

ESTUDIO TAXONÓMICO DE LOS GÉNEROS  
CONOPODIUM KOCH Y BUNIUM L. EN LA PENINSULA  
IBERICA. I. PARTE EXPERIMENTAL

S. SILVESTRE

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Sevilla

(Recibido el 1 de septiembre de 1972)

**Resumen.** Se estudian algunos aspectos de la biología de los taxa de *Conopodium* Koch y *Bunium* L. de la Península Ibérica, dándose por primera vez el número cromosómico de los siguientes: *C. thalictrifolium* (Boiss.) Calestani, *C. bourgaei* Cosson, *C. bunioides* (Boiss.) Calestani, *C. majus* (Gouan) Loret, *B. pachypodium* P. W. Ball y *B. alpinum* subsp. *macuca* (Boiss.) P. W. Ball. Se establece el número básico  $x = 11$  para *Conopodium* y  $x = 10$  para *Bunium*. Estudiando los caracteres del polen se encuentra una clara diferencia entre la morfología de los granos de polen de ambos géneros. Mediante la observación de los canales secretores de sus mericarpos, se demuestra que constituyen carácter muy variable en algunos de los taxa estudiados y cuya variación está relacionada con su distribución geográfica.

**Summary.** Certain aspects of the biology of some taxa of the genera *Conopodium* Koch and *Bunium* L. in the Iberian Peninsula have been studied. The chromosome numbers of the following species are given for the first time: *C. thalictrifolium* (Boiss.) Calestani, *C. bourgaei* Cosson, *C. bunioides* (Boiss.) Calestani, *C. majus* (Gouan) Loret, *B. pachypodium* P. W. Ball and *B. alpinum* subsp. *macuca* (Boiss.) P. W. Ball. The basic numbers for the two genera are  $x = 11$  for *Conopodium* and  $x = 10$  for *Bunium*. It has been established that the morphology of the pollen grains provides clear differential characters between the two genera. However, the secretory canals of the mericarps have been found to be very variable in the species which have been studied, and this variation is correlated with geographical distribution.

INTRODUCCION

Los géneros *Conopodium* Koch y *Bunium* L. comprenden una veintena de especies, con gran cantidad de caracteres en común debidos posiblemente a su origen monofilético (KOROVIN, 1927) y presentando análogos proble-

mas biológicos. El centro de dispersión de *Conopodium* se encuentra en la Península Ibérica, con un máximo de taxa de este género, del cual tan sólo dos especies (*C. majus* y *C. capillifolium*) rebasan nuestras fronteras. *Bunium* tiene posiblemente su centro de dispersión en Asia Central y únicamente dos taxa se encuentran en la Península.

El estudio del desarrollo de estas plantas, basado normalmente en *C. majus* y en *B. bulbocastanum*, ha sido efectuado por diversos autores con resultados, en parte, contradictorios. Así, GAERTNER (1791) representa el embrión de *B. bulbocastanum* con dos cotiledones, mientras que BERNHARDI (1832), IRMISCH (1858) y GÉNEAU DE LAMARLIERE (1891; 1892; 1893) indican que posee un solo cotiledón. Los autores más modernos (HACCIUS, 1952; CERCEAU-LARRIVAL, 1962) explican el posible origen del único cotiledón o utilizan su morfología en la posición sistemática de ambos géneros.

Los datos cariológicos son muy fragmentarios, a pesar del extenso estudio realizado en la familia Umbelíferas por GARDE & MALHEIROS-GARDE (1949; 1951; 1954) y BELL & CONSTANCE (1957; 1960; 1966).

En palinología y variación del número de canales secretores, los datos conocidos hasta el presente trabajo son aún más escasos.

Hemos dividido el estudio experimental de los géneros *Conopodium* y *Bunium* en los siguientes capítulos: Germinación, morfología de los embriones, morfología de las plántulas, cariolología, palinología, canales secretores y consideraciones taxonómicas.

## GERMINACION

Lo primero que llamó la atención a los autores que estudiaron la germinación de los mericarpos de *Conopodium* y *Bunium* fue la necesidad de que permaneciesen enterrados un año antes de la aparición del único cotiledón (BERNHARDI, 1843; GÉNEAU DE LAMARLIERE, 1893). Sin embargo CERCEAU-LARRIVAL (1962) obtuvo plántulas de *C. capillifolium* 23 días después de sembrados los frutos; favoreciendo la germinación mediante un proceso de vernalización, obtuvo plántulas de *Hacquetia epipactis* y *Neogaya mucronata* y de otras Umbelíferas alpinas.

### *Material y métodos.*

El material empleado se recolectó en los años 1968-70 y se encuentra numerado por especies y fecha de recolección en el Apéndice I. Cuando se han utilizado frutos procedentes de plantas cultivadas se indica el número

de muestra, y a continuación, separado por una coma, el número de la planta de la cual proceden los frutos.

Empezamos los estudios de germinación sembrando los frutos directamente en tierra de la forma normal. Al ver que la mayoría de las muestras no germinaban en el plazo de un año, pensamos en la posible presencia de sustancias inhibitoras que impedirían que los frutos germinaran en el campo hasta después de haber pasado una etapa invernal.

Planteamos una experiencia en dos modalidades. La primera consistía en mantener los frutos en el frigorífico a 3° C., dentro de placas Petri, con un papel de filtro humedecido en el fondo a fin de mantener un grado alto de humedad. Se fueron sembrando periódicamente, cada quince días, anotándose el número de frutos sembrados. La otra modalidad fue mantenerlos en el frigorífico, en las mismas condiciones, pero sometidos a un aumento brusco de temperatura en la etapa de hibernación, interrumpiendo el período de permanencia en el frigorífico, sacando la placa y manteniéndola a 20° C durante dos días, continuándose después quince días el proceso de hibernación, y sembrándose posteriormente (véase cuadro III).

### Resultados.

De todos los taxa sembrados, solamente germinaron los frutos de *C. capillifolium* con un porcentaje variable (desde 2 a 70 %) y en un plazo de tiempo que oscila entre 24 y 48 días (cuadro I), resultados que están de acuerdo con los de CERCEAU-LARRIVAL (1962). De los restantes taxa (\*) no germinó ningún fruto en el primer año, y, aunque se mantuvieron estas macetas uno o dos años más, no apareció en ellas ninguna plántula. Al mismo tiempo comprobamos que en muestras procedentes de localidades muy próximas (M24 y M25; M32 y M33) los índices de germinación eran muy variables, variando de unos a otros casi en un 50 %.

Para confirmar estos resultados volvimos a efectuar nuevas siembras en 1970 con un número mayor de muestras, no solamente a partir de frutos recolectados en el campo, sino también con frutos procedentes de plantas

---

(\*) Indicamos a continuación las muestras de estos taxa y el número de semillas que se sembraron de cada una.

*Bunium alpinum* subsp. *macuca*: M1, 50 semillas; M5, 100 semillas; M6, 100 semillas; M7, 100 semillas. *Conopodium thalictrifolium*: M 59, 200 semillas. *C. bourgaei*: M15, 300 semillas; M16, 300 semillas; M17, 300 semillas. *C. majus* subsp. *majus*: M48, 50 semillas; M49, 100 semillas; M50, 100 semillas; M51, 200 semillas; M52, 200 semillas. *C. majus* subsp. *ramosum*: M54, 30 semillas; M56, 200 semillas; M57, 150 semillas; M58, 150 semillas.

Muestra	Taxa	Fecha de recolección	Fecha de siembra	Núm. frutos sembrados	Fecha de germinación	Núm. plantas obtenidas	% germinación
M24	<i>C. capillifolium</i>	1.VI.68	18.II.69	100	17.III.69	7	7
M25	»	21.VII.68	»	100	26.III.69	2	2
M26	»	»	»	100	12.III.69	61	61
M28	»	14.VII.68	»	30	—	—	—
M29	»	15.VII.68	»	100	17.III.69	5	5
M30	»	»	»	100	—	—	—
M32	»	23.VII.68	»	100	14.III.69	70	70
M33	»	»	»	100	12.III.69	38	38
M11	<i>B. pachypodium</i>	14.IV.69	29.I.70	360	23.II.70	33	9,1
M26	<i>C. capillifolium</i>	21.VI.68	30.I.70	100	6.III.70	11	11
M27	»	25.VI.68	»	50	23.II.70	14	28
M29	»	»	»	100	13.III.70	4	4
M30	»	15.VII.68	»	150	—	—	—
M32	»	23.VII.68	»	200	6.III.70	16	8
M33	»	»	»	200	2.III.70	42	21
M38	»	17.VI.69	»	100	2.III.70	4	4
M39	»	»	»	100	23.II.70	25	25
M41	»	20.VI.69	»	100	2.III.70	7	7
M42	»	9.VII.69	»	100	3.III.70	14	14
M46	»	17.VII.69	»	200	15.II.70	98	49
M21,1*	»	7.VI.69	18.II.70	75	13.III.70	3	4
M21,2*	»	16.VI.69	»	300	—	—	—
M22,2*	»	8.VII.69	»	100	22.III.70	7	7
M23,1*	»	26.VI.69	»	200	—	—	—
M25,1*	»	16.VI.69	»	200	22.III.70	23	11,5
M30,1*	»	8.VII.69	»	100	13.III.70	7	7
M31,1*	»	»	»	200	22.III.70	46	23
M31,2*	»	16.VI.69	»	150	18.III.70	32	21,3
M31,3*	»	7.VI.69	»	100	22.III.70	7	7
M32,1*	»	16.VI.69	»	200	13.III.70	67	33,5
M32,3*	»	7.VI.69	»	200	13.III.70	115	57,5
M33,8*	»	8.VII.69	»	100	13.III.70	6	6
M35,1*	»	7.VI.69	»	100	—	—	—
M35,2*	»	26.VI.69	»	100	22.III.70	1	1
M54,2*	<i>C. majus</i> subsp. <i>ramosum</i>	16.VI.69	»	100	—	—	—
M54,3*	»	26.VI.69	»	100	—	—	—
M54,7*	»	8.VII.69	»	100	—	—	—

CUADRO I.—Frutos de *Conopodium* y *Bunium* sembrados directamente en tierra. Los marcados con asterisco (\*) proceden de plantas cultivadas.

cultivadas (marcadas con un asterisco en el cuadro I). También en este año sólo germinaron los frutos de *C. capillifolium* y los de una muestra de *Bunium pachypodum*. Al comparar los índices de germinación de 1970 con los de 1969, se observa que han disminuido en todas las muestras y que los frutos han germinado en un tiempo de 16 a 41 días. Como es lógico, esta disminución de los porcentajes de germinación puede deberse a una pérdida de capacidad germinativa.

La muestra del género *Bunium* germinó 24 días después de sembrados los frutos, con un porcentaje de germinación relativamente bajo. IRMISCH (1858:38) describe la germinación de *B. creticum* (= *B. ferulaceum*) y de *B. bulbocastanum*, observando que los cotiledones nacen en el primer año de ser sembrados los frutos, y la primera hoja (hoja primordial) no nace hasta después de un año o inmediatamente después de los cotiledones, según la especie.

De acuerdo con nuestras observaciones en ambos géneros, al menos en *C. capillifolium* y en *B. pachypodum*, germinan los frutos en el primer año, lo que está en desacuerdo con GÉNEAU DE LAMARLIERE (1893:161) que estima que debe pasar un año antes de que los frutos germinen.

Muestra	Taxa	Días de permanencia a 3° C					
		21	36	41	56	71	86
M15	<i>C. bourgaei</i>	56	58	116	62	49	60
M17	»	60	73	73	47	—	—
M51	<i>C. majus</i> subsp. <i>majus</i>	58	46	54	33	32	16
M57	<i>C. majus</i> subsp. <i>ramosum</i>	116	70	59	45	—	—
M5	<i>B. alpinum</i> subsp. <i>macuca</i>	51	63	40	40	20	10

CUADRO II.—Vernalización: Número de frutos sembrados.

Muestra	Taxa	*21+2+15	36+2+15	41+2+15	56+2+15
M5	<i>B. alpinum</i> subsp. <i>macuca</i>	40	44	40	19
M51	<i>C. majus</i> subsp. <i>majus</i>	49	70	62	39
M57	<i>C. majus</i> subsp. <i>ramosum</i>	40	59	54	—

CUADRO III.—Número de frutos sembrados y su tratamiento de vernalización. (\*) La primera cifra corresponde al número de días a 3° C, al igual que la tercera, mientras que la segunda corresponde a su permanencia a 20° C.

Igual que en las siembras que se hicieron directamente en tierra, tampoco mediante hibernación pudimos obtener plántulas de estos taxa (cuadros II y III), por lo cual pensamos que podría tratarse de frutos con embriones de pequeño tamaño, siendo necesario un período de hibernación mayor y unas condiciones de germinación que no habíamos conseguido en el laboratorio.

