

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *ECBALLIUM ELATERIUM*  
(L.) RICHARD (CUCURBITACEAE) EN LA  
PENÍNSULA IBÉRICA E ISLAS BALEARES**

J.L. PÉREZ CHISCANO \*

Key words: Chorology, *Ecballium elaterium* (L.) Richard, Spain.

RESUMEN.— Se describe la distribución geográfica de *Ecballium elaterium* (L.) Richard en sus subespecies *elaterium* y *dioicum* Battandier, en la Península Ibérica e Islas Baleares, así como las causas que han podido originar la actual corología, tanto históricas como climáticas y edáficas.

SUMMARY.— The geographical distribution in the Iberian Peninsula and Baleares Islands of the *Ecballium elaterium* (L.) Richard subsp. *elaterium* and subsp. *dioicum* Battandier are described as well as the causes of the actual chorology, whether of historical or climatical or edafical origin.

## INTRODUCCIÓN

*Ecballium elaterium* (L.) Richard habita en el área circunmediterránea, sur de Europa y Oriente Próximo. Es un hemicriptófito con un largo tiempo de floración, de mayo a diciembre al menos en la Península Ibérica. Sus exigencias más destacadas son termicidad, suelos arcillosos básicos y abundancia de nitrógeno. Por esta última apetencia se comporta como planta ruderal y viaria y por tanto vive en la proximidad del hombre y de sus animales domésticos. Es vulgarmente conocida allí donde se encuentra. Su peculiar forma de dispersar las semillas influye en este reconocimiento.

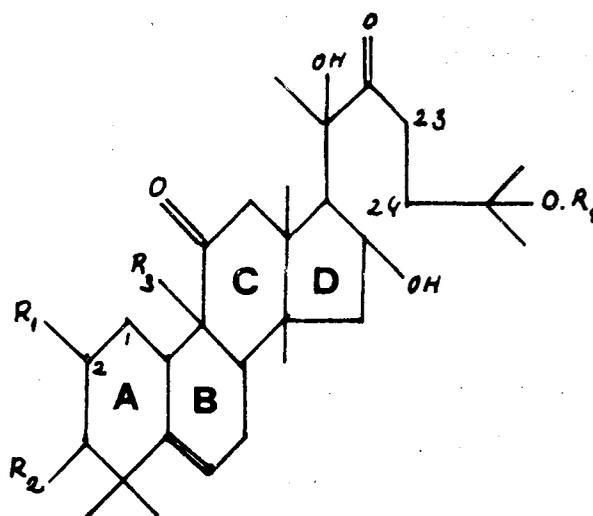
Se la ha considerado como curativa desde la antigüedad. Dioscórides, en el siglo I de nuestra era, recomendaba el jugo amargo como remedio contra el dolor de oídos y aconsejaba el empleo de la raíz como antiinflamatoria, contra el dolor de la gota, para el dolor de dientes, etc. Hasta hace poco se ha venido utilizando en la medicina popular como purgante y como colagoga en los ataques de ictericia.

\* San Francisco, 40. Villanueva de la Serena (Badajoz).

La planta contiene unos principios llamados elaterinas, destacando la alfa-elaterina, levógira y fisiológicamente inactiva y la beta-elaterina dextrógira y de gran actividad purgante. Ambos compuestos tiene como precursor a la elateridina que pasa a ellos por la acción del enzima elaterasa (FONT QUER, 1973).

La acción purgante de la beta-elaterina es drástica, con fuerte efecto irritante en el intestino grueso. Debido a este inconveniente ha sido desterrada de las farmacopeas modernas.

La identidad química de estos compuestos es relativamente reciente (BASUK BASTY, 1967 *in* DARNLEY & GIBS, 1975). Son sapogeninas triterpenoides (metilesteroles) cuya molécula básica tiene la siguiente estructura



formando diferentes compuestos llamados cucurbitacinas según las diferencias de los radicales R-1, R-2, R-3 y R-4 y la existencia de dobles enlaces entre los carbonos 1-2 y 23-24.

Dos de estas cucurbitacinas han sido identificadas como alfa- y beta-elaterinas. La cucurbitacina-E es la alfa-elaterina en donde hay un *OH* en R-1, un *O* en R-2, un  $CH_3$  en R-3, un núcleo acíclico en R-4 y dobles enlaces entre los carbonos 1-2 y 23-24. La cucurbitacina-B se identifica con la beta-elaterina diferenciándose de la anterior en que no lleva doble enlace entre los carbonos 1-2. Ambos compuestos están en la planta en forma de glucósidos.

