomoides como especies de origen Irano-Turánico y con representación vicariante en ambos extremos del mar Mediterráneo, siendo su posible vía migratoria a través del borde sur de este mar, durante el Mioceno.

STEBBINS (1972) recoge las ideas de WRIGHT para el que la estructura más favorable de una población para la evolución rápida es la división en sub-poblaciones más pequeñas, suficientemente aisladas de las demás y que pueden llegar a diferenciarse bajo la influencia de diferentes presiones de selección, pero entre las que la emigración puede ocurrir lo suficiente como para que complejos de genes adaptativos que aparezcan en una subpoblación puedan difundirse a la otra. Dicho autor comenta que las zonas en las que ocurren estos fenómenos son las ecotónicas semiáridas, donde se lleva a cabo sobre todo la especiación activa y pone ejemplos de dichas áreas en la flora de California, donde existen zonas que apoyan dichos postulados; en ellas la frágil naturaleza de los ecosistemas promueve una alta proporción de extinción de especies, de manera que en grupos antiguos que han exhibido en el pasado el fenómeno de la radiación adaptativa, las formas originales han desaparecido y no tienen duplicados vivientes.

CONTANDRIOPOULOS & FAVARGER (1974) discuten el hecho de que la Región Mediterránea parece haber jugado un papel tanto de "museo" como de centro de especiación y -recogen las ideas de numerosos investigadores anteriores sobre este particular. Unos piensan que los países ricos en endémicas son, ante todo, aquellos en los que el desarrollo de la flora ha sido poco perturbado; otros piensan que el Mediterráneo a partir del Terciario ha sufrido modificaciones profundas en cuanto a su configuración geográfica y en cuanto a las vicisitudes climáticas del Cuaternario, lo cual ha originado su riqueza en endemismos; por fin existen otros que insisten en la importancia de la inestabilidad del medio en el endemismo activo. Las conclusiones a que llegan los autores mencionados en el caso concreto del Mediterráneo son las siguientes: numerosos hechos evocan una especiación gradual muy antigua que data al menos del Terciario medio; otros por el contrario indican una evolución reciente. Todo indica -- que en ciertos territorios, los que han sido menos afectados por las glaciaciones, la especiación gradual se ha proseguido sin gran discontinuidad desde las perturbaciones del Mioceno y Plioceno hasta nuestros días. La observación actual es un "corte en el tiempo" que sorprende a grupos en diferentes estadios de evolución. Todo esto -- conduce al problema de los "centros de diferenciación" -cuyas causas no están claras.

STACE (1976) señala la importancia de los "centros de diversidad genética" como formadores de nuevas entidades vegetales, indicando los principales centros que e--

xisten a nivel mundial y la importancia de algunos de ellos por ser origen del mayor número de plantas cultivadas. Para dicho autor la zona mediterránea es de menor importancia en cuanto a plantas de cultivo, pero es un mayor centro de diversidad de plantas no cultivadas; por otra parte una elevada proporción de especies y géneros del Centro y Norte de Europa muestran la mayor variación en esa zona, y desde aquí han migrado las especies hacia el Norte después de la última glaciación. Los taxónomos dedican su atención a dichos centros de diversidad porque en ellos se encuentran los grupos más conflictivos. Una zona particularmente interesante en estudios evolutivos a pequeña escala es, para este autor, la Península Ibérica, ya que comprende zonas frías, templadas, semidesérticas, costas atlánticas y mediterráneas, bosques de caducifolios, de coníferas, de perennifolios, macizos que exceden los 3000 m. de altura con variables grados de aislamiento, áreas salinas costeras e interiores, depósitos de yeso, etc.

FAVARGER & KUPFER (1980) aplican la citotaxonomía al problema del origen y distribución de la flora mediterránea, en base a datos genéticos tales como diploidía, complejos poliploides y complejos disploides; presentan una serie de propuestas basadas en observaciones que someten a discusión, las siete primeras corresponden a aspectos generales del problema y las dos restantes a aspectos más particulares; estas propuestas son:

1.- Ocorre frecuentemente que los táxones diploides de un complejo poliploide poseen en el Mediterráneo un á

rea total disyunta (con o sin deferenciación morfológica) mientras que los poliploides corresponden a una área con tínua. Para explicar este hecho señalan que las glaciaciones empujarían a los táxones diploides a los refugios del Sur de Europa (Grecia, Portugal etc); estas condiciones hicieron que algunos pasaran a poliploides, durante el Pleistoceno.

2.- En contra de la idea que se tenía hace una treintena de años, los complejos poliploides son bastantes numerosos en la Región Mediterránea, incluso entre los táxones eumediterráneos; en estos complejos ocurre frecuente mente que las razas cromosómicas son simpátricas --- (distribución apolar) o bien que la distribución relativa de los citótipos esta polarizada de forma característica y propia de cada complejo. Esta interpretación supone el nacimiento politópico de numerosas poblaciones poliploides, que vendrían a ocupar el vacío existente tras las glaciaciones en los diploides dispersos.

3.- Cuando el área de un complejo poliploide afecta a la vez a la Región Mediterránea y a la Europa Central (u Occidental), se constata que los diploides y poliploides coexisten siempre en el Mediterráneo mientras que -- las áreas de Europa Central (u Occidental) son colonizadas solo por poliploides. Esta observación la hacen en -- base a que los autores no conocen ningún complejo representado en Europa Central por poliploides y diploides, -- en el cual la raza poliploide exista solo en el Mediterráneo con la exclusión de los diploides.

4.- Aparición de "poliploidías marginales e insula-

res" fundamentalmente como consecuencia de los vaivenes de las floras, durante los periodos glaciares e interglaciares. Por otra parte los poliploides de las islas mediterráneas han nacido "in situ", pudiendo convivir en simpatría con los diploides o desplazar a éstos.

5.- "Edad de los complejos poliploides" Por una parte FAVARGER (1961) definió que las razas poliploides de una misma especie, eran todas de origen reciente "probablemente del Cuaternario, contemporáneas, de las glaciaciones"; no obstante determinadas investigaciones citotaxónicas recientes permiten asimismo pensar que determinados poliploides insulares tienen su origen a mediados del Terciario o durante el Messiniense (Mioceno superior), lo que lleva a pensar que su nacimiento es anterior a la separación definitiva de estas islas.

6.- "La Región Mediterránea es un centro de diferenciación (o de origen) de los táxones". La citotaxonomía puede aportar dos pruebas concluyentes en apoyo de esta hipótesis:

- a) demostrando que en un determinado grupo se ha -- producido una acumulación de razas o de especies primitivas diploides en la Región Mediterránea.
- b) probando que una variación intensa por dispoloidía genera en una región determinada numerosos -- táxones afines diferentes por su número de base.

De la primera prueba hay ejemplos numerosos EHREN--DORFER (1970) y FAVARGER (1971); la segunda es más difícil de comprender y señalar aunque haya jugado un papel

fundamental en la especiación.

7.- "Citotaxonomía e hipótesis messiniana" Al respecto los autores expresan sus reservas sobre esta teoría, que si bien explica el poblamiento de las montañas corsas por algunos táxones alpinos, no explica la ausencia en esta misma isla de otros táxones alpinos y alpino pirenaicos, corriendo asimismo esta teoría el peligro de ser usada para explicar fácilmente todos los problemas de distribución mediterránea, haciendo un paradigma de ella, como ocurre a veces con "la explicación por las glaciaciones".

8.- "Los problemas provocados por la flora orófila de Africa del Norte". Los autores al respecto aportan los siguientes datos:

- a) Deducen que la mayoría de los orófitos atlánticos pertenecen a una vieja flora orófilo-mediterránea o mediterráneo-occidental que se ha diferenciado "in situ".
- b) Para algunas especies bético-rifeñas o ibero-atlánticas, un origen norte-africano parece probable puesto que en este dominio solo se han encontrado razas diploides.
- c) El carácter "conservador" de la flora orófila magrebí, vendría del hecho de que algunas especies están representadas en el Atlas solamente por poblaciones diploides, mientras que en Europa éstas están enclavadas en complejos poliploides.
- d) Aunque QUÉZEL (1957) considera como excepcional

la poliploidía en el Atlas, los autores han comprobado que existen también en Africa del Norte razas poliploides pertenecientes a complejos poliploides, si bien sobre su origen no pueden asegurar si se debió a fenómenos politópicos o a emigración a partir de la Bética.

9.- "Relaciones entre la flora ibérica y la flora del Mediterráneo Oriental por Africa del Norte". QUEZEL (1957) cita un grupo de especies que él llama "táxones oro-mediterráneos orientales meridionales", que habrían llegado al Atlas a través del borde Sur del Mediterráneo. Estos autores tras estudiar un determinado número de especies, estiman que esta corriente ha sido importante -- llegando a la Península Ibérica e incluso a Francia, lo que permitiría explicar la disyunción España-Oriente que muestran un cierto número de táxones de los géneros Buonia, Onosma y Salvia entre otros.

Los autores aportan a este respecto dos posibilidades: la primera que la vía ha podido estar abierta también en dirección Oeste-Este; la segunda consiste en el hecho de que una distribución a lo largo de las costas meridionales del Mediterráneo puede aplicarse bajo estos mismos tipos de migración y sin recurrir a la hipótesis messimiana teniendo en cuenta el paso a través de puentes sículo-tunecinos, Italia-Sur de Grecia, etc.

DISCUSION DE LAS EVIDENCIAS OBSERVADAS EN LA SECCION

SALVIA:

Como ya señalamos en la introducción del presente capítulo, y según lo reflejado en los mapas de distribución de esta Sección (figs. 81 y 86) en la evolución y -- distribución de los táxones de la misma deben de haber -- influido diversos tipos de factores:

- Factores biogeográficos y geológicos.
- Factores edáficos y climáticos.

Desde el punto de vista biogeográfico y geológico, el área de distribución de la Sección Salvia en el Mediterráneo Occidental ha sufrido una serie de eventos que pasamos a señalar a continuación.