## MORFOLOGIA DE LOS EMBRIONES

Los embriones de los taxa estudiados son diminutos; sus dimensiones son, como máximo, de algo más de 1 mm., y tan parecidos entre sí que es imposible separar los pertenecientes a uno y otro género. Sin embargo, el estudio efectuado por HACCUS (1952) en embriones de *Bunium cylindricum* y de otras especies muy relacionadas, como *Seseli peucedanoides* y *Carum heldreichii*, y los hechos por TRONCHET (1964) en el género *Buniella*, indican que existe una reducción de los dos cotiledones típicos, desde *Seseli peucedanoides* y *Buniella chaerophylloides*, hasta llegar a las especies ibéricas del género *Bunium* y *Conopodium*, en las cuales el embrión está compuesto de una masa celular oblonga. Son tan sencillos y poco desarrollados que más bien recuerdan el embrión de una Pteridofita (JURICA, 1922). Alrededor de él se observa un espacio no celular que le separa del endospermo, celular y abundantísimo.

### *Material y métodos.*

Siguiendo las técnicas de TRONCHET (1964), hemos extraído los embriones de las muestras M5, M11, M19, M39, M45, M46, M51, M53, M56, M57 y M59 previo hinchamiento de los frutos con agua durante 24 horas. Mediante un humectante, en nuestro caso un detergente líquido, conseguimos que los frutos se mojasen rápidamente. Se extrajeron los embriones y se aclararon con agua de Jabel, butanol y xilol, montándose después en gelatina glicerina de Kisser. Como una continuación de esta parte del trabajo hemos sembrado frutos de *C. majus* subsp. *majus* (M50), de *C. bourgaei* (M15) y *B. pachypodium* (M11) en placas Petri. Una vez hechas las siembras, cada cuatro días se separó un número fijo de frutos, extrayéndose los embriones y midiéndolos, hasta el día 39, que en *B. pachypodium* comenzó la germinación.

### Resultados.

Tan sólo 16 días después de ser puestos a germinar, hemos encontrado embriones (en *B. pachypodium*) en los cuales aparecen diferenciaciones que denotan la existencia de dos cotiledones soldados lateralmente. Dentro del embrión y envuelto por una masa celular, aparece el tubo cotiledonar que se prolonga hasta el cono gemmular, situado muy inferiormente.

En el cuadro IV se indican las medidas en milímetros de longitud y anchura de los embriones, junto con las máximas y mínimas de ambas dimensiones.

Muestra	Taxa	Embriones medidos	anchura		longitud		long. media	anch. media
			máx.	mín.	máx.	mín.		
M11	<i>B. pachypodium</i>	20	1,63	0,36	0,37	0,21	0,97	0,29
M5	<i>B. alpinum</i> subsp. <i>macuca</i>	20	0,42	0,19	0,19	0,13	0,32	0,17
M19	»	9	0,45	0,17	0,19	0,13	0,27	0,16
M59	<i>C. thalictrifolium</i>	3	0,39	0,31	0,20	0,17	0,34	0,19
M18	<i>C. bourgaei</i>	20	0,67	0,22	0,18	0,12	0,32	0,15
M51	<i>C. majus</i> subsp. <i>majus</i>	20	0,59	0,27	0,24	0,14	0,42	0,79
M56	<i>C. majus</i> subsp. <i>ramosum</i>	20	0,49	0,23	0,19	0,13	0,29	0,16
M57	»	20	0,62	0,26	0,28	0,15	0,42	0,19
M58	»	1	0,49	0,49	0,19	0,19	0,49	0,19
M20	<i>C. bunioides</i>	5	0,32	0,24	0,15	0,13	0,28	0,14
M40	<i>C. capillifolium</i>	20	0,52	0,25	0,21	0,12	0,42	0,19

CUADRO IV.—Medidas de los embriones, en milímetros.

Los frutos normales, por tener un embrión de aproximadamente 1 mm. de longitud, necesitan un tiempo bastante grande para movilizar el endospermo y alcanzar una diferenciación celular que les permita alcanzar el estado de plántula. Durante esta etapa se ha comprobado (SEHGAL, 1968) que es necesaria una temperatura de 15-25° C. Al mismo tiempo influyen otros factores, como la luz y el frío para eliminar la dormancia que les permite soportar a veces condiciones muy extremas antes de germinar. La mayoría de las plantas que hemos estudiado viven en zonas del N de la Península o en lugares de bastante altitud que quedan cubiertos por una capa de nieve durante varios meses. En las poblaciones andaluzas, las condiciones son menos rígidas en invierno y la temperatura alcanza los 30-35° C en plena

maduración del fruto. Las especies que viven en estas últimas condiciones son *C. capillifolium* y *B. pachypodium*, únicas que hemos conseguido que germinen en Sevilla.

## MORFOLOGIA DE LAS PLANTULAS

Los primeros autores que estudiaron la germinación de los frutos de estos géneros dieron gran importancia a la aparición de una única expansión foliácea (BERNHARDI, 1843; IRMISCH, 1854, 1858; HEGELMAIER, 1878), dando interpretaciones que explicaran este carácter. En los primeros trabajos de GÉNEAU DE LAMARLIERE (1891, 1892) ya aparecen descripciones detalladas sobre la morfología de las plántulas basándose principalmente en estudios anatómicos. Este autor demostró que en las plántulas de *C. majus* y de *B. bulbocastanum* existe una soldadura de los dos cotiledones, lo que no concuerda con las observaciones de HEGELMAIER (1878), que suponía la existencia de un único cotiledón desarrollado normalmente, llevando en su base una pequeña protuberancia correspondiente al cotiledón atrofiado. Esta teoría ha continuado en boga a través de CALESTANI (1905), WOLFF (1913) y HILL (1938).

### *Material y métodos.*

Debido al reducido porcentaje de germinación que impedía, en muchos casos, obtener plántulas, recurrimos para su estudio a recogerlas en el campo en aquellos lugares en los que había una mayor densidad de individuos. De esta forma conseguimos plántulas de 19 muestras pertenecientes a 6 taxa, que se midieron tanto en longitud como en anchura. La longitud fue tomada desde el punto en el que el pecíolo se ensancha hasta el ápice de la expansión foliácea.

### *Resultados.*

Exponemos a continuación los resultados obtenidos del estudio morfológico de 19 muestras, pertenecientes a 6 taxa de *Conopodium* y *Bunium*.

#### *C. bourgaei* Cosson

Limbo linear-lanceolado, de c. 3,3 cm., redondeado en el extremo o provisto de un pequeño mucrón. Nervio medio bien visible. Envés con células de paredes onduladas, con una zona de 8-10 células rectangulares en el mar-

gen y 5-6 rectangulares en el centro, provistas de estomas muy dispersos. Haz con células de pared sinuosa, con gran cantidad de estomas anomocíticos.

*C. bunioides* (Boiss.) Calestani

Limbo linear-lanceolado de 0,7-1,1 cm., ligeramente agudo en el extremo. Nervio medio bien visible. Envés con algunos estomas rodeados de células mayores que las del haz, con paredes sinuosas; una zona de células rectangulares en el centro y otra en cada margen. Haz con células de pared sinuosa y estomas abundantes, anomocíticos; una zona de 3-5 células rectangulares en el margen y otra de 6 células, también iguales, encima del nervio medio.

*C. majus* (Gouan) Loret subsp. *ramosum* (Costa) S. Silvestre (\*)

Limbo linear-lanceolado de 2-3 cm., ligeramente agudo en el extremo. Nerviación central y secundarias bien visibles. Envés formado por células de pared sinuosa, con muy pocos estomas intercalados; una fila de 7 células rectangulares en los bordes y otra de 5-7 en el centro, encima del nervio medio. Haz con células de pared sinuosa rodeando los estomas anomocíticos; una zona de 6 células rectangulares en el margen y otra de 7 células iguales en el centro; este número de células aumenta hacia el pecíolo.

*C. capillifolium* (Guss.) Boiss.

Limbo linear, raramente linear-lanceolado, de 1,8-4,1 cm., ligeramente redondeado en el extremo; nervio medio frecuentemente bien visible. Envés con células de contorno rectangular y sinuoso o de paredes casi rectas, con una banda de células en el margen entre las cuales hay algunos estomas; en el ápice del limbo existen estomas seguramente atrofiados; las células del centro del limbo son más cuadradas que las de los extremos. Haz con células de contorno rectangular, de bordes muy sinuosos, o de paredes casi lisas, con numerosos estomas anomocíticos; una zona de 5-7 células rectangulares en el margen y otra de 4-6 en el centro.

*B. pachypodum* P. W. Ball

Limbo linear, mayor de 3,5 cm., ligeramente agudo y mucronado en el extremo; nervio medio claramente visible. Epidermis del envés con células prismáticas, algunas veces provista en el margen de una fila de células alter-

---

(\*) *C. majus* (Gouan) Loret subsp. *ramosum* (Costa) S. Silvestre, comb. nov. (= *C. ramosum* Costa, *Ind. Sem. Horti Barcin.* 1860: 5 (1860) ). En la segunda parte de este trabajo aparecerá la justificación de esta combinación.

nando con estomas. Haz con 8 filas de células prismáticas en el centro, el resto con células de membranas onduladas entre las cuales se encuentran los estomas anomocíticos, rara vez paracíticos.

*B. alpinum* Waldst. et Kit. subsp. *macuca* (Boiss.) P. W. Ball

Limbo linear-lanceolado, 1,5-2 cm., redondeado en el extremo. Nervio medio claramente visible. Envés con células de membranas onduladas, entre las cuales hay estomas muy dispersos. Haz con una fila de células prismáticas en el centro y cuatro en el margen; las restantes células poseen membranas muy onduladas, con estomas numerosos, anomocíticos.

Todas las muestras estudiadas tienen unas dimensiones tales que no permiten ser utilizadas como carácter taxonómico y aun cuando en la muestra M11 de *B. pachypodum* las dimensiones sean ligeramente más altas, en la otra muestra estudiada de esta especie, M9, nos vuelven a aparecer dimensiones también encontradas en otros taxa, tales como *C. bourgaei*.

Ambos géneros poseen plántulas idénticas en su morfología, del tipo L siguiendo la terminología de CERCEAU-LARRIVAL (1962). Las plántulas presentan en apariencia un único cotiledón, de 1,5 a 6,5 cm., generalmente lanceolado, verde, redondeado en el extremo, o provisto de un pequeño mucrón, que se estrecha inferiormente en un pecíolo verde, rojizo junto al suelo y blanco en la zona enterrada. Esta lámina verde con aspecto de cotiledón fue explicada (IRMISCH, 1858; HEGELMAIER, 1878; CALESTANI, 1905; WOLFF, 1927) como producto de la reducción de uno de los dos cotiledones característicos de las Dicotiledóneas. GÉNEAU DE LAMARLIERE (1891) y HACCIIUS (1952) explican el único cotiledón existente por una concrecencia de los cotiledones originales que se habría producido lateralmente.

El limbo presenta numerosos estomas en el haz que disminuyen hacia la base, haciéndose nulos en el pecíolo. Son anomocíticos (BOUREAU, 1954) o ranunculáceos, característicos de las plántulas de las Umbelíferas (GUYOT, 1965, 1966) y de otras familias. El envés tan sólo presenta estomas en los márgenes o en el centro, encima del nervio medio, rodeados de células con paredes ligeramente distintas a las demás. En la zona blanquecina del pecíolo existe un estrechamiento brusco, teniendo la plántula a partir de este punto características anatómicas de raíz (GÉNEAU DE LAMARLIERE, 1891).

En las muestras estudiadas, el limbo presenta una nerviación primaria formada por tres nervios. Uno medio, que hacia el extremo se divide en forma de surtidor y que se continúa por los dos nervios marginales. Uniendo esta nerviación principal existe una nerviación secundaria de menor tamaño,

formada por un número variable de nervios anastomosados. Los tres nervios principales se continúan desde el extremo del limbo a la base del pecíolo. También hemos observado que en la parte superior del limbo de la plántula el nervio medio se divide en pequeñas nerviaciones, como un surtidor, terminando también en esta zona los nervios laterales. El nervio medio sería el producido por la concrecencia de dos nervios marginales. Puesto que las plántulas normales de esta familia poseen tres nervios solamente, mediante la soldadura lateral de los dos cotiledones (pleurosincotilia) y la pérdida de los nervios medios se habría producido el único «cotiledón».

### CARIOLOGIA

SCHULZ-GAEBEL (1930) fue el primer autor que realizó un recuento cromosómico en el género *Bunium* encontrando en *B. bulbocastanum* un número haploide  $n = 11$ . El mismo resultado obtuvieron SHARMA & BHATTACHARYYA (1959) y CONTANDRIOPOULOS (1962). Recientemente CAUWET (1967) indicó  $2n = 22$  para *B. alpinum*, recuento basado en ejemplares recolectados en Sierra Nevada. En cuanto al género *Conopodium* sólo conocemos el recuento en *C. capillifolium* realizado por GARDE & MALHEIROS-GARDE (1949), con material cultivado en el Jardín Botánico de Coimbra, en el que encontraron  $2n = 22$ . Según estos datos, el número cromosómico básico de los géneros *Conopodium* y *Bunium* sería  $x = 11$ .

#### *Material y métodos.*

En nuestro trabajo hemos utilizado meristemas apicales de raíces de plantas cultivadas en macetas o botones florales recolectados en el campo. Siempre que ha sido posible, se han conservado los ejemplares utilizados en los estudios cariológicos, y en el texto se hace referencia a ellos indicando el número de pliego con que se conservan en el Herbario Experimental del Departamento de Botánica de la Universidad de Sevilla (SEV). Para cada especie se indican el número de muestra, número cromosómico (ya sea  $n$  ó  $2n$ ) y, cuando exista, pliego de la planta observada.