Es interesante que la beta-elaterina sea más abundante en los frutos no maduros, que como hemos dicho, es la forma activamente tóxica. La alfa-elaterina es mayoritaria en los frutos sazonados y es fisiológicamente inactiva. La transformación de alfa- en beta es simplemente por hidrogenación del doble enlace entre los carbonos 1-2 del anillo A. De esta manera los frutos no maduros estarían protegidos de ser comidos antes de que maduren las semillas. De todos modos, no parece que estos frutos abayados sean ingeridos por ningún animal, quizás por su fuerte sabor amargo. Se puede pensar que a causa de su no comestibilidad la planta, a través de la selección natural, encontró el procedimiento de dispersar las semillas lanzándolas por la presión de turgencia del jugo del fruto, cuando su unión al pedúnculo se debilita en la madurez. Basta un golpe de viento o por el roce de un animal o persona para que el contenido del fruto sea violentamente expulsado. Este sistema no aleja demasiado las semillas de la planta madre, pero este inconveniente parece estar compensado por las facultades colonizadoras de la planta, que hacen de esta cucurbitácea pionera en escombreras, egidos y terraplenes.

Se la conoce por varios nombres vulgares, así en nuestro idioma se la llama pepinillo del diablo, pepinillo amargo, pepinillo loco, cojombrillo amargo, etc. El nombre científico deriva de dos palabras griegas que vienen a significar lo mismo,  $\epsilon\beta\alpha\lambda\omicron\nu$  aoristo segundo de  $\beta\alpha\lambda\lambda\omega$ , lanzar, y  $\epsilon\lambda\alpha\tau\eta\rho,\eta\rho\omicron\varsigma$  que impulsa hacia adelante. Ambos nombres aluden, claro está, a la forma de dispersar las semillas.

Aparte de algunas citas en catálogos florísticos es poco lo que se conoce de su dispersión geográfica, incluido nuestro territorio peninsular e insular. Es curioso que en publicaciones de prestigio sólo se cita la planta como monoica, ignorando la existencia de poblaciones dioicas bien extendidas por el noroeste africano y por el sur ibérico. Así ocurre por ejemplo con WILLKOMM (1958); COUTINHO (1939); TUTIN (1968); FRANCO (1971), etc. Las plantas dioicas se conocen desde 1888 cuando el botánico francés Battandier las citó en Argelia junto con plantas monoicas. Ya en nuestro siglo GALÁN (1934, *com. pers.*) las señala en la Península Ibérica y es sorprendente que estando tan extendida por la mitad sur peninsular no hayan sido citadas anteriormente.

Hoy se consideran dos subespecies, *Ecballium elaterium* (L.) Richard subsp. *elaterium* para las plantas andróginas de las poblaciones monoicas y *E. elaterium* (L.) Richard subsp. *dioicum* Battandier para las dioicas.

De los estudios genéticos hechos con estas plantas destacan los del profesor GALÁN (1946, 1950, 1951, 1954, 1964) que llegó a la conclusión de la existencia de tres alelos que determinan el sexo de las flores y por tanto la variación de las plantas que las llevan. Estos alelos son,  $a^D$  para la masculinidad,  $a^+$  para la monoecia y  $a^d$  para la feminidad. El alelo masculino domina sobre los otros dos y a

su vez el  $a^+$  sobre el alelo femenino  $a^d$ . Por esta causa siempre que esté presente  $a^D$  la planta solo lleva flores masculinas, pudiendo en teoría darse las combinaciones alélicas  $a^D a^+$  y  $a^D a^d$ , ambas heterocigóticas. No puede ser  $a^D a^D$ , homocigótica, porque para ello tendrían que haberse cruzado dos plantas masculinas, lo que es imposible.

Cuando los alelos son  $a^+ a^+$ , homocigóticos, o  $a^+ a^d$ , heterocigóticos, las plantas llevan flores masculinas y femeninas y por tanto son monoicas andróginas, por desarrollarse antes las flores masculinas que las femeninas.

Cuando los alelos son  $a^d a^d$ , homocigóticos, las plantas sólo llevan flores femeninas.

Esta sencilla y elegante teoría se comprobó con numerosos cruzamientos y tratamientos en plantas de diferente origen y sexo.

Se señala (LACADENA, 1981) que en las axilas de las hojas de las plantas monoicas se forman tres brotes, uno vegetativo, otro central que da una sola flor femenina y otro lateral que forma un racimo de flores masculinas. En las plantas dioicas se produce lo siguiente: para los pies femeninos, en cada axila foliar se forma también un brote vegetativo, otro con una flor femenina largamente pedunculada y el tercero, que habría de formar el racimo masculino, aborta. En los pies masculinos el brote donde tendría que aparecer la flor femenina aborta o más raramente forma una flor masculina más o menos adherida al racimo del mismo sexo.