Hace tan sólo 20 millones de años, durante el Mioce no, Europa Occidental y Africa estaban separadas entre -- sí por un brazo del antiguo mar de Tethys que cubría toda Andalucía hasta el inicio del escudo Hespérico en la falla de S^a Morena. El área que ocupa la Sección actualmente (y que presumiblemente no debe haber sido mucho ma yor en el pasado), se ha visto afectada por numerosos e-

ventos geológicos, así, a partir del Mioceno se inicia - una desecación progresiva del Tethys, el cual queda reducido a una serie de lagunas interiores de manera que hace 5 millones de años, durante el Plioceno, Europa y África estaban conectadas por numerosos puentes continentales, originados por el levantamiento de grandes cadenas montañosas sobre el geosinclinal del Tethys; uno de estos puentes unía el Sur-Este de la Península con Marruecos y Argelia.

En contraste con el relieve montañoso vetusto del interior del escudo Hespérico, aparecen durante el Terciario una serie de cadenas montañosas debidas al levantamiento alpino, entre las cuales se encuentran las Cordilleras Béticas y el Atlas norteafricano. A la vez que se producía este levantamiento, el estrecho de Gibraltar se hundía paulatinamente hasta que, durante el Plioceno, se produjera de nuevo la separación de la Península Ibérica del Noroeste africano. La similitud geológica (consecuencia de un origen común) entre el Atlas y las cordilleras Béticas es tan grande que DANTIN CERECEDA (1912) comentaba: "Este pedazo de suelo -se refería a Andalucía- es, pues, por su naturaleza, por sus direcciones tectónicas, un apéndice africano del que podría decirse que África comienza en el borde meridional de la Meseta".

La juventud relativa de las Cordilleras Béticas es, pues, manifiesta; así FONTBOTE (1971) comenta el hecho - de que S^a Nevada empezó a constituirse como cadena montañosa hace 20 millones de años durante el Mioceno, llegando a constituirse como conjunto montañoso netamente indi

vidualizado en el Plioceno, aunque sigue elevándose bien entrado el Cuaternario.

La diversidad del relieve originado junto con la -- complicada repartición de los terrenos geológicos elevados debió constituir gran número de nuevos nichos ecológicos que serían colonizados selectivamente por plantas adaptadas a ellos, o bien daría lugar a la diferenciación de especies ancestrales en unidades más discretas adaptadas a un nicho ecológico particular.

Durante el Cuaternario los más importantes acontecimientos geológicos y climáticos son las glaciaciones, cuyo efecto fue la desaparición de gran número de especies, mientras que otras tuvieron que emigrar hacia el Sur, ya que las montañas más meridionales de Europa fueron ciertamente mucho menos afectadas y pudieron actuar de "refugios" para numerosas estirpes vegetales. Así por ejemplo, Sierra Nevada (FONTBOTE, l.c.) no sufrió los grandes efectos de los periodos glaciares y aunque existen huellas de glaciación (aunque relegadas a sus zonas más elevadas), en su conjunto no se encuentra cortada por grandes valles, sino que estos son estrechos y muchas veces constituyen auténticas gargantas cerradas al final por crestones o tajales de gran altura.

El relieve así formado se caracteriza en la actualidad por su gran tortuosidad que lleva implícita la gran variedad de tipos de climas, la existencia de bruscos -- gradientes ecológicos que comportan un apelmazamiento de unidades florales distintas e incluso la mezcla de las mismas. En dichas zonas las presiones de selección deben

ser muy fuertes, facilitándose la divergencia entre distintas poblaciones aún en un mismo taxón, y por lo tanto la especiación se encontrará acelerada.

La diversidad climática es evidente. Así, AGUILAR & Col. (1977) distinguen hasta 10 tipos climáticos distintos en una zona relativamente muy reducida que abarca -- las provincias de Málaga, Granada, Jaén y Almería.

GAUSSEN (1968) distingue en base a los índices xerotérmicos e higrotérmicos, una serie de tipos de climas, para la Francia mediterránea, Península Ibérica y Africa del Norte, que es el área de distribución de esta Sección:

I) Climas cálidos y templado-cálidos cuya curva térmica es siempre positiva.

1.- Desértico (Sur de Argelia).

2.- Subdesértico (entre otros Cabo de Gata, Sur de Melilla).

3.- Xerothermomediterráneo, con 7 u 8 meses secos -- (entre ellos Málaga y Cartagena), siendo un mes seco el que $P < 2t$ (P en mm. y T en °C).

4.- Termomediterránea, con 5 ó 6 meses secos (región occidental de Marruecos al pie de las montañas, costa de Lisboa a Algeciras entrando por la cuenca del Guadalquivir, costa de Málaga a Murcia, cuenca del Ebro y en la región de Orán en Argelia).

5.- Mesomediterráneo, con 3 ó 4 meses secos (cubriendo todo el Sur de la Península Ibérica, alrededor de

las partes elevadas de las Sierras de la Estrella a Filabres, Gredos, Guadarrama, Albarracín, Castilla la Vieja y también al NE de Marruecos y las Montañas de Orán y de toda la región de Alger).

6.- Submediterráneo, con 1 ó 2 meses secos (afecta a las partes altas de Sierra Nevada, cadenas andaluzas y de la Mancha, partes altas del Rif, del Atlas Medio, de la Kabília argelina y de los alrededores de Babors).

7.- Mesaxérico, carece de períodos secos, pero el mes más frío tiene una media superior a 0°C (se presenta en las altas montañas del Atlas Medio y en la cadena Pirenaica).

II) Climas fríos donde al menos un mes presenta una temperatura inferior a 0°C (presente en las altas montañas de Sierra Nevada, de la Sierra de Gredos, de Guadarrama, del Moncayo, en las altas cadenas pirenaicas y en las mayores alturas del Atlas medio marroquí).

Todo esto se ha fundamentado sobre el número de meses secos, y sobre la temperatura media del mes más frío.

Esta diversidad climática del área ocupada por la Sección, puede ponerse también de manifiesto mediante los diagramas de GAUSSEN & BAGNOLS, señalados en las figuras 87 y 88.

Los factores edáficos son también fundamentales en la distribución de los táxones de la Sección Salvia, ya que todos presentan exigencia de suelos desarrollados sobre rocas calizas; S. lavandulifolia subsp. lavandulifolia vive exclusivamente sobre suelos margoso-calizos de los altiplanos castellanos que tuvieron su origen en el Terciario (Mioceno). Las formaciones de calizas y dolomías de la Bética tienen su origen en el Secundario (Triásico), aunque emergieron en el Mioceno hace unos 20 millones de años. Fué este periodo miocénico cuando probablemente se extendieron las distintas poblaciones de la Sección Salvia, alcanzando un área de distribución parecida a la actual.

Igualmente la existencia de bruscos gradientes ecológicos ha sido puesta de manifiesto en los apartados de "ecología y fitosociología" en las descripciones de cada taxón; como vimos es muy frecuente que un mismo taxón se encuentre en unidades fitosociológicas distintas, a veces muy inespecíficas debido a la mezcla entre ellas. -- También se habló de que dicha mezcla y catenación altitudinal anormal se debía en muchos casos a los fenómenos de inversión de temperatura, tan frecuentes en las áreas de topografía desigual.

Por último hemos de señalar otra circunstancia importante. Como ya se indicó en los apartados de "ecología y fitosociología", casi todos los táxones incluidos en la Sección viven en el piso montano; si tenemos en cuenta - que los macizos montañosos en que habitan se encuentran separados unos de otros por profundos valles e incluso -

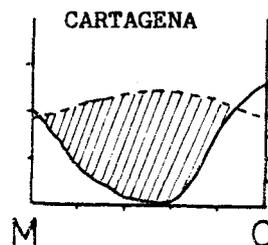
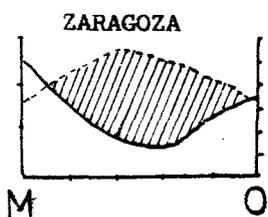
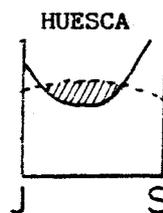
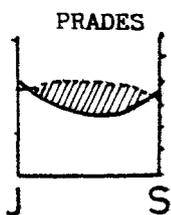
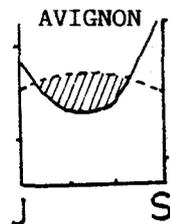
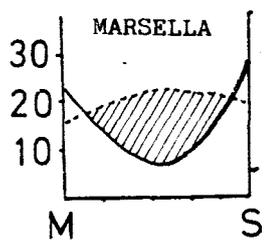


Figura 87.- Diagramas climáticos (tomados de BAGNOLS & GAUSSEN, 1953).