Los botones florales se recogieron en el campo entre las diez y las once de la mañana, siendo inmediatamente fijados en la mezcla de Farmer (PURVIS, COLLIER & WALLS, 1966); dos horas después se les cambió el fijador a fin de que los pigmentos no entorpecieran la fijación. Los recuentos se hicieron en células madres del grano de polen. Las raíces fueron extraídas también aproximadamente a media mañana. Al comienzo del trabajo utilizamos como

antimitótico, en el pretratamiento, colchicina al 0,2 % durante dos horas. Sin embargo, este método no nos permitió un conteo claro, ya que los cromosomas tienden a quedar apelotonados. Por este motivo, preferimos después utilizar las técnicas de LESINKS (1954) y BURNS (1964), con las que se consiguen unos recuentos bastante claros, utilizando como antimitótico 8-hidroxiquinoleína. La tinción se ha efectuado con orceina acética, siguiendo las técnicas de TJIO & LEVAN (1950).

#### *Observaciones.*

*C. thalictrifolium* (Boiss.) Calestani;  $2n = 22$ . (Lám. I, fig. 1).

*Muestra:* M60.

La única muestra observada presenta placas metafásicas con 22 cromosomas de tamaño muy pequeño que hace imposible precisar la posición exacta del centrómero.

No conocemos ningún recuento anterior al nuestro.

*C. bourgaei* Cosson;  $n = 11$ . (Lám. I, fig. 2).

*Muestra:* M19 (SEV 8425).

Dada la dificultad que hemos tenido en conseguir mantener las plantas vivas en el laboratorio para utilizar como material los ápices radicales, nos fue necesario observar los cromosomas en meiosis. El material recogido en la Cordillera Central nos permitió observar la existencia de 11 cromosomas, de los cuales desconocemos su morfología por aparecer en las placas metafásicas I y II como puntiformes.

No conocemos ningún recuento anterior al nuestro.

*C. bunioides* (Boiss.) Calestani;  $n = 11$ .

*Muestra:* M20 (SEV 8540).

Al igual que en la especie anterior, hemos recurrido a efectuar el recuento en meiosis, por cuyo motivo desconocemos la morfología de los cromosomas.

Desconocemos recuentos anteriores, aunque es posible que el número cromosómico indicado por CAUWET (1967:202) para *B. nivale* corresponda a esta especie.

*C. majus* (Gouan) Loret subsp. *majus*;  $n = 11$ . (Lám. I, fig. 3).

*Muestra:* M53.

Cromosomas observados en metafases I y II, al igual que en las especies anteriores.

No conocemos ningún recuento anterior al nuestro.

*C. majus* (Gouan) Loret subsp. *ramosum* (Costa) S. Silvestre;  $n = 11$ ,  
 $2n = 22$ .

*Muestra:* M55, M56, M57, M58.

Los recuentos se han hecho tanto en células madres de polen como en células de meristemos radicales. En las primeras son puntiformes, mientras que en las segundas dan la sensación de ser casi todos ellos metacéntricos.

No conocemos ningún recuento anterior al nuestro.

*C. capillifolium* (Guss.) Boiss.;  $2n = 22$ .

*Muestras:* M22, M23, M24, M31, M33, M34, M35 (SEV 8441 y 8459), M36, M37 (SEV 8438, 8452, 8455 y 8456), M38 (SEV 8439 y 8440), M39 (SEV 8454), M40, M43 (SEV 8465), M44, M45 (SEV 8460), M47.

GARDE & MALHEIROS-GARDE (1949), en plantas portuguesas procedentes del Jardín Botánico de Coimbra, encontraron  $2n = 22$ . En su trabajo aluden a la pequeñez de los cromosomas, a su uniformidad y a la poca definición de sus constricciones, que no permiten describir sus tipos morfológicos. Eso mismo hemos podido confirmar nosotros.

*B. pachypodum* P. W. Ball;  $n = 10$ ,  $2n = 20$ . (Lám. I, fig. 4).

*Muestras:* M9 (SEV 8548), M10, M12 (SEV 8552), M13 (SEV 8551), M14.

De los diez pares de cromosomas se pueden distinguir: dos pares con satélites; cuatro pares metacéntricos y cuatro submetacéntricos.

No conocemos ningún recuento anterior al nuestro.

*B. alpinum* Waldst. et Kit. subsp. *macuca* (Boiss.) P. W. Ball;  $n = 10$ ,  
 $2n = 20$ .

*Muestras:* M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8 (SEV 8505).

En las siete muestras observadas hemos encontrado siempre veinte cromosomas en los meristemos radicales y diez en las células madres del polen.

CAUWET (1967) cita para este taxon  $2n = 22$ ; las plantas empleadas

por esta autora fueron recolectadas por P. KÜPFER en Sierra Nevada en el mes de julio, sobre el Albergue Universitario, en las grietas de las pizarras situadas en la vertiente Sur del Pico del Veleta. Esta autora identifica estas plantas con las existentes en las Sierras de la Sagra y de Gredos, donde se encuentra precisamente *C. bunioides*. En nuestras recolecciones en Sierra Nevada, en las cercanías del Albergue Universitario, hemos encontrado únicamente *C. bunioides*. Es muy probable, pues, que CAUWET haya efectuado el recuento cromosómico en una especie del género *Conopodium*.

### *Resultados.*

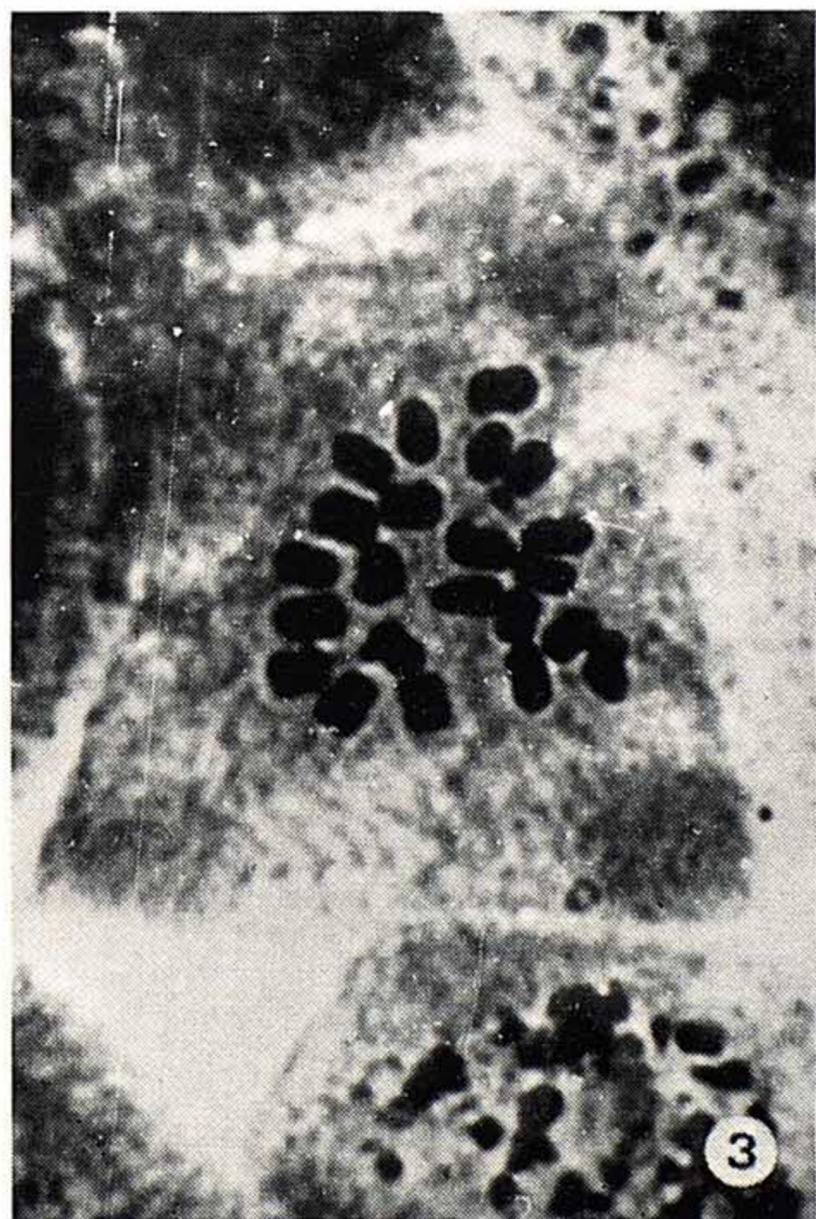
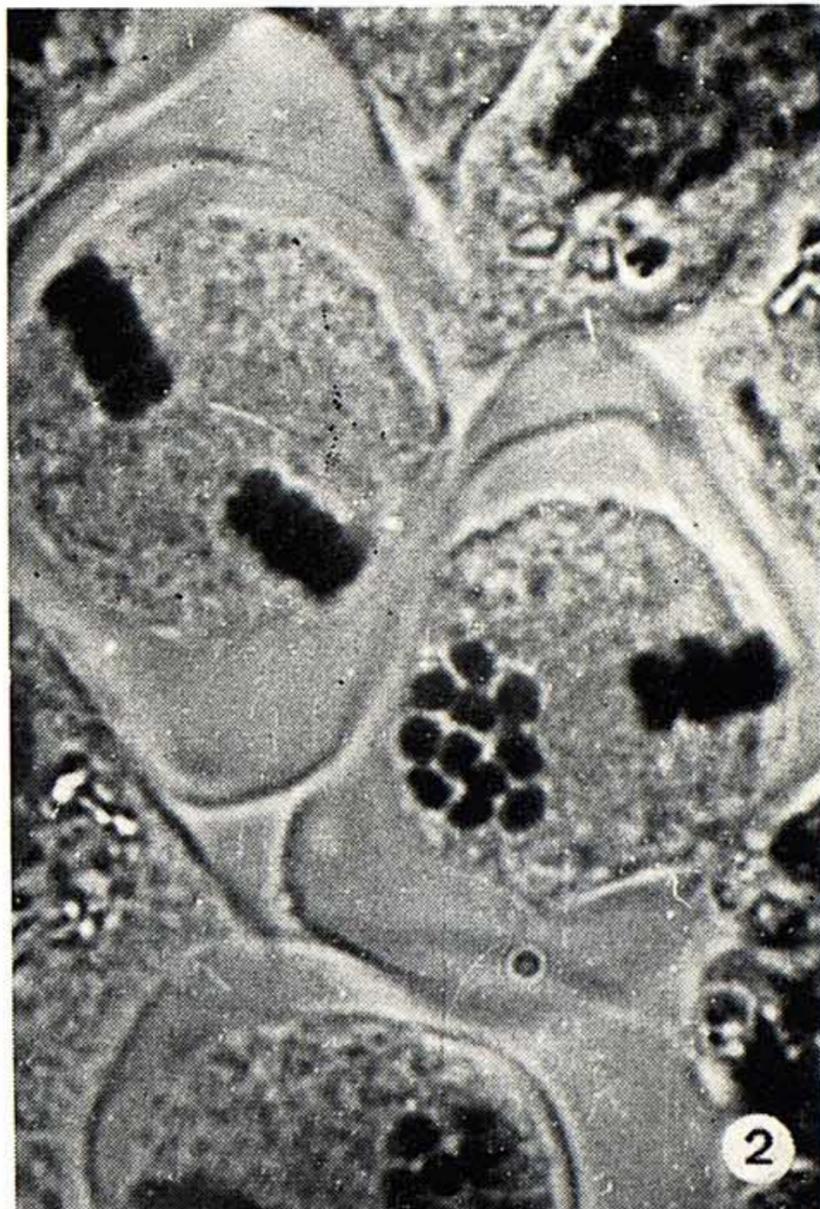
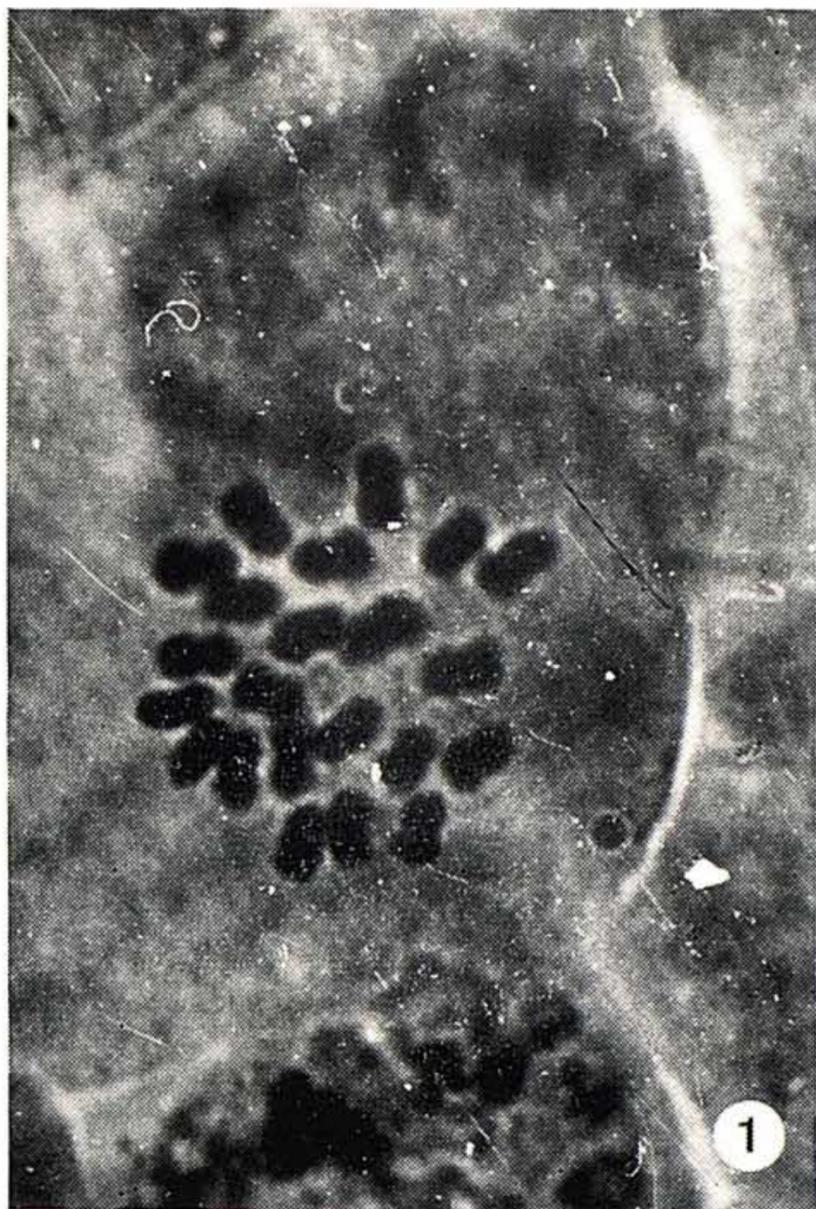
El estudio cariológico de los distintos taxa de *Conopodium* y *Bunium* existentes en la Península confirma otros recuentos anteriores, como los efectuados por GARDE & MALHEIROS-GARDE (1949) en *C. capillifolium*. Los restantes recuentos, como el de SCHULZ-GAEBEL (1930), CONTANDRIOPOULOS (1962) y CAUWET (1967), disienten de los nuestros, ya que hemos encontrado que los taxa estudiados del género *Bunium* presentan siempre 10 cromosomas como número haploide, mientras que los taxa del género *Conopodium* tienen como número haploide 11 cromosomas. Creemos, por lo tanto, que pueden existir incorrecciones en la determinación de la plantas estudiadas por los anteriores autores.