Los experimentos de GÓMEZ CAMPOS y CASAS-BUILLAS (1965, 1969) consistentes en irradiar con neutrones térmicos las semillas y con rayos gamma plantas enteras, dieron como resultado el cambio de sexo en pies masculinos, apareciendo plantas femeninas con flores en racimo que interpretaron como mutación del alelo  $a^D$  a  $a^d$ . Según estos autores, las plantas naturales masculinas tienen dominancia en producir flores en racimo, mientras que las femeninas la tienen en formar flores con pistilos con brote unifloral muy pedunculado y solitario. Esto es una ventaja para la dispersión de las semillas al estar los frutos más separados y sobre largos pedúnculos. Consideran, pues, que las flores femeninas en racimos, resultantes del tratamiento mencionado, serían una desventaja para la diseminación y en consecuencia eliminada por selección natural.

Los trabajos de M.A. SÁNCHEZ ANTA (1979) también aportan pruebas a la teoría de Galán del sexo de *E. elaterium*. Llega a la posibilidad de que aparezcan flores hermafroditas que luego abortan. Considerando que las flores unisexuales son evolutivamente más recientes, es posible que las plantas ancestrales hayan tenido flores hermafroditas. Además, según esta investigadora, la aparición de inflorescencias con alguna flor hermafrodita en las plantas andróginas híbridas obtenidas con ambas subespecies, es mayor que en las plantas andróginas genuinas

de la subespecie monoica. De hecho las flores femeninas, tanto en los pies monoicos como en los dioicos, tienen estaminodios o estambres vestigiales. Es sabido que el recruzamiento de táxones muy emparentados puede dar híbridos con caracteres atávicos hace tiempo desaparecidos de las plantas padres. Entonces las flores hermafroditas obtenidas en los cruzamientos por la Dra. Sánchez Anta se interpretan como un retroceso evolutivo que a veces puede observarse de forma espontánea en híbridos naturales, como hemos tenido ocasión de ver en el género *Serapias* L. (Orchidaceae) donde aparecen dos y hasta tres anteras cuando en las plantas progenitoras sólo hay una como es el caso normal en la mayoría de las orquídeas. Por otra parte, la falta de híbridos naturales en *E. elaterium* puede deberse al aislamiento de las poblaciones de ambas subespecies, que aunque a veces próximas, son siempre alopátricas.

GALLEGO MARTÍN (1984), ha encontrado para las dos subespecies el mismo número de cromosomas,  $2n = 18$ ,  $n = 9$ , e idéntico cariotipo. Esto hace sospechar en una relativa reciente separación de ambos táxones, con un tiempo no suficiente para que haya diferencias en el número de cromosomas y en la forma de los mismos. Corroboración esta suposición la posibilidad de obtener híbridos artificiales entre las dos subespecies (GALÁN, 1946), que son fértiles.

En la naturaleza todos los andróginos de la subsp. *elaterium* deben llevar los alelos  $a^+ a^+$  homocigóticos. Si hubiera plantas alelicamente heterocigóticas, con  $a^+ a^d$  dentro de una población, aparecerían individuos con sólo flores femeninas al producirse la combinación  $a^d a^d$ . Nunca se han observado estas plantas con sólo flores femeninas en las poblaciones naturales de la subsp. *elaterium*. Tampoco se han producido pies femeninos en las siembras de semillas procedentes de estas poblaciones naturales (GALÁN, *com. pers.*).

Los pies masculinos de las poblaciones espontáneas de la subespecie *dioicum* deben tener la combinación alélica  $a^D a^d$ , porque si existiera  $a^D a^+$  saldrían algunas plantas monoicas al combinarse  $a^+ a^d$  que tampoco se han observado dentro de las poblaciones naturales dioicas y con las semillas cultivadas de estas poblaciones.

Para que en tiempos pasados hayan aparecido plantas dioicas, tiene que haberse producido el alelo dominante  $a^D$  para la masculinidad y el  $a^d$  recesivo para la feminidad posiblemente a partir del alelo  $a^+$ . Ello pudo haber sucedido en plantas monoicas en el norte de África, concretamente en el actual territorio argelino.

En lo que sigue exponemos la distribución geográfica de las dos subespecies en Iberia e Islas Baleares, sus posibles rutas migratorias, las condiciones climáticas, edáficas y de vegetación así como ciertas diferencias morfológicas entre las dos subespecies. Todo ello con el fin de explicar la actual corología de estos dos táxones.