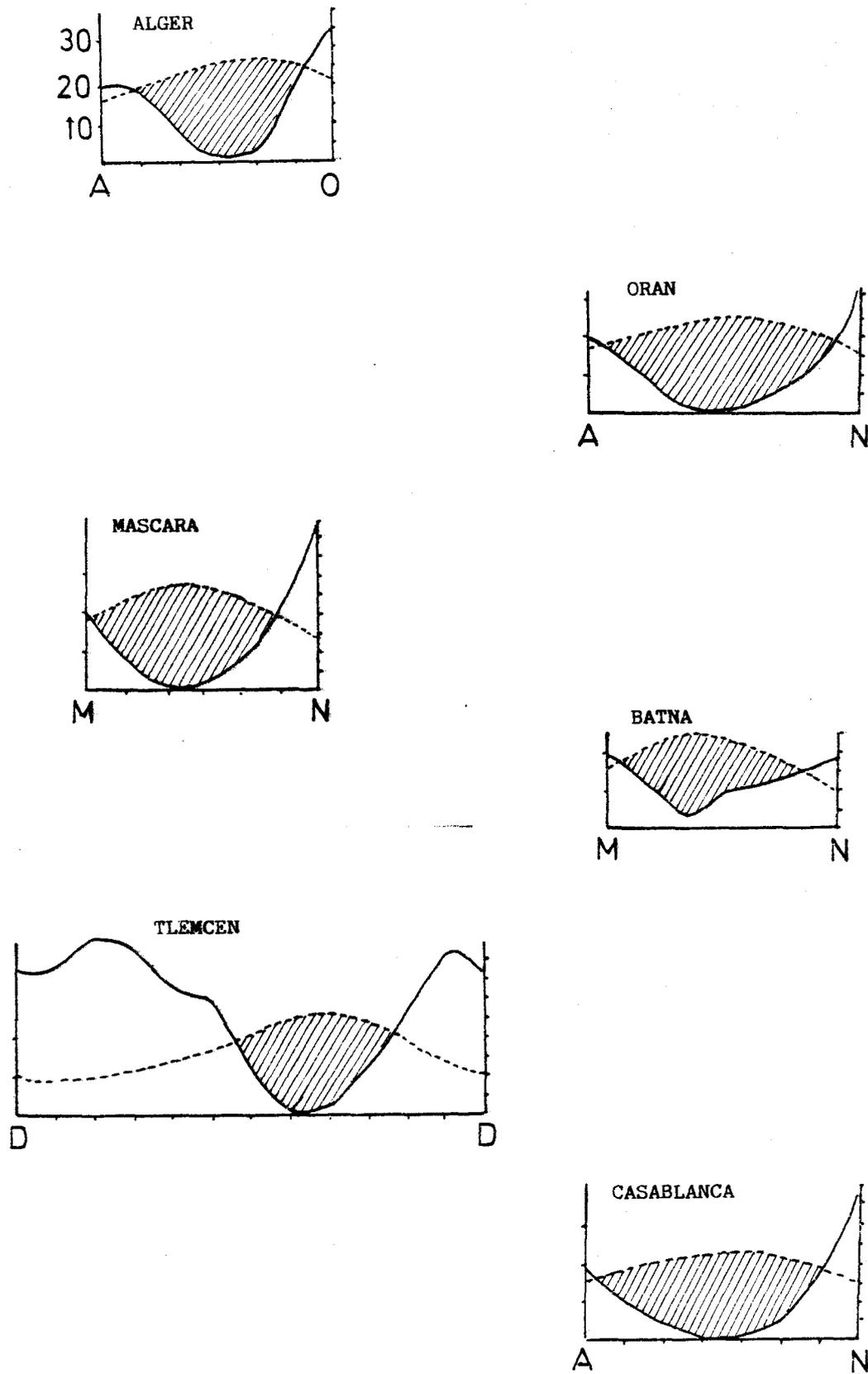


Figura 88.- Diagramas climáticos (tomados de BAGNOLS & GAUSSEN, 1953).

por grandes penillanuras, casi podemos asegurar que el aislamiento entre las poblaciones de distintos macizos montañosos es total.

Así pues, la situación actual es la existencia de gran cantidad de poblaciones morfológicamente distintas, que se dan cada una en un macizo montañoso particular. En ellas, debido al aislamiento, la deriva génica debe jugar un papel muy importante en la evolución; si a esto añadimos la relativa plasticidad existente en el seno de cada población y las diferentes presiones de selección a que se hallan sometidas consecuencia de la variabilidad topográfica, adafológica y climática, es lógico pensar en la diversificación de esas poblaciones aunque en su origen constituyesen una única especie.

La Sección Salvia, desde el punto de vista citotaxo-nómico, como ya señalamos en el apartado correspondiente, presenta una especie (S. interrupta) con cariótipo bastante simétrico respecto a la longitud de sus brazos, lo -- que nos permitiría señalarla como una de las más antiguas de la Sección en su área occidental; esta especie está localizada en Marruecos con dos poblaciones totalmente disyuntas, una en el Macizo del Rif y la otra al Sur del Atlas.

En nuestra opinión las zonas más al sur donde vive esta especie actualmente o áreas próximas debieron constituir el punto desde donde se inició la colonización de las nuevas cadenas montañosas bético-rifeñas que se elevaban durante el Mioceno; la especie ancestral de raíces irano-turánicas, fue probablemente suplantada por nuevas

estirpes mejor adaptadas en la mayor parte de su área de distribución, quedando finalmente los dos pequeños núcleos disyuntos que existen en la actualidad.

S. candelabrum presenta en cambio un cariótipo bastante asimétrico y por tanto quizás el más reciente de toda la Sección; su área de distribución nos permite calificarlo de endemismo bético, diferenciado recientemente a partir de una especie ancestral de esta Sección, in dudablemente por radiación adaptativa.

El grupo de S. lavandulifolia con sus siete subespecies, se distribuye desde el Sur del Atlas hasta Francia Mediterránea, obedeciendo la delimitación de estas subespecies a diferentes caracteres morfológicos que están correlacionados con la distribución geográfica:

La subsp. maurorum vive en la vertiente meridional atlántica del Atlas marroquí, llegando con algunas poblaciones incluso a montes muy próximos al mar entre Moga--dor y Agadir; aquí la vegetación con que convive está -- fuertemente influenciada por las condiciones climáticas del Atlántico. Por su parte la subsp. mesatlantica se -- distribuye fundamentalmente por el Atlas Medio llegando incluso al Gran Atlas en sus vertientes NO; la extensión de este gran macizo condiciona una diversidad de condi--ciones ecológicas que se refleja en variaciones morfoló--gicas de la subespecie.

La subsp. oxyodon que incluye la var. blancoana, mayoritaria en las poblaciones estudiadas, presenta dos áreas de distribución disyuntas, una en la montañas del -- Norte de Argelia y la otra en las Sierras de Alcaraz, --

Cazorla y Segura; las condiciones ecológicas y la cobertura y densidad de la vegetación son parecidas y esto permite esta vicarianza, poniendo a la vez de manifiesto -- que la extensión de la ancestral S. lavandulifolia se efectuó antes de la separación de la Península Ibérica y de Africa, antes del Plioceno.

La Bética y las montañas calizas costeras levantinas albergan la subsp. vellerea; entre las poblaciones de esta subespecie aparece una disyunción provocada por el intercalamiento de la provincia corológica Murciano-Almeriense que no presenta ecologías adecuadas para el desarrollo de la misma.

Ya en la meseta Castellana y adentrándose por el bajo Aragón y Cataluña se presenta la subsp. lavandulifolia; su área de distribución presenta unas características ecológicas definidas y constituye una unidad geográfica y climática individualizada. Por su parte la subsp. pyrenaeorum, como indica su nombre, se extiende por las montañas pirenaicas en alturas superiores a los 1000 m. En la Francia Mediterránea en alturas entre los 600 y -- los 900 m. se presenta la subsp. gallica área más septentrional de la distintas subespecies y límite Norte de -- los táxones de la Sección Salvia en el Mediterráneo occidental.

Desde un punto de vista citotaxonómico el número -- cromosómico de las distintas subespecies es el mismo y -- su cariótipo bastante similar, existiendo variaciones en cuanto a cromosomas accesorios y supernumerarios; las variaciones observadas entre las subespecies, como ya seña

lamos anteriormente, se deberían entre otros factores -- al aislamiento de sus areales, a la influencia de las -- distintas condiciones climática de los mismos y a fenómenos genéticos tales como la deriva génica entre otros.

Una vez alcanzada la Península Ibérica, las zonas -- montañosas originadas durante el plegamiento alpino de-- bieron constituir zonas de refugio, en particular durante los periodos glaciares cuaternarios y se comportaron como centros secundarios de dispersión. Esta idea fue co-- mentada por BRAUM-BLANQUET (1929): Los tipos paleógenos llegados en las primeras corrientes alcanzaron estas regiones montañosas, se instalaron y adaptaron a condiciones ambientales múltiples imputables a la posición de -- los macizos, su altitud, sus pendientes y exposición y a la protección desigual en las distintas estaciones; con el tiempo debieron sufrir oscilaciones climáticas que -- con los factores precedentes ha llevado a estos elemen-- tos a ser origen de numerosas líneas divergentes, las -- cuales han conducido a endémicas netamente definidas; -- desde el mioceno en cada uno de los macizos aislados, -- han debido diferenciarse razas locales de especies montanas ancestrales de área más o menos continua.

Estas áreas que han sido poco afectadas por las glaciaciones, la evolución se ha continuado sin sufrir las vicisitudes inherentes a la influencia directa de las -- glaciaciones.

De todo lo anteriormente expuesto se deduce claramente que el lugar de origen de los táxones estudiados fue -- la zona formada por el Este-Sur de la Península Ibérica y

la porción marroquí-argelina del N de Africa que durante el Mioceno se encontraban unidas. En dicho área debió asentarse la especie ancestral emparentada con S. lavandulifolia produciéndose la emigración de la misma hasta ocupar dicho área; como es lógico, esta migración tuvo lugar antes del Plioceno, época en la que tuvo lugar la separación definitiva de Europa y Africa por hundimiento del estrecho de Gibraltar.

Debido al gran parecido de las dotaciones cromosómicas de todos los táxones incluidos en S. lavandulifolia, no es posible señalar a ninguno de ellos como el más ancestral; así pues, hay que pensar que la especie ancestral al ocupar ese área con condiciones ambientales tan variadas, se diversificó en unidades más discretas, que si bien no se puede asegurar que estuviesen aisladas genéticamente, al menos el aislamiento geográfico debió ser eficaz. Así pues, se produjo lo que FAVARGER & CONTANDRIPOULOS (1961) denominaron "esquizoendemismo".

El aislamiento geográfico es evidente entre razas que existen en Africa y en la Península Ibérica; en cambio el aislamiento entre las razas que viven en el "interior" de una de esas dos zonas es algo más difícil de explicar; no obstante ya señalamos anteriormente que el hecho de que la mayoría de los táxones son montanos y los meizos montañosos están separados por valles profundos ó penillanuras puede provocar un aislamiento bastante efectivo.

El esquizoendemismo se produce por:

a) Aislamiento que da lugar a la diferenciación y -

por lo tanto es la causa principal de la misma; este sería el proceso que ha tenido lugar considerando las razas que quedaron separadas por el estrecho de Gibraltar.

b) Diferenciación que da lugar a la vicarianza; este sería el proceso que ocurrió dentro de cada una de las zonas continentales y hay que pensar en la existencia de un taxón polimorfo, rico en bióticos y eurioico que ocupó la totalidad del área que actualmente ocupa la Sección; la selección ha producido poco a poco distintos bióticos sobre medios diferentes, ya sea por el clima o por la naturaleza de la roca, dando lugar a los táxones actualmente estenoicos y más especializados. Muchas veces se observan formas intermedias no hibridógenas entre los distintos táxones que representan los restos de la población primitiva variable. Sin embargo en este mismo proceso debió actuar también el aislamiento, ya que si las diferentes razas se hubieran podido cruzar libremente, no se habría conseguido la diferenciación.