Junto con esta diferencia numérica, las especies del género *Bunium* presentan cromosomas grandes, mientras que las de *Conopodium* tienen cromosomas muy pequeños, con forma difícil de precisar.

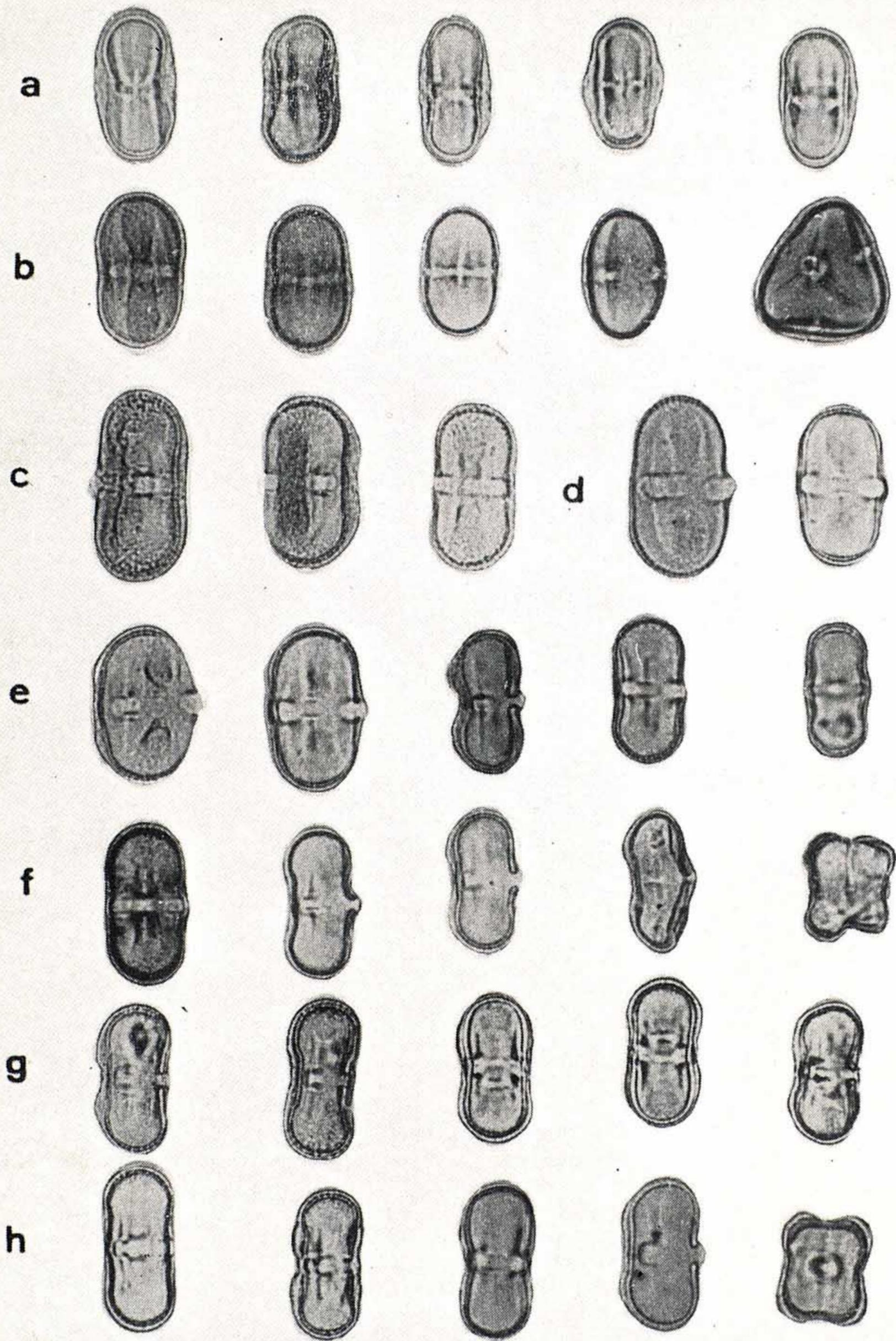
## PALINOLOGIA

SELLING (1947) consideró que el polen de las Umbelíferas es morfológicamente uniforme, idea compartida por POKROSVSKAJA (1950). Se trata de una familia estenopalina (ERDTMAN, 1952) en la que con posterioridad se han encontrado distintas líneas de diversificación, en cuanto a la morfología del polen, incluso dentro de un mismo género, como en *Eryngium* (CERCEAU-LARRIVAL, 1955).

CERCEAU-LARRIVAL (1959; 1962) es el primer autor en observar polen del género *Bunium* (*B. alpinum* y *B. pachypodium*), encontrando diferencias morfológicas en la endexina de estos taxa. Este mismo autor y ERDTMAN (1952) encuentran datos en *C. majus* subsp. *majus* que muestran pequeñas diferencias dentro de este taxon.



LÁM. I.—Fig. 1: metafase mitótica de *Conopodium thalictrifolium*,  $2n = 22$ .—Fig. 2: metafase meiótica de *C. bourgaei*,  $n = 11$ .—Fig. 3: metafase mitótica de *C. majus* subsp. *majus*,  $2n = 22$ .—Fig. 4: metafase mitótica de *Bunium pachypodum*,  $2n = 20$ .



LÁM. II.—Granos de polen de diversas especies de *Bunium* y *Conopodium*. a, *B. pachypodum*; b, *B. alpinum* subsp. *macuca*; c, *C. thalictrifolium*; d, *C. bunioides*; e, *C. bourgaei*; f, *C. capillifolium*; g, *C. majus* subsp. *majus*; h, *C. majus* subsp. *ramosum*.

### Material y métodos.

Para nuestro estudio hemos empleado preferentemente material recolectado por nosotros. En algunos casos ha sido necesario completar estos datos, por lo que hemos recurrido también a utilizar material de distintos herbarios. En este último caso hemos efectuado todas las operaciones a partir del polen procedente de una única flor.

La técnica seguida es la de ERDTMAN (1952). Para ello utilizamos flores enteras, tratadas con mezcla de anhídrido acético y ácido sulfúrico (en proporción de 9:1), calentando el tubo directamente a la llama. Una vez que empieza el ataque de los tejidos vegetales, comienzo que se denuncia por la aparición de un color marrón-claro, la reacción continúa sin necesidad de aplicar más calor. Después de centrifugar, a fin de eliminar el resto de anhídrido acético y de ácido sulfúrico, se procede al lavado de los granos de polen, seguido de una nueva centrifugación. Una parte del material fue tratado con ácido acético (5 cc.), solución saturada de clorato sódico en agua (1 ó 2 gotas) y ácido clorhídrico concentrado (1 ó 2 gotas). El cloro activo que se desprende aclara los granos de polen, que de esta manera presentan más claramente visible su contorno y morfología. Estos granos, clorinados, se mezclan con los normales y se montan en gelatina glicerinada.

A fin de conocer la variación y dimensiones del polen hemos medido en cada muestra veinte granos de preparaciones recientes, evitando así las deformaciones que aparecen después de un cierto tiempo causadas por el medio de montaje (CERCEAU-LARRIVAL, 1962). En todas las muestras se ha medido la longitud y anchura del polen en vista meridiana regular, y se ha calculado la relación P/E.100, que corresponde a la longitud del

Taxa	Anchura en $\mu$		Longitud en $\mu$		P/E.100 (*)	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
<i>B. pachypodum</i>	29,7	1,32	17,8	1,16	166	9,5
<i>B. alpinum</i> subsp. <i>macuca</i>	28,0	1,59	16,8	1,29	167	12,5
<i>C. bunioides</i>	30,4	2,22	17,0	0,91	177	5,1
<i>C. thalictrifolium</i>	34,6	1,83	16,9	0,77	202	2,8
<i>C. bourgaei</i>	27,8	1,22	14,0	1,56	198	20,5
<i>C. majus</i> subsp. <i>majus</i>	29,2	0,77	13,7	0,87	212	15,8
<i>C. majus</i> subsp. <i>ramosum</i>	30,1	1,47	13,6	1,06	223	19,9
<i>C. capillifolium</i>	28,5	1,23	13,6	0,98	205	15,5

CUADRO V.—Dimensiones de los granos de polen de *Conopodium* y *Bunium*.

(\*) P/E.100 = longitud según el eje polar / anchura máxima x 100.

grano de polen según el eje polar (P) y la máxima anchura (E) del grano de polen en vista meridiana regular. Los resultados se exponen en el cuadro V.

### *Observaciones.*

Dentro de la familia Umbelíferas, sin tener en cuenta algunas raras excepciones, el polen presenta un eje de simetría de orden 3 y un plano de simetría perpendicular a este eje que viene marcado por los tres colpi o aberturas externas. Es una familia estenopalina (según ERDTMAN), presentando siempre polen isopolar (2-)3-colporado, subprolado-perprolado,  $114 <P/E.100> 200$  (terminología de ERDTMAN, 1952). Sin embargo, según los trabajos de CERCEAU-LARRIVAL (1962), el valor de P/E nos da una idea del porte aproximado del grano de polen; este carácter puede emplearse conjuntamente con su morfología según el contorno interno marcado por la endexina. (El no emplear los datos morfológicos del contorno de la ectoexina es debido a presentar estas variaciones en función del medio.) Este contorno interno puede ser subromboidal, subcircular, oval, etc., llegando a ser el polen subrectangular y constreñido en el ecuador.

El grosor de la exina en todo el grano polínico no es uniforme, variando desde los polos (exina P) a la zona subpolar (exina Z) y en el ecuador (exina E), con una variación al parecer específica.

Todos estos datos, variables en la familia, y en los que se pueden obtener por el análisis LO (luz-obscuridad), de morfología de la exina, son suficientes para ampliar un poco el concepto de familia estenopalina.

Damos a continuación la descripción del polen observado en los distintos taxa, indicando el número de muestras estudiadas, las dimensiones de P y E, y la razón P/E.100, datos que aparecen en el cuadro V.

#### *C. thalictrifolium* (Boiss.) Calestani (Lám. II, c).

Se han observado dos muestras de la Península Ibérica.

Polen subrectangular, ligeramente alargado, poco engrosado en los polos. Exina Z > exina E > exina P. Endoapertura rectangular, saliente. Ectoapertura continua.  $P/E.100 = 200-204$ . Triangular en vista polar.

No conocemos ninguna observación anterior a la nuestra.

#### *C. bourgaei* Cosson (Lám. II, e).

Se han observado doce muestras de la Península Ibérica y una de Francia. Polen subrectangular a rectangular-alargado, francamente engrosado en

los polos o sin engrosamientos. Exina  $Z > \text{exina } E > \text{exina } P$ . Endoapertura rectangular, saliente. Ectoapertura continua.  $P/E.100 = 168-235$ . En vista polar, triangular.

No conocemos ninguna observación anterior a la nuestra.

*C. bunioides* (Boiss.) Calestani (Lám. II, d).

Se han observado cinco muestras procedentes de la Península Ibérica.

Polen subrectangular, ligeramente alargado; poco engrosado en los polos. Exina  $Z \approx \text{exina } E = \text{exina } P$ . Endoapertura rectangular, saliente. Ectoapertura continua.  $PE./100 = 169-182$ . En vista polar, triangular.

No conocemos ninguna observación anterior a la nuestra.

*C. majus* (Gouan) Loret subsp. *majus* (Lám. II, g).

Se han observado cinco muestras procedentes de la Península Ibérica.

Polen subrectangular alargado, ligeramente hinchado en los polos, lo que le da una apariencia de fémur. Exina  $Z \approx \text{exina } E = \text{exina } P$ . Endoapertura rectangular, un poco saliente. Ectoapertura continua.  $P/E.100 = 190-234$ . En vista polar, triangular.

ERDTMAN (1952), cita una observación propia de material enviado por LANGERKRANTZ procedente de las Islas Färoe. Lo describe como prolado,  $31 \times 16,5 \mu$ , constreñido en el ecuador, con un diámetro ecuatorial de  $16 \mu$ . CERCEAU-LARRIVAL (1959, 1962) utilizando material cuya procedencia no indica, da unas medidas de  $30,5 \times 14 \mu$ , apareciendo en su descripción otros caracteres no tenidos aquí en cuenta, referentes a la estructura de la exina. Ambas observaciones tienen un  $PE./100$  de 189 y 217, respectivamente, con las cuales están de acuerdo nuestros resultados.

*C. majus* (Gouan) Loret subsp. *ramosum* (Costa) S. Silvestre (Lám. II, h).

Se han observado treinta y cuatro muestras procedentes de la Península Ibérica.

El polen de estas muestras tiene una morfología y dimensiones iguales a las de *C. majus* subsp. *majus*.

*C. capillifolium* (Guss.) Boiss. (Lám. II, f).

Se han observado veinticinco muestras de diversas procedencias de la Península Ibérica y de Marruecos.

En esta especie el polen presenta la misma morfología y tamaño que en

la anterior. Los límites entre los cuales están situados los granos de polen son iguales a los ya citados para la misma.

Es frecuente la aparición de granos aberrantes, por la no separación de la tetraedra.

No conocemos ninguna observación anterior a la nuestra.

*B. pachypodum* P. W. Ball (Lám. II, a).

Se han estudiado nueve muestras de diversas procedencias de la Península Ibérica y una de Marruecos.

Polen subrectangular alargado; polos poco engrosados o engrosados y redondeados, ligeramente constreñido en el ecuador. Exina  $E > exina Z = exina P$ . Endoapertura rectangular y entrante. Exoapertura larga, continua.  $P/E. 100 = 157-167$ . En vista polar, subtriangular.

CERCEAU-LARRIVAL (1958, 1962), describe el polen del género *Bunium* utilizando material procedente de *B. alpinum* y de *B. pachypodum*. En ambos casos las coloca entre aquellas especies que poseen polen oval-redondeado, mientras que nuestras diez muestras lo tienen rectangular alargado. El  $P/E$  de nuestras muestras es ligeramente menor que el dado por dicha autora ( $P/E = 2$ ).

*B. alpinum* Waldst. et Kit. subsp. *macuca* (Boiss.) P. W. Ball (Lám. II, b).

Se han estudiado ocho muestras de este taxon.

Polen oval con los polos redondeados y algo puntiagudos. Poco o nada constreñido en el ecuador. Exina  $E > exina Z = exina P$ . Endoapertura oval-rectangular, no saliente. Exoapertura larga y continua.  $P/E. 100 = 157-170$ . En vista polar, subtriangular.

Referente a anteriores observaciones, véase la especie precedente.

Hemos observado en algunas muestras polen aberrante, seguramente por la no separación del polen de alguna tetraedra.

### Resultados.

Hemos observado polen de 102 poblaciones distintas, pertenecientes a ocho taxa de estos géneros. No hemos encontrado en el género *Conopodium* diferencias morfológicas ni biométricas que nos permitan una separación específica mediante el polen. Tan sólo *C. bunioides* tiene dimensiones ligeramente menores que, debido al pequeño número de muestras observadas, no creemos sean significativas.

En el género *Bunium*, las muestras de *B. pachypodum* presentan granos

de polen más largos que los de la otra especie estudiada, de la cual pueden también separarse por el engrosamiento de la exina en la zona ecuatorial, lo que los hace completamente diferentes.

Con el fin de asegurarnos hasta qué punto podían ser tenidos en cuenta los datos biométricos, estudiamos y medimos el polen de las distintas umbelas parciales de una misma inflorescencia, teniendo en cuenta su posición, utilizando una planta fresca de *C. capillifolium*. Al igual que en el material seco, empleamos la técnica de ERDTMAN, y medimos en cada una de las 15 umbe-

Posición en la umbela	Longitud		Anchura	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Interna	22,90	0,78	12,85	1,14
»	22,80	1,19	12,60	0,93
»	23,60	1,27	12,95	1,57
»	23,00	1,12	12,40	0,98
»	23,14	1,34	13,15	1,56
»	23,20	1,07	12,80	1,10
Externa	23,80	1,19	12,90	1,11
»	23,95	1,23	13,40	0,98
»	23,20	0,92	13,10	1,06
»	24,04	2,03	13,75	1,24
»	24,40	0,98	13,25	1,06
»	23,61	1,49	13,50	0,82
»	23,40	0,67	13,65	1,22
»	23,70	1,17	13,55	1,23
»	23,95	0,88	13,35	0,67

CUADRO VI.—Medidas del polen en  $\mu$  de las distintas umbelas parciales de una umbela de *C. capillifolium*, con su posición relativa.  $\bar{x}$ , media y s, desviación típica.

las parciales 20 granos de polen (los datos obtenidos se reseñan en el cuadro VI). De esta forma vimos que existía una pequeña variación en las medidas del polen de las distintas umbelas parciales, y que tanto en la longitud como en la anchura, las medidas máximas de las umbelas internas son aproximadamente las mínimas de las medidas correspondientes a las umbelas externas. Estas diferencias entre el polen de la misma umbela, según la posición que ocupen en la inflorescencia, nos explican las pequeñas discrepancias que pueden aparecer en los diversos datos publicados.

Junto con esta variación dentro de una misma inflorescencia existe otra variación entre las diferentes plantas de una misma población. Como ejemplo de esta variación véase el cuadro VII, en el que se representan las medidas

de polen tomadas al azar, correspondientes a ocho plantas distintas de *C. capillifolium* pertenecientes a una población (M32). Hay que tener en cuenta que los datos 4 y 5 del cuadro corresponden a dos tallos distintos que nacen de un mismo tubérculo.

Ejemplar	Longitud		Anchura	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1	25,4	0,93	13,2	0,69
2	26,8	1,10	13,0	0,75
3	26,5	1,00	12,1	0,44
4	28,9	1,55	13,6	0,93
5	26,7	1,30	13,1	0,81
6	26,8	0,83	13,0	1,07
7	25,3	0,65	12,0	0,64
8	26,0	1,02	11,8	0,65

CUADRO VII.—Medidas del polen en ocho ejemplares de una misma población. Los ejemplares 4 y 5 nacen de un mismo tubérculo.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, podemos asegurar que los datos biométricos del polen no nos pueden servir para separar distintas especies, al menos en los géneros *Conopodium* y *Bunium*, ya que hay aproximadamente un margen de error de  $\pm 4,06 \mu$  en la longitud y de  $\pm 3,14 \mu$  en la anchura. A pesar de ellos vemos (cuadro V) que por encima de  $16 \mu$  de ancho nos quedan las especies del género *Bunium* y dos especies del género *Conopodium*, *C. bunioides* y *C. thalictریفolium*. Los datos numéricos que tenemos de estas especies son muy fragmentarios, pero aún así es de tener en cuenta esta separación.

### CANALES SECRETORES

En el género *Conopodium* la opinión general es que presenta dos o tres canales por valle en sus frutos (KOCH, 1824; BOISSIER & REUTER, 1824; GRENIER & GODRON, 1848; LANGE, 1874; FIORI, 1896; ROUY & CAMUS, 1901; MERINO, 1905; BALL, 1968). Sin embargo REICHENBACH (1832) en *C. majus* indica «Vittas ut in *Bunium bulbocastanum* video solitarias». BOISSIER (1838), en la descripción del género *Butinia* no pudo ver, por ser los frutos muy jóvenes, el número de canales secretores que tienen, pero más tarde (1839) dice claramente que entre las costillas de *Butinia bunioides*

existen unas estrías longitudinales que a primera vista podrían confundirse con canales secretores, pero que, vistas con más detalle, no presentan ningún canal con secreción propia. COSSON (1851), al encontrar plantas del género *Conopodium* con un solo canal secretor, describe el género *Geocaryum* Cosson, en el que incluye la totalidad de la especie *C. capillifolium*. Todos los autores que han estudiado el género *Bunium* están de acuerdo con la existencia de dos grupos de especies, uno de ellos con dos o tres canales por espacio intercostal y el otro con uno tan solo.

### *Material y métodos.*

Los frutos, mientras no se indique lo contrario, proceden de las muestras recogidas en el campo. Se indican también las localidades de donde proceden las muestras, ordenadas de forma que se observe más claramente la variación del número de canales, fecha de recolección y recolectores. En los casos en los cuales hemos visto frutos de material de herbario, se indica el pliego del cual proceden.

BEAUVERD (1929), mediante «una ebullición más o menos prolongada, seguida de la extracción del óvulo y de la epidermis», conseguía un examen microscópico suficiente para poder ver la constancia del número de «bandas valeculares», uno de los «caracteres fundamentales para la clasificación del género *Bunium*». KAPOOR & KAUL (1967) extraen los canales secretores mediante una solución de hidróxido potásico al 5-10 % a 60° C, seguida del lavado y de un tratamiento con hidrato de cloral. De esta manera extraen los canales enteros y pueden realizar su estudio morfológico. Nosotros hemos seguido una técnica intermedia, consistente en una ebullición más o menos larga, según los frutos, llegando en algunas especies, como *B. alpinum*, a permanecer en agua hirviendo durante dos horas. Después de tratarlos con hidróxido potásico, se puede, mediante dos agujas muy finas, extraer las cubiertas del fruto y observarlas al microscopio. Muchas veces fue necesario hacer preparaciones con lactofenol que permitieran realizar comparaciones entre varios materiales.

En algunas de las especies es frecuente la presencia de unos pequeños canales, de un tercio o un cuarto de la longitud del fruto, que ocupan el lugar de un canal normal. Si el número de canales que se observa en este espacio intercostal es el normal, a estos pequeños canales les denominamos canales supernumerarios. En otros casos el número de canales secretores es menor del normal, y a estos canales de menor longitud les llamamos canales atrofiados. También es frecuente la presencia de canales fragmentados en 2,

3 o más, y la soldadura de canales, corriente en algunas muestras, sobre todo para dar unas figuras parecidas a una Y, en posición normal o invertida.

*Observaciones.*

*C. thalictrifolium* (Boiss.) Calestani.

*Muestras:* 1, Sierra de Mariola, Montcabrer (Alicante), 25.VII.1934, *Font-Quer* (BC 80129). 2, Antequera, El Torcal (Málaga), 28.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8553).

En la muestra de Antequera es notoria la separación existente entre los canales externos y mediano dentro del mismo espacio intercostal. Aunque lo normal son cuatro canales en la cara comisural y tres en los demás valles, es frecuente la soldadura de los canales, apareciendo estos muchas veces en forma de anillo o de Y.

*C. bourgaei* Cosson.

*Muestras:* 1, Aldeanueva de Atienza, Fuente de los Forestales (Guadalajara), 19.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8430). 2, Peñalara, cercanías de la Laguna (Madrid), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8434). 3, Puerto de los Cotos (Segovia), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8538).

En veintitrés frutos vistos pertenecientes a las tres muestras, las únicas aberraciones presentes son la fragmentación de los canales o la presencia de canales supernumerarios.

*C. bunioides* (Boiss.) Calestani.

*Muestra:* Sierra Nevada, Corral del Veleta (Granada), 9.VIII.1970, *Silvestre* (SEV 8540).

Hemos encontrado en esta especie cuatro canales secretores en la cara comisural y tres en los restantes espacios intercostales.

*C. majus* (Gouan) Loret subsp. *majus*.

*Muestras:* 1, Sierra de Guara, Barranco de Lapillera (Huesca), 7.VIII.1968, *Montserrat & Silvestre* (SEV 8532). 2, Aso de Sobremonte, pinar de *P. sylvestris* (Huesca), 14.VIII.1968, *Montserrat & Silvestre* (SEV 8424). 3, Peña Telera (Huesca), 14.VIII.1968, *Montserrat & Silvestre* (SEV 8421).

Hemos podido observar que esta subespecie presenta una menor varia-

ción que las especies anteriores en sus canales secretores. Tan sólo es de notar la pérdida de uno de los canales en la cara comisural de algunas muestras y la aparición de canales supernumerarios.

*C. majus* (Gouan) Loret subsp. *ramosum* (Costa) S. Silvestre (Lám. III).