Por lo tanto en el esquizoendemismo toma parte la evolución "divergente" y son condiciones necesarias para que ocurra (según FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS, 1961):

1. Variabilidad del taxón.
2. Diferencias en las condiciones de vida en los territorios que ocupa.
3. Aislamiento espacial o geográfico.

El esquizoendemismo es un fenómeno muy general, pues cada especie más o menos polimorfa tendrá tendencia a formar táxones vicariantes en diferentes partes de su a-

rea; indica además la influencia del aislamiento en la -
 especiación y de los factores ecológicos en la microdife-
 renciación.

Dos teorías intentan actualmente explicar la géne--
 sis de la diferenciación en las pequeñas poblaciones: la
 deriva génica (fijación al azar de ciertos genes determi-
 nantes de caracteres morfológicos no adaptativos) y la -
 radiación adaptativa (diversificación evolutiva de una -
 especie ancestral por selección natural de tipos bien a-
 adaptados a condiciones particulares del medio). En nues-
 tro caso es difícil señalar la predominancia de uno u o-
 tro proceso en la evolución de las razas, ya que como in-
 dicamos anteriormente la deriva génica debe ser un fac--
 tor importante debido a la existencia de poblaciones pe-
 queñas muy distantes entre sí y totalmente aisladas; --
 sin embargo también debe haber actuado la radiación adap-
 tativa ya que en muchos táxones se observan modificacio-
 nes morfológicas debidas a la adaptación a un medio par-
 ticular.

Muchas veces es posible adivinar que la diferencia-
 ción puede continuarse actualmente; en este caso hay que
 hablar de lo que FAVARGER denominó "esquizoendemismo in-
 coativo". En nuestro caso existe un taxón (entre otros)
 en el que es posible adivinar que se está produciendo di-
 cho fenómeno; nos referimos a la S. lavandulifolia subsp.
mesatlantica, taxón etremadamente polimorfo que incluye
 varios táxones que pueden ser considerados como varieda-
 des o incluso como subespecies distintas; sin embargo --
 los caracteres diferenciales son mínimos, muy variables
 y en la actualidad es imposible distinguirlos sin caer -

en graves errores.

Por otro lado, como señaló STEBBINS (1974) y que ha sido verificado posteriormente en muchas áreas, existen lugares en los que la especiación está acelerada que coinciden sobre todo con zonas ecotónicas semiáridas. En el área que ocupa la Sección la presencia de este tipo de zonas ya fue comentada al hablar de la diversidad climática; por lo tanto muchos de los hábitats ocupados por los táxones objeto de nuestro estudio son "centros activos de especiación" lugares donde la "diversidad genética" es elevada. Como dice STACE (1976:520), los datos taxonómicos acumulados deben ser usados en dirigir programas de conservación de la diversidad genética de la misma forma que los datos ecológicos se usan para determinar programas de conservación de la diversidad de los hábitats; dicho autor señala además la necesidad del estudio de la variación infraespecífica que es la que revela esta diversidad genética e indica los caminos evolutivos a una escala comprensible, en contra de las tendencias actuales -- que no consideran los táxones inferiores a la subespecie, síntoma de inadecuados medios y métodos de investigación.

Asímismo, como indicamos en el apartado de cariólogía, no todos los recuentos efectuados en el grupo de S. lavandulifolia presentan $2n=14$, sino que aparece $2n=16$ -- así como accesorios y cromosomas supernumerarios en muchas de las poblaciones estudiadas, lo cual representa variaciones en los distintos táxones que a veces son difíciles de detectar.

Se trataría de "quantum de speciation" que llamó -

GRANT, o endémicas locales muy recientes, originadas por reorganización cromosómica en pequeñas poblaciones, sobre todo en los márgenes de una población más amplia; un ejemplo lo tendríamos en las variaciones de este tipo observadas en la citotaxonomía de la subsp. mesatlantica - que presenta gran cantidad de variantes morfológicas, -- aunque en general guardando bastante similitud con la especie parental, en este caso S. lavandulifolia.

Ejemplos de esto mismo también se encuentran en las poblaciones del Mediterráneo Oriental, con el grupo de S. tomentosa según pone de manifiesto AFZAL-RAFII (1975).

El origen genético de estas variaciones suele ser -- por aneuploidia y será interesante realizar experiencias de hibridación y análisis de la meiosis, que permitirían conocer mejor la génesis y viabilidad de las variaciones observadas.

Igualmente, en el área de contacto entre dos táxones, un ejemplo lo constituyen las var. purpurascens y var. vellerea; pueden encontrarse ejemplares que podrían ser considerados como híbridos, debido a sus caracteres intermedios; sin embargo debido a la carencia de mayor -- número de evidencias y que los caracteres de dichos ejemplares son muy variables, es preferible indicarlos como "formas de tránsito".

Según la distribución actual de la Sección en el Mediterráneo y en el Próximo Oriente (fig. 81) y a la vista de todas las evidencias observadas en el estudio de -- esta Sección, hemos realizado una propuesta de origen y

de vías de emigración de los táxones de la misma (fig. 89) En el mapa se aprecia que su origen posiblemente estaría en la región Irano-Turánica y que de allí durante el Mioceno se comenzó una colonización del Mediterráneo alcanzando Turquía, Los Balcanes y Yugoslavia y a través del borde Sur del Mediterráneo se alcanzaría el Norte de África y de aquí la Península Ibérica y el Sur de Francia.

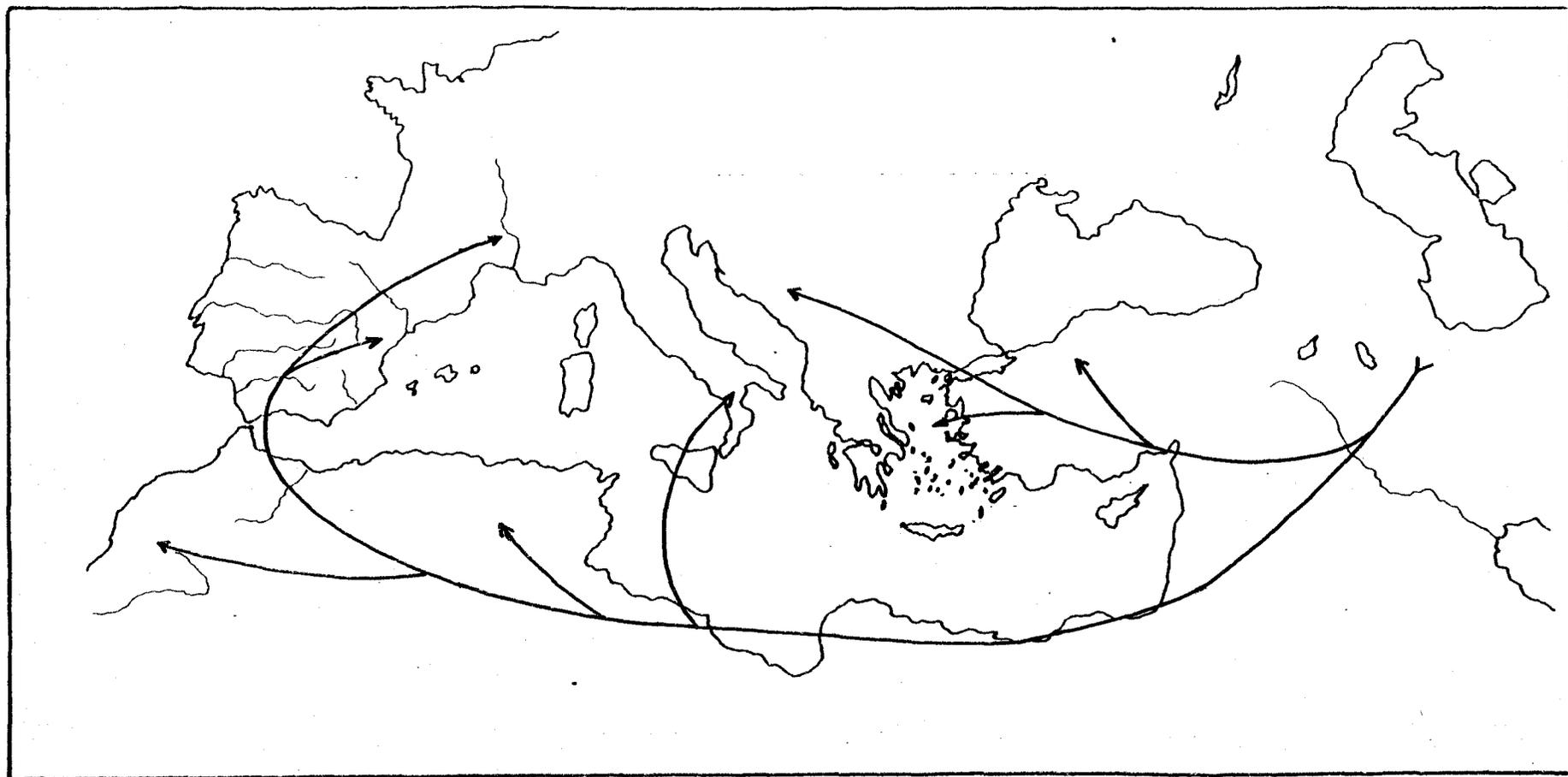


Figura 89.- Posibles vías migratorias en la Sección Salvia.

DISCUSION DE LAS EVIDENCIAS OBSERVADAS EN LA SECCION
AETHIOPIS:

Esta Sección incluye en nuestra zona de estudio cuatro especies, que si bien no presenta grandes problemas taxonómicos, sí presentan problemas en cuanto a la inclusion en ella de algunos táxones, como es el caso de S. - phlomoides incluida por BENTHAM (1833) en la Sección y - que, desde nuestro punto de vista, no debería estarlo.

Este problema ya lo planteamos al inicio de nuestro trabajo, aunque en principio aceptamos su inclusión a la espera de un mejor conocimiento del género a escala mundial que permita una reclasificación más acertada de las distintas Secciones. HEDGE (1974, 1982) en su trabajos - el Género en Africa y Persia respectivamente, no acepta la clasificación en secciones de BENTHAM (l.c), y considera una serie de "grupos" para cada área de estudio, entre los cuales S. phlomoides y sus especies vicariantes en Extremo Oriente quedan en un grupo diferente al formado por S. aethiopsis-sclarea-argentea en base fundamentalmente a características de la corola.