*Muestras:* 1, Montseny (Lérida), IX.1918, *Garriga* (BC 92604). 2, Castellás, Coll Supina (Lérida), 9.VII.1912, *Vigo* (BC 25338). 3, Sarroco (Lérida), sin fecha, *Vayreda* (BC). 4, Montagut (Gerona), 13.VI.1948, *Batalla & Mascláns* (BC 103349). 5, Mura (Barcelona), VII.1912, *Font-Quer* (BC 25363). 6, Montserrat (Barcelona), VII.1876, *Vayreda* (BC). 7, ibid., VII.1912, *Font-Quer* (BC 25362). 8, ibid., Vallirana (Barcelona), 23.VI.1946, *A. Bolós* (BC 100671). 9, ibid., Castelldefels (Barcelona), 7.VI.1917, *Font-Quer* (BC 25371). 10, Vallfogona de Riucorp (Tarragona), 20.VI.1917, *Font-Quer* (BC 25370). 11, Prades, Font de Llúdriga (Tarragona), 2.VII.1950, *Batalla* (BC 598127). 12, Plans de Pagés (Tarragona), 1.VII.1951, *Mascláns* (BC 598153). 13, La Molá (Tarragona), VI.1899, *Vayreda* (BC). 14, Foncea (Logroño), VI-VII.1915, *Elías* (BC 25409). 15, Mosqueruela, Mas de los Vicentes (Teruel), 27.VIII.1876, *Martín* (BC 25404). 16, entre Armallones y Mirabueno (Guadalajara), 19.VII.1969, *Silvestre & Valdés* (SEV 8528). 17, San Pablo de los Montes (Toledo), 13.VI.1924, *Font-Quer* (BC 92593). 18, Valencia de Alcántara, cerca de Sierra de Gaponés (Cáceres), 2.VI.1931, *Gros* (BC 92590). 19, entre Galaroza y los Marines (Huelva), 17.VI.1969, *Silvestre* (SEV 8513).

Dentro del área ocupada por esta subespecie, tan sólo las poblaciones situadas hacia el NE tienen un número de canales que se ajusta al que se creía típico del género *Conopodium*; sin embargo, ya en estas poblaciones, como sucede con la muestra 1, aparecen desviaciones de este número, tales como canales supernumerarios o un número mayor de canales por valle. En las muestras 17, 18 y 19 se observa que a partir de las poblaciones situadas más al centro de la Península llegamos a otras situadas al SW, en donde se aprecian soldaduras de canales y la presencia de canales yugales.

*C. capillifolium* (Guss.) Boiss. (Lám. IV).

*Muestras:* 1, Hoyocasero, robledales (Avila), 17.VII.1969, *Silvestre* (SEV 8462). 2, Valsain, pinares (Segovia), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8484). 3, La Granja, robledales (Segovia), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8487). 4, Miraflores, robledales (Madrid), 15.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8442). 5, Braojos (Madrid), 15.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8464). 6, entre Guadalupe y Logrosán (Cáceres), 25.V.1968, *Galiano, Silvestre & Valdés* (SEV 8486). 7, Constanti-

na, El Robledal (Sevilla), 21.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8444). 8, Lora del Río, entre El Chaparral de Doña Rosa y la Dehesa del Corchuelo (Sevilla), 21.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8457). 9, pinares de Aznalcázar (Sevilla), 20.VI.1968, *Silvestre*. 10, Sierra de las Cabras, Montes propios de Jerez (Cádiz), 26.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8490).

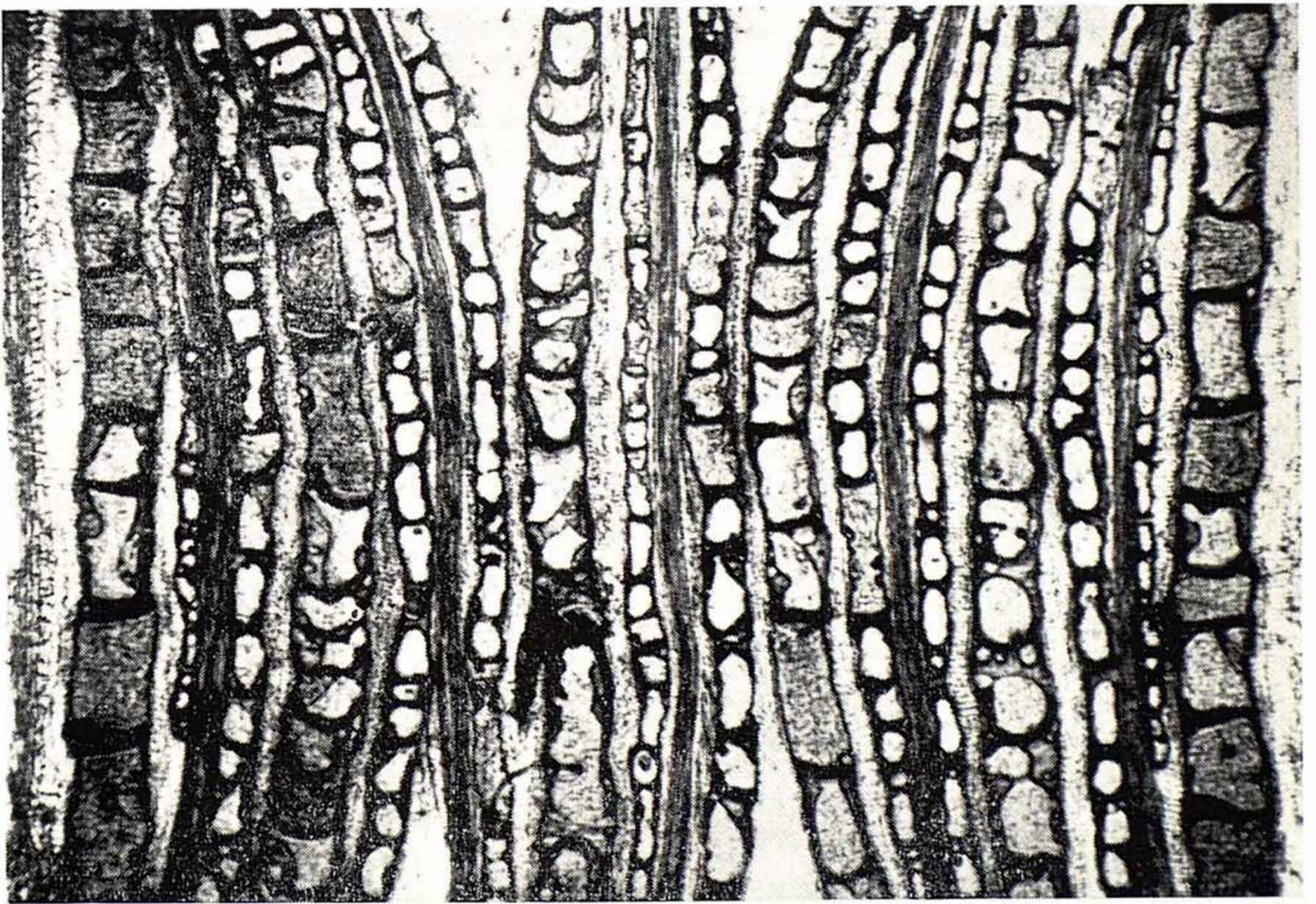
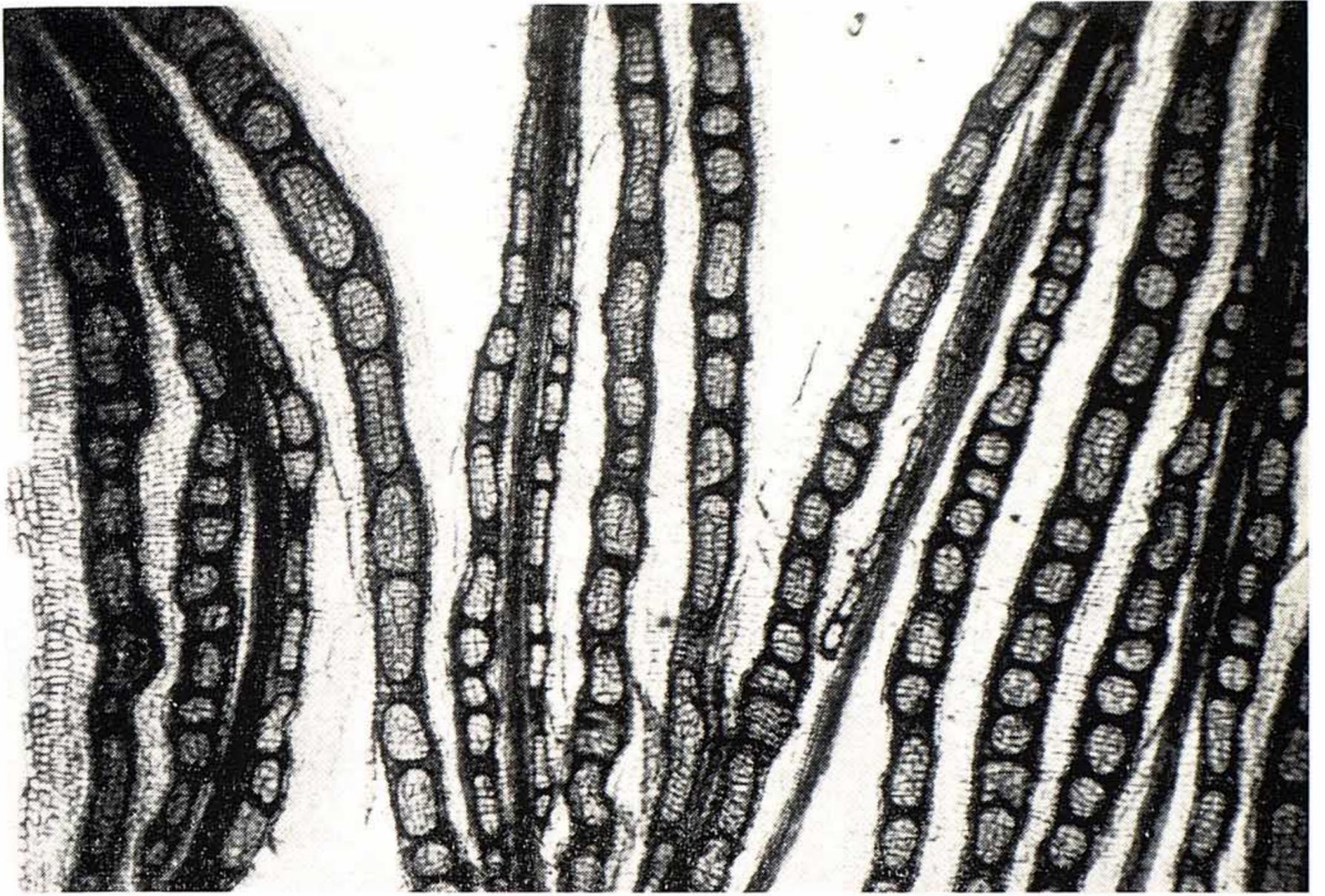
En el estudio de esta especie se observa que las muestras 1, 2, 3 y 4 presentan, por lo general, cuatro canales secretores en la cara comisural y tres en los espacios intercostales, aunque junto con estos frutos aparecen otros que tienen menor número de canales, llegando a presentar dos en la cara comisural y uno en los restantes valles.

Pensamos en un principio que podía deberse a algunas anomalías en la formación de los frutos dentro de una población; por este motivo cultivamos algunas de estas plantas en la finca experimental del C.S.I.C. de Coria del Río (Sevilla), viendo después el número de canales que presentan todos los frutos de una misma planta; hicimos la experiencia con plantas de las muestras 2 y 3. Observamos que, junto con ejemplares cuyos frutos tienen cuatro canales en la cara comisural y tres en las restantes, aparecían otros con un número de canales reducido al máximo: dos en la cara comisural y uno en los demás espacios intercostales. Las plantas, además, eran morfológicamente idénticas entre sí. En las demás muestras observadas se reduce el número de canales y al mismo tiempo desaparecen las anomalías o aberraciones, más o menos frecuentes en las anteriores. Sobre las causas que intervienen en esta disminución del número de canales, no podemos dar ninguna explicación. Referente a la distribución geográfica de estas variaciones sólo tenemos datos fragmentarios. Tan sólo podemos indicar que las poblaciones situadas en el centro de la Península son aquellas que muestran una mayor variación en el número de canales, siendo hacia el norte más homogéneas y simplificando su número hacia el sur, hasta el punto, como ya hemos dicho, de presentar un único canal por espacio intercostal.