La biogeografía de esta Sección, corroborando lo expresado anteriormente, presenta claras diferencias -- (figs. 82 a 85); por ello la discusión al respecto la vamos a realizar por separado para S. phlomoides, por una parte y para el grupo de S. aethiopsis, S. sclarea y S. argentea por otra.

Respecto a S. phlomoides, gran parte de la discusión efectuada para la Sección Salvia, es válida para esta especie; allí señalamos que serían factores geológicos, climáticos y edáficos los que habrían condicionado la actual distribución de la Sección; cuando observamos la de S. phlomoides, deducimos de ella una serie de coincidencias muy interesantes:

En primer lugar presentan la misma disyunción (figura 85) con dos núcleos de distribución importantes, uno en el Mediterráneo Occidental y otro fundamentalmente irano-turánico; conviven en ecologías y asociaciones vegetales similares como ya señalamos en los apartados de Ecología y fitosociología respectivos, con la única matización de que S. phlomoides es ligeramente nitrófila en oposición los táxones de la Sección Salvia. Estas coincidencias ecológicas subrayan sus afinidades climáticas y edáficas ya señaladas, y que cabría definir las como netamente orófilas o supramontanas y calcícolas.

Por otra parte al hablar de la Sección Salvia señalamos el papel jugado por el equizoendemismo en la repartición de los distintos táxones en el Mediterráneo occidental, sobre todo en el seno de S. lavandulifolia; aquellos mismos planteamientos son extensible al grupo S. --

phlomoides y afines, que tanto en su área occidental como oriental se fragmenta en distintos táxones todos ellos con el mismo número cromosómico $2n=22$, siendo morfológicamente muy próximos unos a los otros, pero con unas diferencias que presentan una base geográfica y climática, - que en nuestra zona de estudio nos ha permitido diferenciar tres subespecies dentro de S. phlomoides: phlomooides, boissieri y africana.

En el sector oriental se han diferenciado hasta cinco especies bastante próximas a S. phlomoides y que varían en cuanto a las hojas y tamaño de los verticilastros; éstas son S. hypargeia, S. montbretii, S. canescens, S. hipochionaea, y S. lanata que llega hasta el Himalaya.

El origen y vías migratorias de S. phlomoides, como en el caso de la Sección Salvia, consideramos que sería un origen Irano-Turánico, emigración hasta el Norte de Africa por el borde Sur del Mediterráneo y luego al Sur y Centro de la Península Ibérica.

El grupo formado por S. aethiopis, S. sclarea y S. argentea presenta unas afinidades morfológicas, biogeográficas y ecológicas muy patentes.

Las diferencias hay que referirlas como se puede observar en los mapas de distribución a factores climático-ecológicos; S. aethiopis es un taxón en que la mayoría de sus poblaciones viven en la actualidad en la Región Eurosiberiana llegando, en el continente europeo, hasta los 51º de latitud, al Norte de Checoslovaquia; sus poblaciones más australes están quizás en la Península Ibérica donde la hemos recolectado en la Provincia de Jaén,

ya que no tenemos certeza de su presencia en el Norte de Africa.

S. sclarea presenta una distribución circunmediterránea, extendiéndose hasta Persia; la hemos recolectado en el Norte de Africa en Marruecos y tenemos referencias de su presencia en Argelia.

S. argentea es el taxón más meridional; es muy abundante en el Norte de Africa, sin embargo está ausente -- del Norte de la Península Ibérica, de Francia y del Norte de Italia.

Desde el punto de vista citotaxonómico, el número cromosómico de las tres especies es el mismo ($2n=22$) a lo largo de toda su área de distribución.

La ecología de estas especies es muy parecida: son todas ruderales nitrófilas y su presencia, como decíamos antes, está condicionada por márgenes climáticos. La de las localidades más frías es S. aethiopsis como lo demuestra su distribución, luego S. sclarea y S. argentea que conviven en muchos lugares y son netamente más térmicas.

La distribución de S. aethiopsis, típicamente euro-siberiana, así como la presencia en esta región de S. sclarea, nos lleva a pensar que el posible origen de estos taxones podría ser esta Región Eurosiberiana, habiendo producido una emigración hacia el Sur de Europa y Norte de Africa siguiendo posiblemente las vías previstas en el modelo Messiniense (fig. 90). De la misma forma se habría producido una emigración hacia el Este del Mediterráneo y Persia.

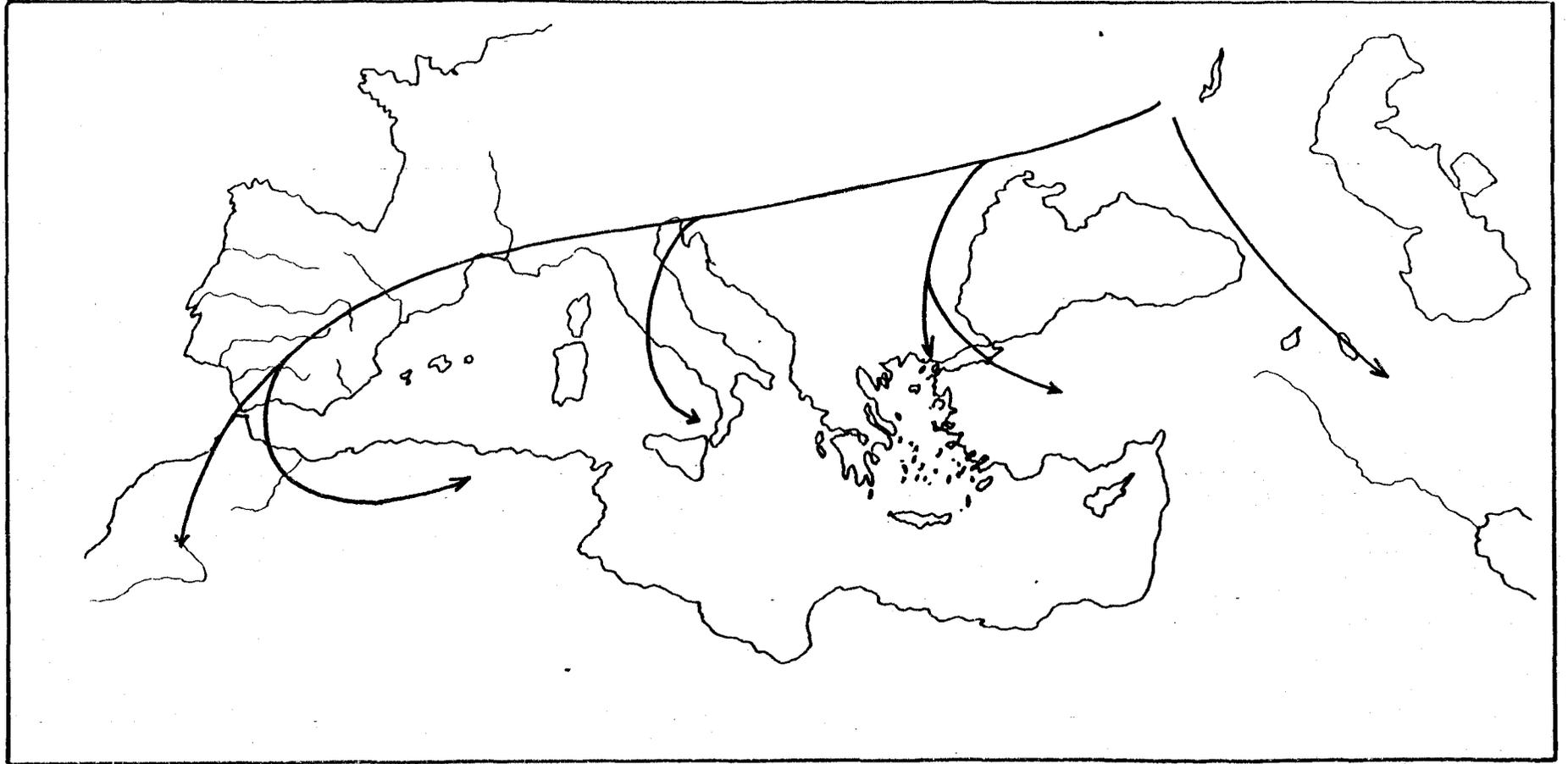


Figura 90.- Posibles vías migratorias en la Sección Aethiopsis p.p. (véase texto).

La emigración de estas plantas de origen eurosiberiano se produciría antes del Plioceno, es decir, antes de la apertura de estrecho de Gibraltar.

El que en la actualidad alguno de estos táxones no esté presente en el Norte de Africa o en el Sur de la Península puede deberse a su desaparición con los cambios climáticos operados tras la glaciaciones, en el Holoceno.

C O N C L U S I O N E S

;

A) ESTUDIO PALINOLOGICO

Del estudio de las 31 poblaciones polínicas de las Secciones Salvia y Aethiopsis se desprende:

1.- Según las observaciones realizadas con la ayuda de la microscopía óptica, el polen del género Salvia es estenopalino con notación NPC=643; la sexina en microscopía electrónica de barrido, presenta un doble retículo, el primario formado por muros prominentes que delimitan lúmenes perforados de forma irregular.

2.- Se ha realizado el ajuste a la curva normal parámetros P, E_1 y E_2 , comprobándose su gran variabilidad en el interior de cada población, ya que un 50 % de las poblaciones no se ajustan a la curva normal al nivel de significación del 95 %.

3.- La comparación de las medias de P, E_1 y E_2 muestra asimismo la diversidad polínica en el interior de cada taxón si bien algunas especies se separan con cierta claridad (S. candelabrum y S. interrupta).

4.- El análisis estadístico mediante computador confirma la variabilidad de las poblaciones polínicas, tanto en el dendrograma de jerarquización taxonómica como en la matriz de sombreado diferencial, quedando

patente el estadio de diferenciación activa que en la actualidad presentan algunos de los táxones estudiados.

B) ESTUDIO CITOTAXONOMICO

5.- Se ha estudiado el número cromosómico y el cariótipo en 19 poblaciones de la Sección Salvia y 8 de la Sección Aethiopsis pertenecientes a 14 táxones.

6.- Se estudia por primera vez los números cromosómicos de S. lavandulifolia subsp. vellerea var. vellerea y var. purpurascens y de S. phlomoides subsp. phlomoides y subsp. africana.

7.- Se ha observado un predominio absoluto de las dotaciones diploides; $2n=14$ para la Sección Salvia y $2n=22$ para la Sección Aethiopsis.

8.- Se presentan frecuentemente cromosomas accesorios, detectados en más del 60 % de las poblaciones de la Sección Salvia y en casi todos los táxones de la misma lo que indica una variabilidad cromosómica subyacente.

9.- S. interrupta es la especie que presenta el cariótipo más simétrico siendo probablemente la más an--cestral de nuestra área de estudio. S. candelabrum tiene el cariótipo más asimétrico pudiendo ser la especie más evolucionada del grupo. El cariótipo de S. lavandu

lifolia presenta características intermedias.

10.- En la evolución del grupo han operado y pueden seguir operando procesos de mutación, reordenación cromosómica y disploidía.

C) ESTUDIO TAXONÓMICO Y NOMENCLATORIAL

11.- La Sección Salvia presenta una distribución circunmediterránea; en nuestra área de estudio hemos delimitado 12 táxones distribuidos en 3 especies, 9 subespecies y 4 variedades, de ellos uno es exclusivo de Francia, 5 de la Península Ibérica, 2 son Ibero-Norteafricanos y 4 exclusivos de Africa del Norte. La Sección Aethiopsis presenta en nuestra área de estudio 6 táxones distribuidos en cuatro especies y 3 subespecies.

12.- Se consideran buenos caracteres en la identificación morfológica de los táxones estudiados, el hábito de la inflorescencia, los verticilastros y la forma y el indumento del cáliz.

13.- Se han confeccionado claves que permiten la identificación de especies, subespecies y variedades.

14.- Se ha realizado la tipificación de algunos táxones, así como la descripción morfológica detallada, acompañada de su corología, ecología y fitosociología.

15.- Se proponen 6 nuevas combinaciones.

16.- Se consideran naturalizadas S. officinalis y S. fruticosa en nuestra área de estudio.

D) ESTUDIO BIOGEOGRAFICO Y DE ENDEMISMO

17.- Se comenta el pasado geológico del área ocupada por las dos Secciones señalando los principales eventos ocurridos, así como su efecto en la evolución de los grupos estudiados.

18.- Se analizan las diferencias climáticas actuales a lo largo de dicha área de distribución con objeto de dilucidar las presiones de selección que actúan en los táxones que se encuentran en distintas localidades del área, poniéndose de manifiesto la brusquedad de los gradientes ecológicos en los cuales, según numerosos autores, tienen lugar una especiación más activa.

19.- Se comenta ampliamente la efectividad del aislamiento geográfico existente entre las poblaciones de diferentes áreas geográficas y la importancia que deben haber tenido la deriva génica y la radiación adaptativa en la evolución.

20.- Las evidencias obtenidas en la Sección Salvia y en S. phlomoides nos llevan a la conclusión de que ha existido un fenómeno denominado "esquizoendemismo" que

en algunos casos se observa aún en el estado "incoativo".

21.- Se delimitan las áreas disyuntas que presenta la Sección Salvia en el Mediterráneo y se proponen las posibles vías migratorias.

22.- Se señalan igualmente las áreas de distribución de los táxones de la Sección Aethiopsis y se proponen las posibles vías migratorias.

23.- Se plantea la falta de adecuación a la Sección Aethiopsis del taxón S. phlomoides en base a sus características morfológicas, ecología y biogeografía.

;

- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS -

- ACHHAL, A., & al. (1980). A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestieres au Maroc. *Ecologie Mediterranea*, N° 5.
- AGUILAR, J. & al. (1977). Tour Guide Granada-Sevilla. The fifth International Working Meeting on Soil Micromorphology. Granada.
- AFZAL-RAFII, Z. (1969). Etude écologique et cytologique - des genres *Salvia* et *Stachys* en Iran et dans la région méditerranéenne française. Thèse, Marseille.
- AFZAL-RAFII, Z. (1971). Contribution à l'étude cytotaxonomique des *Salvia* de Turquie. *Bull. Soc. bot. Fr.* 118: 69-76.
- AFZAL-RAFII, Z. (1972). Contribution à l'étude cytotaxonomique des *Salvia* de Turquie, II. *Bull. Soc. bot. Fr.* 119:167-176.
- AFZAL-RAFII, Z. (1975). Recherches sur le genre *Salvia* en région méditerranéenne & au proche-orient. Considérations cytotaxonomique, palynologique et phylogénique. Thèse, Université d'Aix-Marseille III.
- AFZAL-RAFII, Z. (1976). Etude cytotaxonomique et phylogénétique de quelques *Salvia* de la région méditerranéenne: Groupe du *Salvia officinalis* L. *Bull. Soc. bot. Fr.* 123:515-531.

- AFZAL-RAFII, Z. (1979). Contributio á l'étude cytotaxonomi-
que de groupe *S. verbenaca* L. Bull. Soc. Bot. Fr., -
Lettres Bot. 126:79-86.
- AFZAL-RAFII, A. (1980). Lamiaceae. In: A. Löve (Ed.), Chro-
mosome number reports LXVII. Taxon 29(2/3):365-366.
- AFZAL-RAFII, Z. (1981). Lamiaceae. In: A. Löve (Ed.), Chro-
mosome number reports LXVIII. Taxon 30:73-74.
- ARRIGONI, P.V. (1977). Le piante endemiche della Sardegna.
Introduzione. Boll. Soc. Sarda. Sci. Nat. 16:259-264
- ASSO, J.J. (1784). Introductio in Oryctographiam et zoolo-
giam Aragoniae, Madrid.
- AVETISSIAN, A. M. (1950). Método simplificado de prepara-
ción de polen por acetolisis. J. Bot. U.R.S.S.
- BALL, J. (1875). Journ. Bot. 13:175.
- BENTHAM, G. (1832-1836). Labiatarum genera et species Lon-
don.
- BARBERO, M., QUEZEL, P. & S. RIVAS MARTINEZ (1981). Con-
tribution á l'étude des groupements forestiers et --
préforestiers du Marcc. Phytocoenologia, 9(3):311-412.
- BENTHAM, G. (1848). Labiatae. In: A.P. De Candolle (Ed.),
Prodromus Systematis naturalis Regni vegetabilis, -
Vol. 12. Parisiis.
- BENTHAM, G. & J.D. HOOKER (1873). Genera plantarum, Lon-
don.
- BERTRAND, L. (1961). De l'intérêt de la L O-Analyse pour
l'étude des sculptures de l'ectexine des grains de
pollen 86e Congreso des Societes Savantes, Montpe-
llier, p. 605-611.
- BIDAULT, M. (1968). Essai de Taxonomie expérimentale et
numerique sur le *Festuca ovina* l.s.l du sudest de la

- France. Rev. Cytol. et Biol. vég., 31:217-356.
- BIDAULT (1973). Sur l'intérêt de la phytosociologie sigmatiste en taxonomie. Bol. Soc. Bot. 47 (suppl.): - 143-160.
- BLAISE, S. (1970). Revision biosistématique de quelques taxons du genre *Myosotis* L. These Doct. Sci. Nat. - 311 p., Orsay.
- BOISSIER, P.E. (1838). Elenchus plantarum novarum, Gêneve.
- BOISSIER, P.E. (1839-1845). Voyage botanique dans de midi de l'Espagne, vol. 2. Paris.
- BOISSIER, P.E. (1867-1884). Flora orientalis, Basileae.
- BRAUM-BLANQUET, J. (1929). L'origine et développemant des flores dans le Massif Central de France. Annls. Soc Linn., Lyon 76:1-109.
- BRIQUET, J. (1901). Recherches sur la Flore des Montagnes de la Corse et ses Origines. Annu. Cons. Jard. Bot. Gêneve, 5:12-119.
- BRIQUET, J. (1897). Labiatae. In: Engler & K. Prantl (Ed.) Die natüülichen Pflanzenfamilien, Vol. 3(8). Leipzig.
- BROTERO, F.A. (1804). Flora Lusitanica vol. 1. Olisipone.
- BUTTERFASS, T. (1960). Ploidie vud Chloroplastenzahlen - Ber. Deustsch. Bot. Ges. 72,10:440-451.
- CAVANILLES, A.J. (1797). Icones et Descripciones Plantarum. Vol. 4. Matriti.
- CAVE, M.S. (1958-1966). Index to Plant Chromosome Numbers 1956-64. Univ. North Carolina, Chapel Hill.
- CHEVALIER, A. & L. CUENOT (1927). Biogéographie. In: E. de Martonne (ed.), "Traite de Geographie Physique", vol. 3:517-1062. Paris.

- CORRENS, C. (1980). Zur Biologie und Anatomie der Salvien blüthen. Pringsh. Jahr. Fur Wiss. Bot. Bd. 22.
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1962). Essai de classification des endemiques corse. Rev. Cytol. et Biol. vég. 25:449-459.
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1962). Recherches sur la flore endemique de la Corse et sur ses origines Ann. Fac. Sci. Marseille, 32:1-354
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1964). Recherches sur la flore endemique de la Corse et sur ses origines, II. Rev. Gen. Bot., 71:361-384.
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1971). La flore orophile de la cöse: origine, rapports avec celle des Alpes et des Montagnes de l'Europe Merionale. Actes du Colloque sur la Flore et la Vegetaion des Chaines Alpines et Jurassienne, juin 1970. Annales Litteraires de l'Université de Besançon. Les Belles Lettres. Paris
- CUATRECASAS, J. (1926). Excursión botanica a Alcaraz y Rio par, Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelona. 5:5-49.
- CUATRECASAS, J. (1929). Estudios sobre la flora y la vegetacion del macizo de Magina. Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelona, 12:404-416.
- CROIZAT, L. (1971). Polytopisme ou monotopisme ? Le cas le Viola parvula Tin. et de plusieurs autres plantes et animaux. Bol. Soc. Broteriana; 45:379-433.
- DANTIN CERECEDA, J. (1912). Resumen fisiografico de la - Peninsula Ibérica. Trab. Mus. C. Nat. Madrid, 9, 275 pags.
- DARLINGTON, C.D. & E.K. JANAKIAMMAL (1945). Chromosome - Atlas of Cultivated Plants. London.