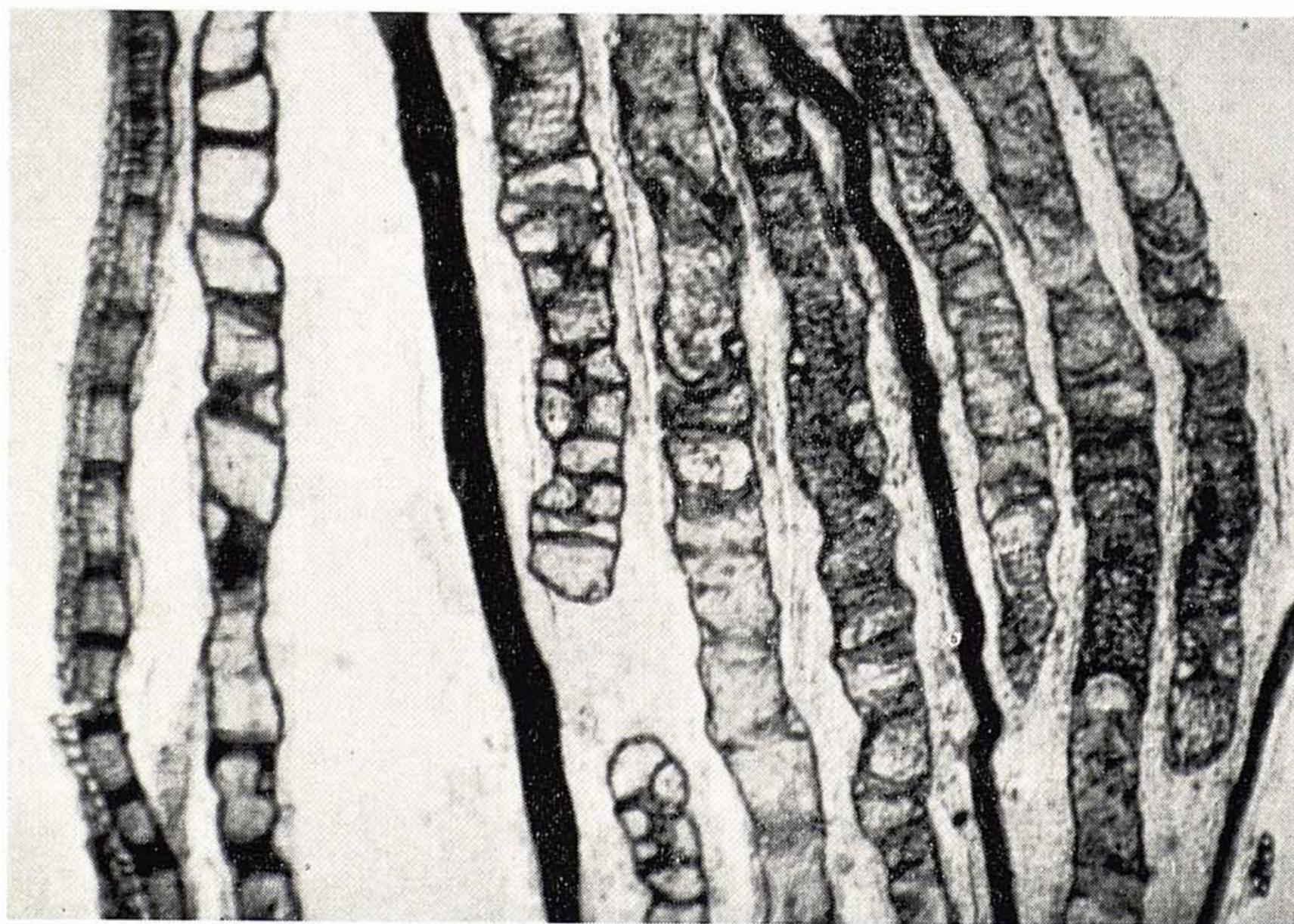
#### *B. pachypodum* P. W. Ball.

*Muestras*: 1, entre El Saucejo y Villanueva de San Juan (Sevilla), 14.IV.1969, *Gibbs, Silvestre & Valdés* (SEV 8546). 2, Ronda (Málaga), 3.VI & 19.VII.1889, *Reverchon* (MA 87289). 3, Mallorca, Coll d'en Rabassa (Baleares), 4.IV.1947, *Palau* (MA 87291).

En todas las muestras de esta especie aparece un solo canal por espacio intercostal y dos en la cara comisural. No hemos encontrado ninguna anomalía o desviación de este número de canales secretores.



LÁM. III.—Canales secretores de *Conopodium majus* subsp. *ramosum* (parte superior) y de *Bunium alpinum* subsp. *macuca* (parte inferior).



LÁM. IV.—Canales secretores de *Conopodium capillifolium* (parte superior e inferior).

*B. alpinum* Waldst. et Kit. subsp. *macuca* (Boiss.) P. W. Ball (Lám. III).

*Muestras*: 1, Sierra Nevada, Las Víboras (Granada), 2.VIII.1969, *Silvestre* (SEV 8503). 2, ibid., Corral del Veleta (Granada), 9.VII.1970, *Silvestre* (SEV 8503). 3, ibid., Peñones de San Francisco (Granada), 23.VII.1935, *Muñoz Medina* (GDA). 4, Sierra de Abrucena (Almería), 4.VIII.1929, *Gros* (MA 87255). 6, Sierra de las Nieves (Málaga), 27.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8507). 7, Cabrera (Baleares), 4.V.1948, *Palau* (BC 104155). 8, Mallorca, Palma (Baleares), 1907, *Mas-Guindal* (MA 87284). 9, ibid., cercanías de Palma, Porto Pí (Baleares), 12.V.1920, *Font-Quer* (BC 92607). 10, ibid., Pont d'Inca (Baleares), V-VI.1916, *Bianor* (BC; MA 87285). 11, ibid., Calviá (Baleares), V.1936, *Gros* (BC 90759). 12, ibid., Soller (Baleares), V. 1909, *Bianor* (BC). 13, Sierra de Mariola (Alicante), 11.VI.1896, *Pau* (MA 87282).

Lo normal dentro de esta especie son cuatro canales en la cara comisural y tres en los demás espacios intercostales. En la muestra 1, el 22 % de los frutos presenta «canales yugales». Estos son más delgados, situados debajo de las costillas primarias, generalmente uno solo, pero pudiendo ser dos. También es frecuente la presencia de canales supernumerarios y atrofiados. Este número de canales, uno en cada espacio intercostal y otro, más delgado, debajo de las costillas primarias, se presenta pocas veces en las muestras procedentes de Sierra Nevada, pero es dominante en otras localidades. Así sucede en la muestra de Sierra Mariola y en algunas muestras de Baleares. Por ejemplo, en las zonas cercanas a la Bahía de Palma (muestras 8, 9, 10), el número de canales se reduce, comenzando por hacerse éstos más pequeños o situarse en posición yugal, para finalmente quedar reducidos a un canal normal en cada valle y uno muy delgado debajo de las costillas primarias. Sucede en algunos frutos de las muestras ya citadas y en la totalidad de los mericarpos que hemos observado de las muestras 7, 11 y 12.

### *Resultados.*

Todos los autores que han trabajado en los géneros *Conopodium* y *Bunium* han considerado los canales secretores como uno de los caracteres más constantes dentro de estos géneros. Estas ideas llevaron a COSSON (1851) y BOISSIER (1838) a describir sendos géneros, *Geocaryum* y *Butinia*, el último de los cuales ha seguido como tal hasta que CALESTANI (1905), basándose en datos morfológicos, lo incluyó en *Conopodium*. Igualmente el pensar en una constancia inexistente, ha inducido a frecuentes confusiones en la determinación de los ejemplares pertenecientes a estos géneros. Por ejemplo, en

*B. alpinum* subsp. *macuca*, la simplificación del número de canales secretores ha determinado que las plantas de Baleares fueran confundidas con *B. bulbocastanum* (BOISSIER, 1839) y con *B. mauritanicum* (WILLKOMM, 1876), especies en las cuales no se encuentra nada más que un único canal por espacio intercostal.

Los resultados de nuestras observaciones en taxa como *C. capillifolium* y *C. majus* subsp. *ramosum*, en los cuales hemos podido estudiar mayor cantidad de muestras, aun cuando consideremos su número todavía bastante incompleto, nos permite afirmar la existencia de una amplia variación del número de canales secretores dentro de estos géneros, variación que lleva consigo una disminución de su número desde el interior de la Península hacia las costas. Esta disminución comenzaría por la fragmentación y pérdida de los fragmentos, que serían los canales supernumerarios y atrofiados. Hemos observado que en otros casos es muy posible que la reducción se realice por desplazarse lateralmente los canales de cada valle, hasta que adquieren una posición yugal, estrechándose al mismo tiempo.

Creemos, por tanto, que en algunas especies de *Conopodium* y *Bunium*, existe una variación en el número de canales secretores insospechada hasta ahora, aun cuando LAGASCA (1826) dudaba ya de esta supuesta constancia dentro de la familia de las Aparasoladas.

### CONSIDERACIONES TAXONOMICAS

De los resultados obtenidos podemos concluir que los géneros *Butinia* y *Heterotaenia* deben incluirse en el género *Conopodium*, y que *Bunium* debe mantenerse aparte, de acuerdo con CALESTANI (1905).

Ambos géneros se distinguen fácilmente por su número básico de cromosomas (*Conopodium*  $x = 11$  y *Bunium*  $x = 10$ ) junto con una marcada diferencia en la longitud de los cromosomas del género *Bunium* en relación con *Conopodium*.

Los datos palinológicos también nos permiten esta separación. *Conopodium* presenta polen con exina más gruesa por encima del ecuador y P/E.100 generalmente mayor de 2, mientras que los granos de polen de *Bunium* tienen el mayor grosor de la exina en el ecuador y P/E.100 ligeramente menor de 2.

Sin embargo, los datos que se obtienen de la germinación y forma de los embriones y plántulas no apoyan la separación, ya que los embriones son iguales y en los taxa en los cuales hemos obtenido porcentajes de germinación, las plántulas de ambos géneros son del tipo L.

El número de canales secretores es variable en varios taxa de los dos géneros (*C. majus* subsp. *ramosum*, *C. capillifolium*, *B. alpinum* subsp. *macuca*) y tampoco pueden ser utilizados en su separación taxonómica.

Podemos concluir que *Conopodium* y *Bunium* forman dos géneros independientes, fáciles de separar por caracteres morfológicos, cariológicos y palinológicos, que por presentar un posible origen común, se comportan de igual manera en su germinación y presentan el mismo tipo de variación en los canales secretores.

**Agradecimientos.** Este trabajo se ha realizado en el Departamento de Botánica de la Universidad de Sevilla, a cuyo Director, Prof. E. F. GALIANO, quiero expresar mi agradecimiento por sus constantes consejos y orientaciones. Mi agradecimiento también a los directores y conservadores de los distintos herbarios consultados, por haber accedido a enviarme material en préstamo o permitir su consulta en sus respectivas instituciones, y a todos cuantos me animaron en la realización de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- BALL, P. W. (1968) *Bunium* in HEYWOOD, V. H. (ed.), *Notulae Systematicae*, 7. *Feddes Repert.* 79: 62.
- BEAUVERD, G. (1929) Nouvelles espèces du genre *Bunium*. *Bull. Soc. Bot. Genève* 21: 223-228.
- BELL, C. R. & L. CONSTANCE (1957) Chromosome numbers in Umbelliferae. *Amer. Jour. Bot.* 44: 565-572.
- (1960) Chromosome numbers in Umbelliferae. *Ibid.* 47: 24-32.
- (1966) Chromosome numbers in Umbelliferae. *Ibid.* 53: 512-520
- BERNHARDI, J. (1832) Über die merkwürdigsten Verschiedenheiten des entwicketten Pflanzen embryo und ihren Werth für die Systematik. *Linnaea* 7: 561.
- (1843) Recherches sur la métamorphose des plantes. *Ann. Sci. Nat.* 20: 106-135.
- BOISSIER, E. (1838) *Elenchus Plantarum Novarum minusque cognitarum quas in Itinere Hispanico legit*. Genevae.
- (1839) *Voyage Botanique dans le Midi de l'Espagne pendant l'année 1837* 2. Paris.
- BOISSIER, E. & E. G. REUTER (1842) *Diagnoses plantarum novarum hispanicarum, praesertim in Castella Nova lectarum*. Genevae.
- BOUREAU, E. (1954) *Anatomie Végétale*. Paris.
- BURNS, J. A. (1964) A technique for making preparations of mitotic chromosomes from *Nicotiana* flowers. *Tobacco Sci.* 8: 1-2.
- CALESTANI, V. (1905) Contributo alla sistematica delle Ombellifere d'Europa. *Webbia* 1: 89-280.
- CAUWET, A. M. (1967) Contribution a l'étude caryologique de quelques ombellifères d'Espagne. *Nat. Monspel. (Bot.)* 18: 201-210.
- CERCEAU-LARRIVAL, M. T. (1955) Le pollen chez les Ombellifères. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 90: 119-128.