- DARLINGTON, C.D. & L.F. LA COUR. (1969). The handling of chromosomes. London.
- DARLINGTON, C.D. & A.P. WYLIE (1955). Chromosome Atlas of Flowering Plants. Londo
- DAVIS, P.H. (1971). Distribution patterns in Anatolia -- with particular reference to endemism. In: P.H. Davis, P.C. Harper & I.C. Hedge (eds.), Plant Life of Soth-West Asia, págs. 15-26. Botanical Society of - 15-26. Botanical Society of Edimburgh.
- DAVIS, P.H. & J.C. HEDGE (1971). Floristic links between N.W. Africa and S. W. Asia. Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 75:43-57.
- DELESTAING, N. (1954). Contribution à l'étude cytologique du genre *Salvia*. Rev. Cytol et Biol. Vég. 15'3:195-236.
- DE CANDOLLE, A.P. (1820). Essai elementaire de Geographie botanique. Levrault Impr., Strasbourg.
- DE NOE (1850). In: P.B. Webb & T. Heldreich, Catalogus - Plantarum Hispanicarum, Paris.
- DESFONTAINES, R.L. (1798). Flora Atlantica, Parisiis.
- DRUDE, O. (1897). Manuel de Geographie botanique P. Klineksieck ed., Paris.
- DVORAK, F. & al. (1975). Chromosome counts for *Erysimum durum*, *Erysimum hieraciifolium* and *Chenopodium album*. Folia Geobot. Phytotax. (Praha) 10(2): 185-190.
- DVORAK, F. & al. (1977). studies of the morphology of -- Chromosomes of some selected species. Folia Geobot. Phytotax. (Praha) 12:343-375.
- DVORAK, F. & al. (1978). Cytotaxonomic study of *Tragopo-*

- gon L. in Czechoslovakia. Folia Geobot. Phytotax. -
(Praha) 13(3):305-330.
- DVORAK, F. & al. (1979). Chromosome morphology of the -
Czechoslovak species of the genus Scorzonera. Folia
Geobot. Phytotax. (Praha) 14(2): 185-200.
- EHRENDORFER, F. (1970). Mediterram-mitteleuropäische Flo-
renbeziehungen in Lichte cytotaxonomischer Befunde.
Fedde's Repert. 81:3-32.
- EL-GAZZAR, A. & L. WATSON. (1968). Labiatae: Taxonomy and
susceptibility to Puccinia menthae. Pers. New Phytol.
67:739-743.
- EMBERGER, L. & R. MAIRE (1929). Plantae maroccanae novae,
vol. 1.
- EMBERGER, L. (1971). Travaux de Botanique et D'Ecologie
Masson, Paris. ;
- EMBODEN, W.A. (1964). Pollen morphology of the genus Sal-
via, Section Audibertia. Pollen et Spores, 6,2:327-
326.
- ENGLER, A. (1882). Versuch einer Entwicklungsgeschichte
der Pflanzenwelt, 2:1-386. W. Eugelmann, Leipzig.
- EPLING, C. (1938-1939). A revision of Salvia, subgenus Ca-
losphace. Feddes Repert. Beih., 110:1-83.
- ERDTMAN, G. (1945). Pollen morphology and plant taxonomy
IV. Labiatae, Verbenaceae and Avicenniaceae. Svensk.
Bot. Tdsk. 39:279-285.
- ERDTMAN, G. (1966). Pollen morphology and plant taxonomy
New York & London.
- ERDTMAN, G. (1969). Handbook of palynology. An introduc-
tion to the study of pollen grains and spores. Mun-
ksgaard.

- ESSADIS. & al. (1966). Contrôle de validité des caryogrammes. Application au caryotype de *Lolium perenne* L. - *Chromosoma* 20:202-220.
- ETLINGER, A.E. (1777). *De Salvia Dissertatio inauguralis*, Erlangae.
- FAVARGER, C. & J. CONTADRIOPOULOS. (1961). Essai sur l'endémisme. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, 71:384-407.
- FAVARGER, C. & Ph. KUFER (1969). Monotopisme en Polytopisme ? le cas du *Viola parvula* Tin. *Bol. Soc. Broteria* na, 2^a ser., 43:315-433.
- FAVARGER, C. (1971). Relations entre la flore méditerranéenne et celle des enclaves à végétation subméditerranéenne d'Europe centrale. *Boissiera*, 19:149-168.
- FAVARGER, C. (1978). Un exemple de variation cytogéographique: le complexe de l'*Erysimum grandiflorum*-sylvestre. *Annales Inst. Bot. Cavanilles* 35:361-393.
- FONT QUER, P. (1961). *Plantas medicinales*, Barcelona.
- CONTADRIOPOULOS, J. & C. FAVARGER (1974). Problèmes posés par l'endémisme en Méditerranée. *Colloq. Int. C.N.R.S. n° 235. La flore du bassin méditerranéen: essai de systématique synthétique*, pages 175-194. Montperllier.
- FAVARGER, C. (1961). Sur l'emploi des nombres de chromosomes en géographie botanique et historique. *Ber. Geobot. Inv. E.T.M.*, 32:119-146.
- FAVARGER, C. (1964). Cytotaxonomie et endémisme. *Trav. Inst. Bot. Univ. Neuchâtel*, 11:23-44.
- FAVARGER, C. (1969). L'endémisme en Géographie botanique. *Scientia*. 104:1-16

- FAVARGER, C. (1972). Endemism in the Montane Floras of Europe. In: D.H. Valentine (ed.), Taxonomy, Phytogeography and Evolution, págs. 191-204. Academic Press, London & New York.
- FAVARGER, C. (1976). Données caryosistemáticas concernant la flore des pays méditerranéens. Trav. Inst. Bot. - Univ. Neuchâtel 23:145-157.
- FAVARGER, C. (1978). Philosophie des comptages de chromosomes. Taxon 27 (5/6):441-448.
- FAVARGER, C. & Ph. KUPFER (1980). Application de la cytotaxonomie à quelques problèmes d'origine et de mise en place de la flore méditerranéenne. Naturalia Montpellierensia. N^o Hors Série:53-63.
- FEDOROV, A. (1969). Chromosome numbers of flowering plants. Akademija Nauk SSSR, Leningrad.
- FELFOLDY, L.J.M. (1947)ⁿ. Chromosome numbers of certain Hungarian plants. Arch. Biol. Hung. 17, ser. 2:101-103.
- FERNANDES, A. (1951). Sur la phylogénie des espèces du genre *Narcissus* L. Bol. Soc. Brot. 25:113-190.
- FERNANDES, A. & M.T. LEITAO (1981-1982). Menismos evolutivos na família das Lamiaceae. Mem. Acad. Cienc. - Lisboa 24:328-351.
- FERNANDEZ-CASAS, J., GONZALEZ AGUILERA, J. & M. RUIZ REJON (1978). Notas sobre cariólogia de Lamiaceae. Anales Inst. Bot. Cavanilles 34(2):723-732.
- FONTBOTE, J.M. (1971). De unas tierras sumergidas a la mayor altura de la Península. En: M. Ferrer (ed.), - Sierra Nevada págs. 257-264. Granada.

- FROST, S. (1958). The geographical distribution of accessory Chromosomes in *Centaurea scabiosa*. *Hereditas*. 44: 75-111.
- GAMS, H. (1927). Labiatae. In: G. Hegi (ed.), *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Vol, 5(4). München.
- GARDOU, C. (1970). Recherches biosystematiques sur la Section *jacea* Cass. et quelques sections voisines du genre *Centaurea* L. en France et dans les regions limitrophes. *Feddes Repert.*, 83:311-472.
- GAUSSEN, H. & LEREDDE, C. (1949). Les endemiques pyrénéo-cantabriques dans la region centrale des Pyrénées. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 96:57-83.
- GAUSSEN, H. (1968). Les indices xerothermique et hygrometrique en Peninsule Hispanique et en Afrique du Nord partie N. W. *Collectanea Botanica*, 7 (1), 23: 1-6.
- GILL, L.S. (1970). Chromosome studies in *Salvia* (Labiatae): West Himalayan species. *Experientia* 15:596-598.
- GORENFLOT, R. (1964). Stérilité et chromosome surnuméraire chez le *Plantago cronopus* L. *C.R. Acad. Sci, Paris* 258:521-524.
- GUINOCHET, M. (1938). Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). These de doctoral ès-sciences, Lyon-Bosc et Riou, édit., 458 p., 82 fig.; et *Comm. S.I.G.M.A.*, n° 59.
- GUINOCHET, M. (1973). Phytosociologie et Systématique In: V.H. Heywood (ed.), *Taxonomy and Ecology*, págs. 121-140, Academic Press, London & New York.
- GUINOCHET, M. & R. VILMORIN (1975). *Flore de France*. Paris.

- HEDGE, I.C. (1972). *Salvia* L. In: T.G. Tutin & al. (eds.), *Flora Europaea* 3:188-192. Cambridge
- HEDGE, I.C. (1974). A Revision of *Salvia* in Africa including Madagascar and the Canary Islands. *Notes Roy. Bot. Gard. Ediub.* 33:1-121.
- HEDGE, J.C. (1982). *Salvia* L. In: K.H. Rechinger (ed.) -- *Flora Iranica*.
- HEGI, G. (1906-1931). *Illustrierte Flora von Middle-Europa*, Bd. V., 4 Teil. München.
- HENDERSON, D.M., PRENTICE, H. & J.C. HEDGE (1968). Pollen morphology of *Salvia* and some related genera. *Grana Palynologia* 8(1):70-85.
- HILDEBRAND, H. (1865). Über die Befruchtung der *Salvia*-Arten mit der Hilfe von Insekten. *Jahrb. für Wiss. Bot.* Band. IV.
- HOOKER, W.J. (1833). *Botanical miscellany*. Cambridge.
- HRUBY, K. (1934). Zytologie und Anatomie der mitteleuropäischen Salbei-Arten. *Beih. Bot. Centralbl. A.*, 52: 298-380.
- JAHANDIEZ, E. & R. MAIRE (1934). *Catalogue des plantes du Maroc*, 3, Alger.
- LAGASCA, M. (1816). *Genera et Species Plantarum quae ant novae sunt ant nodum recte cognoscuntur*. Matriti.
- LA-SERNA, J. & C. SAENZ (1981). Estudio morfológico del polen en el genero *Bytropogon* L'Her (lamianar) *Botanica Macaronesica* 8-9:5-15.
- LEITNER, J. (1942). Ein Beitrag sur Kenntniss der Pollenkörner der Labiatae. *Desteir, Bot. Zeitschr.* 91:29-40.
- LEVAN, A., FREDGA, K. & A.A. SANDBERS (1964). Nomenclatur for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*

52:201-220.