- CERCEAU-LARRIVAL, M. T. (1958) Correlations entre pollens et plantules d'Ombellifères. *Compt. Rend. Acad. Sci. (Paris)* **246**: 1588-1589.
- (1959) Clé de détermination d'Ombellifères de France et d'Afrique du Nord d'après leur grains de pollen. *Pollen et Spores* **1**: 145-190.
- (1962) Plantules et Pollens d'Ombellifères. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Bot. (Paris)* **14**: 1-165.
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1962) *Recherche sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines*. Montpellier.
- COSSON, E. S. C. (1851) *Notes sur quelques Plantes Critiques, rares et nouvelles, et Additions à la Flore des Environs de Paris*. Paris.
- ERDTMAN, G. (1952) *Pollen morphology and Plant taxonomy*. Stockholm & Waltham.
- FIORI, A. & G. PAOLETTI (1896) *Iconographia Florae Italicae ossia Flora Italiana illustrata*. Padova et Udine.
- GAERTNER, J. (1791) *De Fructibus et Seminibus Plantarum* **2**. Stuttgart & Tübingen.
- GARDE, A. & N. MALHEIROS-GARDE (1949) Contribução para o estudo cariológico da familia Umbelliferae, 1. *Agron. Lusit.* **11**: 91-140.
- (1951) Contribution to the caryological study of Umbelliferae, 2. *Genét. Iber.* **3**: 23-35.
- (1954) Contribution to the caryological study of the family Umbelliferae, 3. *Brotéria (Ci. Nat.)* **23**: 5-35.
- GENEAU DE LAMARLIÈRE, L. (1891) Sur la germination de quelques Ombellifères. *Ass. Fr. Compt. Rend.* **2**: 480-484.
- (1892) Sur le développement du *Conopodium denudatum* Koch. *Ass. Fr. Compt. Rend.* **2**: 445-449.
- (1893) Recherches sur le développement de quelques Ombellifères. *Rev. Gén. Bot.* **5**: 159-171; 224-229; 258-263.
- GRENIER, J. C. & D. A. GODRON (1848) *Flore de France* **1**. Paris.
- GUYOT, M. (1965) Stomatal types and the classification of Umbelliferae. *Compt. Rend. Acad. Sci. (Paris)* **260**: 3739-3742.
- (1966) Les stomates des Ombellifères. *Bull. Soc. Bot. France* **113**: 244-273.
- HACCIUS, B. (1952) Verbreitung und Ausbildung der Einkeimblattrigkeit bei den Umbelliferen. *Osterr. Bot. Zeitschr.* **99**: 483-505.
- HEGELMAIER, F. (1878) *Vergleichende Untersuchungen über Entwicklung dicotyledoner Keime*. Stuttgart.
- HILL, A. W. (1938) The monocotyleus seedlings of certain Dicotyledons, with special reference to the Gesneriaceae. *Ann. Bot. (Oxford)* **2** (5): 127-143.
- IRMISCH, T. (1854) *Carum bulbocastanum* und *Chaerophyllum bulbosum* nach ihrer Keimung. *Abh. Naturf. Ges. Halle* **2**: 47.
- (1858) Botanische Mittheilungen: Über Keimung von *Bunium creticum*. *Flora (Jena)* **3**: 38.
- JURICA, H. S. (1922) A morphological study of the Umbelliferae. *Bot. Gaz.* **74**: 292-307.
- KAPOOR, L. C. & B. K. KAUL (1967) Studies on the vittae (oil canals) of some important medicinal umbelliferous fruits, 1. *Proc. Nat. Hist. Sci. Ind., part. B.* **33**: 1-26.
- KOCH, G. D. I. (1824) *Genera Tribumque Plantarum Umbelliferarum*. *Nova Acta Acad. Leop.-Carol.* **12**: 55-156.
- KOROVIN, E. (1927) Le genre *Bunium* L. et ses représentants de l'Asie Centrale. *Bull. Univ. Asi. Centr. Tashkent* **15**: 25-134.

- LAGASCA, M. (1826) *Observaciones sobre la Familia Natural de las Aparasoladas*. London.
- LANGE, J. (1874) Umbelliferae in WILLKOMM, H. M. & J. LANGE (eds.) *Prodromus Florae Hispanicae* 3: 1-102. Stuttgart.
- LESINKS, K. (1954) Procedure to facilitate chromosome counts in difficult plant material. *Stain Tech.* 29: 261.
- MERINO, B. (1905) *Flora descriptiva e ilustrada de Galicia* 1. Santiago de Compostela.
- POKROVSKAIA, I. M. (1950) Analyse pollinique. *Annu. Serv. Inform. du B.R.G.G.M.* 24: 294-295.
- PURVIS, M. J., D. C. COLLIER & D. WALLS (1966) *Laboratory techniques in Botany*. London.
- REICHENBACH, H. J. L. (1832) *Flora Germanica excursoria* 2. Lipsiae.
- ROUY, G. & F. G. CAMUS (1901) *Flore de France* 7. Asnières, Paris et Rochefort.
- SCHULZ-GAEBEL, H. H. (1930) Entwicklungs geschichtlich-zitologische Studien an der Umbelliferen-Unterfamilie der Apioideen. *Beitr. Biol. Pfl.* 18: 345-398.
- SEHGAL, C. B. (1968) Studies relating to seed-set and germination in Umbellifers. *Proc. Nat. Inst. Sci. Ind., Part. B. Biol. Sci.* 34: 60-70.
- SELLING, O. H. (1947) *The pollens of the hawaian phanerogams*. Honolulu.
- SHARMA, A. K. & N. K. BHATTACHARYYA (1959) Further investigations on several genera of Umbelliferae and their interrelationships. *Genetica*, 30 (1-2): 1-62.
- TJIO, J. H. & A. LEVAN (1950) The use of oxiquinoleine in chromosome analyses. *Anal. Est. Exper. Aula Dei* 2: 21-64.
- TRONCHET, A. (1964) Sur l'identification d'une ombellifère indéterminée décrite par G. Chauveaud comme ayant deux convergents complètement séparés. *Ann. Sci. Univ. Besançon, sér. 2* 2: 3-12.
- WILLKOMM, M. (1876) Index plantarum vascularium quas in itinere vere 1873 suspecto in insulis Balearibus legit et observati. *Linnaea* 40 (6): 84.
- & J. LANGE (1878) *Prodromus Florae Hispanicae* 3. Stuttgart.
- WOLFF, H. (1927) Bunium in ENGLER, A. (ed.) *Das Pflanzenreich*, IV. 228 (heft 90): 186-212.

## APENDICE

Muestras citadas en el texto con indicación del nombre del taxon, localidad, fecha de recolección y recolectores.

- B. alpinum* Waldst. et. Kit. subsp. *macuca* (Boiss.) P. W. Ball : M1, Sierra de las Nieves (Málaga), 27.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8507); M2, Gobantes, cercanías del Pantano del Chorro (Málaga), 24.IV.1969, *Galiano & al.* (SEV 8435); M3, Gobantes, alrededores del pueblo (Málaga), 24.IV.1969, *Galiano & al.* (SEV 8504); M4, Los Villares (Jaén), 17.VI.1969, *Gibbs* (SEV 8508); M5, Sierra Nevada, Corral del Veleta (Granada), 2.VIII.1969, *Silvestre* (SEV 10281); M6, Sierra Nevada, Prado de San Jerónimo (Granada), 2.VIII.1969, *Silvestre* (SEV 8506); M7, Sierra Nevada, Las Víboras (Granada), 2-VIII-1969, *Silvestre* (SEV 8503); M8, Sierra Nevada, Corral del Veleta (Granada), 9.VIII.1970, *Silvestre* (SEV 8436 & 8505).
- B. pachypodium* P. W. Ball: M9, entre el Río Corbones y El Saucejo (Sevilla), 5.XII.1968, *Galiano & al.* (SEV 8547 & 8548); M10, entre El Saucejo y San Martín de

- la Jara (Sevilla), 10.IV.1969, *Galiano & al.* (SEV 8545); M11, entre El Saucejo y Villanueva de San Juan (Sevilla), 14.IV.1969, *Gibbs, Silvestre & Valdés* (SEV 8546); M12, entre Morón y Pruna, La Hontanilla (Sevilla), 23.IV.1969, *Galiano & al.* (SEV 8550 & 8552); M13, Pruna (Sevilla), 23.IV.1969, *Galiano & al.* (SEV 8437 & 8551); M14, entre Algodonales y Ronda, Puerto de Montejaque (Málaga), 1.V.1969, *Galiano & al.* (SEV 8549).
- C. bourgaei* Cosson : M15, Aldeanueva de Atienza, Fuente de los Forestales (Guadalajara), 19.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8430); M16, Peñalara, cercanías de La Laguna (Madrid), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8434); M17, Sierra de Guadarrama, Puerto de Los Cotos (Segovia), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8538); M18, Hoyocasero, robledales (Ávila), 17.VII.1969, *Silvestre* (SEV 8433); M19, Peñalara, cercanías de La Laguna (Madrid), 29.VI.1970, *Silvestre* (SEV 8425).
- C. bunioides* (Boiss.) Calestani : M20, Sierra Nevada, Corral del Veleta (Granada), 9.VIII.1970, *Silvestre* (SEV 8540).
- C. capillifolium* (Guss.) Boiss. : M21, entre Guadalupe y Logrosán (Cáceres), 25.V.1968, *Galiano & al.* (SEV 8486); M22, límite de la provincia por la carretera de Aracena (Sevilla), 25.V.1968, *Galiano & al.* (SEV 8485); M23, Constantina, El Robledo (Sevilla), 31.V.1968, *Silvestre* (SEV 8458); M24, Constantina, Dehesa del Corchuelo (Sevilla), 1.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8492); M25, Constantina (Sevilla), 21.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8444); M26, Lora del Río, entre El Chaparral de Doña Rosa y Dehesa del Corchuelo (Sevilla), 21.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8457); M27, Grazalema, alcornoques (Cádiz), 25.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8443 & 8449); M28, Hormigos, chaparral a orillas del Río Alberche (Toledo), 14.VII.1968, *Silvestre*; M29, Braojos, dehesa de robles (Madrid), 15.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8464); M30, Miraflores, robledales (Madrid), 15.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8442); M31, Cercedilla, Dehesa de Majaserranos (Madrid), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8448); M32, pinares de Valsain (Segovia), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8484); M33, La Granja, robledales (Segovia), 23.VII.1968, *Silvestre* (SEV 8487); M34, entre Valdezufre y Jabuguillo, helechal (Huelva), 8-XII-1968, *Silvestre* (SEV 8467); M35, cruce de carreteras de Jabuguillo a Aracena (Huelva), 8.XII.1968, *Silvestre* (SEV 8441 & 8482); M36, El Ronquillo: Pantano de la Minilla (Sevilla), 29.III.1969, *Silvestre* (SEV 8479); M37, entre Venta del Cruce y Aznalcázar (Sevilla), 16.VI.1969, *Silvestre* (SEV 8438, 8452, 8455, 8456 & 8491); M38, El Ronquillo, encinar (Sevilla), 17.VI.1969, *Silvestre & Valdés* (SEV 8439, 8440 & 8463); M39, entre Valdezufre y Jabuguillo, helechal (Huelva), 17.VI.1969, *Silvestre & Valdés* (SEV 8445 & 8454); M40, entre Puebla del Río y Aznalcázar (Sevilla), 20.VI.1969, *Silvestre*; M41, entre Almonte y El Rocío (Huelva), 20.VI.1969, *Silvestre*; M42, entre Valdezufre y Jabuguillo, helechal (Huelva), 9.VII.1969, *Silvestre*; M43, El Escorial, salida a Santa María de la Alameda (Madrid), 15.VII.1969, *Silvestre* (SEV 8450 & 8465); M44, El Escorial, cercanías silla de Felipe II (Madrid), 15.VII.1969, *Silvestre* (SEV 8451); M45, entre Santa María de la Alameda y Peguerinos (Madrid), 15.VII.1969, *Silvestre* (SEV 8447 & 8460); M46, Hoyocasero, robledales (Ávila), 17.VII.1969, *Silvestre* (SEV 8462); M47, Sierra de las Hormazas, Puerto de Montesino de Cameros (Soria), 28.VII.1969, *Galiano & al.* (SEV 8483).
- C. majus* (Gouan) Loret subsp. *majus* : M48, Aisa, refugio de Blancas (Huesca), 9.VIII.1968, *Silvestre* (SEV 8427); M49, Lavati (Huesca), 3.VIII.1968, *Montserrat*

- & *Silvestre* (SEV 8510); M50, Aso de Sobremonte, pinares (Huesca), 14.VIII.1968, *Montserrat & Silvestre* (SEV 8424); M51, Aso de Sobremonte, Monte de Aso, grietas cerca de un cubilar (Huesca), 14.VIII.1968, *Montserrat & Silvestre* (SEV 8423); M52, Aso de Sobremonte, Monte de Aso, Peña Telera (Huesca), 14.VIII.1968, *Montserrat & Silvestre* (SEV 8421); M53, Aisa, refugio de Blancas (Huesca), 2.VIII.1970, *Silvestre* (SEV 10282).
- C. *majus* (Gouan) Loret subsp. *ramosum* (Costa) S. Silvestre: M54, Sierra de Guara, barranco de Lapillera (Huesca), 7.VIII.1968, *Montserrat & Silvestre* (SEV 8532); M55, entre El Alamo y El Madroño (Sevilla), 10.V.1969, *Domínguez & Silvestre* (SEV 8422); M56, entre Galaroza y Los Marines, castaños (Huelva), 17.VI.1969, *Silvestre & Valdés* (SEV 8513); M57, Sierra de Gredos, faldas del Cuento Alto (Avila), 17.VII.1969, *Silvestre* (SEV 8428); M58, entre Armallones y Mirabueno (Guadalajara), 19.VII.1969, *Silvestre & Valdés* (SEV 8528).
- C. *thalictrifolium* (Boiss.) Calestani : M59, Antequera, El Torcal (Málaga), 28.VI.1968, *Silvestre* (SEV 8553); M60, Antequera, El Torcal (Málaga), 8.III.1970, *Silvestre*.