- LEWIS, H. (1972). The origin of endemics in the California flora. In: D.H. Valentine (ed.), Taxonomy, Phytogeography and Evolution, págs. 179-189. Academic Press, London & New York.
- LINNEO, C. (1737). Genera plantarum. Leiden
- LINNEO, C. (1753). Species plantarum, Stockholm.
- LINNEO, C. (1762). Species plantarum, ed. 2, Stockholm.
- LINNERT, G. (1955 a) Die Struktur der Pachytänchromosomen in Euchromatin und Heterochromatin und ihre Auswirkung auf die Chiasmabildung bei Salvia-Arten. Chromosoma 7:90-128.
- LINNERT, G. (1955 b) Cytologische Grundlagen für Sterilitätserscheinungen in der Gattung Salvia. Züchter 25, 7-9:237-241.
- LIPPERT, W. (1979). Zur Kenntnis von Salvia Sektion Salvia im Westlichen Mittelmeergebiet. Mitt. Bot. München 15:397-423.
- LOVE, A. (1974). IOPB chromosome number reports XLIV. Taxon 23:373-380.
- LOVE, A. & E. KJELLQVIST (1974). Cytotaxonomy of Spanish plants IV. Dicotyledons: Cesalpinaceae-Asteraceae. Lagasalia 4(2):153-211.
- LOVE, A. & D. LOVE (1961). Chromosome numbers of central and northwest european species. Opera Botanica Lundensia.
- MAIRE, R. (1924). Contributions á l'étude de la flore de l'Afrique du Nord, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 15:90.

- MAIRE, R. (1929). Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc, 21-22:13.
- MAIRE, R. (1929). Contributions á l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 20:196.
- MAIRE, R. (1933). Contribution á l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 24:226.
- MAIRE, R. (1975). Contributions á l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 26:222.
- MAIRE, R. (1937). Contributions á l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 28:374.
- MAJOVSKY, J. & al. (1974). Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part. 3). Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae Bot. 22:1-20.
- MARKOVA, M.L. & N.T. THU (1974). In: IOPB-Chromosome number reports XLIII. Taxon 23:193-196.
- MICELI, P., SPAZZAFUMO, A. & E. GARBARI (1978). Numeri cromosomici per la flora Italiana. 423-433. Inform. Bot. Italiano 10:110-119.
- MILLER, P. (1807). The Gardeners Dictionary, Ed. 9. London.
- MILLER, P. (1768). The Gardeners Dictionary ed. 8, London.
- MOORE, R.J. (1971). Index to plant chromosome numbers for 1969. Utrecht.
- MOORE, R.J. (1972). Index to plant chromosome numbers for 1970. Utrecht.
- MOORE, R. J. (1973). Index to plant chromosome numbers -- 1967-1971. Utrecht.
- MOORE, D. M. (1978). The chromosome and plant taxonomy. In: H.E. Street (Ed.), Essays in Plant Taxonomy, --

- 39-56. Academic Press, London & Nueva York.
- ORNDUFF, R. (1968). Index to plant chromosome numbers for 1966. Utrecht.
- PAU, C. (1887). Notas botánicas á la Flora española, 1. Madrid.
- PERSOON, C.H. (1805). Synopsis Plantarum, 1, Paris & Tübingae.
- PLA DALMAU, J. M. (1957). Polen. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- POMEL, A. (1875). Nouveaux Matériaux pour la Flore Atlantique, Paris.
- PORTA, P. & G. RIGO (1891). Atti Accad. Agiati, 9.
- PRENTICE, H.C. (1976). A study in endemism: *Silene diclinis*. Biol. Conserv., 10:15-30.
- QUEZEL, P. (1957). Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Enciclopedia biogeográfica et ecologica. Paris Lechevalier. 1-463.
- RIDLEY, H. N. (1925). Endemic plants. Jour. Bot. (London), 43:182-184.
- RIVAS GODAY, S. & S. RIVAS MARTINEZ (1967). Matorrales y tomillares de la Peninsula Iberica comprendidos en la clase Ononido-Rosmarinetea Br. Bl. 1947. Anales - Inst. Bot. Cavanillas, 25:170.
- ROCA SALINAS, A. (1981). Palinologia del genero *Cedrone*lla Monch (Labiatae). Botanica Macanonesica 8-9:17-25.
- ROMERO, M & C. PARDO (1983). Morfologia polinica del género *Lavandula* L. en la Peninsula Iberica. Actos. IV Simp. Palinologia, 39-50. Barcelona.
- SAENZ, C. (1976). Sobre la nomenclatura palinologica: la

- esporodermis. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 33:159-177.
- SAENZ, C. (1978). *Polen y esporas*. H. Blume ediciones - Madrid.
- SCHEEL, M. (1931). Karyologische Untersuchung der Gattung *Salvia*. *Bot. Arch.* 32:148-208.
- SCHOUSBOE, P.K.A. (1801). *Vextriget. Morokko*.
- SEOANE-CAMBA, J.A. & M.A. SUAREZ-CERVERA (1981). Aportación a la sistemática del género *Thymus* L. (Labiadas) desde la perspectiva de las características de su polen. *Botanica Macaronésica* 8-9:163-187.
- SNEATH, P.H. & R.P. SOKAL (1973). *Numerical Taxonomy*. Freeman, S. Francisco.
- SPRENGEL, K.P.J. (1793). Das entdeckte Geheimnis der Natur, 58-64.
- STACE, C.A. (1976). The study of infraspecific variation. *Curr. Adv. Pl. Sci.*, 8:513-523.
- STEBBINS, G.L. (1971). *Chromosomal evolution in higher plants*. London.
- STEBBINS, G.L. (1972). Ecological distribution of centers of major adaptive radiation in Angiosperms. In: D. H. Valentine (ed), *Taxonomy, Phytogeography and Evolution*, págs. 7-34. Academic Press, London & New York.
- STEBBINS, G.L. & J. MAJOR (1965). Endemism and speciation in the California Flora. *Ecol. Monogr.* 35:1-35.
- STIBAL, E. (1934). *Plantae Sinenses a dre. H. Smith annis 1921-22 et 1924 lectae XXX Labiatae-Salvia*. (Nebst revision der chineschen und ostbirmanischen Arten der Gattung). *Medd. fran Göteb. bot. Tradg.* 9:101-145
- STIBAL, E. (1936). Revision der indischen und tibetanis

- chen Arten der Gattung *Salvia* Feddes Rep. Sp. Nov. 39:173-186.
- SUAREZ-CERVERA, M. & J.A. SECANE-CAMBA (1983). Estudio comparativo al microscopio electrónico de transmisión de la ultraestructura del grano de polen en algunas especies del G. *Lavandula* L. Actas del IV Simposio de Palinologia, págs. 105-116. Barcelona.
- SUGIURA, T. (1931). A list of chromosome numbers in Angiosperms plants. Bot. Magyar (Tokyo) 45,535:353-355.
- SUGIURA, T. (1936). Studies on the chromosome numbers in higher plants, with special reference to cytokinesis, I. Cytologia 7, 4:544-595.
- SUZUKA, O. (1950). Chromosome numbers in Pharmaceutical plants, I. Seken Zihô (Rept. Khara Inst. Biol. Res.), 4:57-58.
- SUZUKA, O. & S. KORIBA (1951). Chromosome numbers of medical plants II. Japanese Journ. Pharmacogu. 4-5:18-23.
- SZ.-BORSOS, O.S. (1971). Contribution to the knowledge on the chromosome numbers of Phanerogams growing in Hungary and southeastern Europe II. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 17:37-46.
- TISCHLER, G. (1950). Die Chromosomenzahlen der Gegässpflanzen Mitteleuropas. S-Gravenhage, Uitgeverij. Dr. W. Junk: 1-263.
- TJIO, J.H. & A. LEVAN (1950). The use of oxyquinoline in chromosome analysis. Anales Est. Exper. Aula Dei 2: 21-64.
- TOURNEFORT, J.P. (1700). Institutiones rei herbariae. Paris.
- UBERA, J.L. (1981). Estudio palinológico del género *Nepe-*

- ta L. en la Península Iberica e Islas Baleares. Botanica Macaranesica 8-9:215-230.
- UBERA, J.L. & C. GALAN (1983). Contribucion al conocimiento palinologico del genero Phlomis L. (Labiatae) en la Península Iberica. Aclas IV Simp. Palinologia, -- págs. 185-200. Barcelona.
- VAHL, M.H. (1804). Enumeratio plantarum, Hauniae.
- VALDES, B. (1970). Números cromosómicos de algunas plantas españolas. Bol. Real Soc. España. Hist. Nat. (Biol). 68:193-197.
- WATERMAN, A. H. (1960). Pollen grain studies of the Labiatae of Michigan. Webbia 15(2): 399-415.
- WEBB, P.B. (1838). Iter hispaniense, Paris & London.
- WEBB, P.B. & T. HELDREICH (1850). Catalogues Plantarum - Hispanicarum, Paris.
- WILLKOMM, M. & J. LANGE (1861-1880). Prodromus Florae Hispanicae. Stuttgart.
- WODEHOUSE, R.P. (1935). Pollen grains. McGraw Hill, New York.
- WULFF, E.V. (1943). An introduction to Historical Plant Geography. Chronica Bot. Co. Publ. Waltham Mass, U.S.A.
- YAKOVLEVA, S.V. (1933). Kariologicheskie issledovaniya - nekotorykh vidov Salvia. Trudy Prikl. Bot. 2,5:207-213.
- ZALEWSKA, Z. (1928). Recherches sur l'évolution des étamines, considéré du point de vue de leur adaptation à la pollinisation des fleurs de la Sauge (Salvia). -- Bull. International de l'Academie Polonaise des Sciences et des lettres. N° 3.