### MATERIAL Y MÉTODO:

Todas las localidades peninsulares e insulares citadas se han visitado personalmente a excepción de algunas de la provincia de Jaén, la de Segorbe y la de Vila Franca de Xira. En ellas se recogió el correspondiente material para su determinación, examen y conservación.

Relación de localidades conocidas con poblaciones de *Ecballium elaterium* (L.) Richard, en la Península Ibérica e Islas Baleares:

subsp. **elaterium**

#### ESPAÑA:

*Barcelona*: Barcelona; *Gerona*: Gerona; *Huesca*: Naval; *Tarragona*: delta del Ebro; *Castellón de la Plana*: Segorbe; *Islas Baleares*: Ibiza, Mallorca (Soller, Alcudia); *Logroño*: Logroño; *Zamora*: Zamora; *Salamanca*: Salamanca; *Cáceres*: Coria, Portezuelo, Serradilla, Jaraicejo, Saucedilla, Campolugar, Alcollarín, Madrigalejo; *Badajoz*: Puebla de Alcocer, Esparragosa de Lares, Navalvillar de Pela, Orellana La Vieja, Castuera.

#### PORTUGAL:

*Tras os Montes*: Torre de Moncorvo; *Ribatejo*: Villafranca de Xira; *Alto Alentejo*: Estremoz, Vendinha; *Baixo Alentejo*: Odiveias.

subsp. **dioicum** Battandier

#### ESPAÑA:

*Madrid*: Madrid, Valdemoro, Chinchón, Arganda, Alcalá de Henares, Vaciama-drid, Aranjuez; *Cuenca*: Legadiel; *Toledo*: Maqueda, Rielves, Cabañas de la Sagra, Yuncos, Illescas, Caleras y Chozas, Alcolea del Tajo, El Puente del Arzobispo; *Ciudad Real*: Ciudad Real, Alcolea de Calatrava, Torralba de Calatrava, Granátula de Calatrava, La Calzada de Calatrava, Manzanares, Herrera de la Mancha, Alcázar de San Juan; *Cáceres*: Aldea del Cano; *Badajoz*: Badajoz, Guadiana del Caudillo, Gévora, Sagrajas, Lobón, Montijo, La Garrovilla, Mérida, Torremejía, Almendralejo, Villafranca de los Barros, Villalba de los Barros,

Santa Marta de los Barros, Los Santos de Maimona, Feria, Villagonzalo, Guareña, Medellín, Don Benito, Villanueva de la Serena, La Haba, Magacela, Campanario, Quintana de la Serena, Almorchón, Cabeza de Buey, Usagre, Llerena; *Sevilla*: Sevilla, Alanís, Guadalcanal, Santiponce, Alcalá de Guadaira, Morón de la Frontera; *Córdoba*: Córdoba; *Jaén*: Jaén, Iznatoraf, Beas del Segura, Ubeda, Cazorla; *Granada*: Granada; *Málaga*: Ronda; *Almería*: Almería; *Murcia*: Murcia; *Cádiz*: Cádiz, Zahara, Trafalgar, Alcalá de los Gazules, Jerez de la Frontera, Sanlucar de Barrameda, Gibraltar; *Huelva*: San Juan del Puerto, Trigueros, Cartaya, Ayamonte.

#### **PORTUGAL:**

*Alto Alentejo*: Elvas; *Algarve*: Silves.

Las excursiones se han hecho desde mediada la primavera hasta finales de otoño, dado el amplio período de floración y fructificación de la especie. Aunque el reconocimiento de las subespecies se hace por las inflorescencias, con cierta práctica también se pueden identificar por la forma y coloración de las hojas.

Además del trabajo de campo se han consultado los pliegos de los herbarios de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense (MAF) y del Jardín Botánico (MA). Hay pocos ejemplares de esta especie en los herbarios oficiales, así que hemos tenido que acudir a la bibliografía nacional y extranjera, a la correspondencia y a las comunicaciones personales.

Los datos e índices climáticos se han tomado de varias publicaciones que se reseñan en la bibliografía. Se examinó la textura, pH y reacción química del suelo, así como el sustrato geológico sobre el que se asentaba. La vegetación se ha tomado tanto de las observaciones en campo como de la bibliografía al uso; siempre que se ha podido, se citan las asociaciones y las plantas más destacadas con las que convive *E. elaterium*.

Para examen de pelos, estomas y tejidos se han usado tanto lupa binocular hasta los 70 aumentos como microscopio con 250 y 450 aumentos. Los dibujos de tejidos se han hecho con cámara clara.

### **OBSERVACIONES Y RESULTADOS**

Las observaciones y resultados obtenidos se describen en los siguientes apartados.

## COROLOGÍA

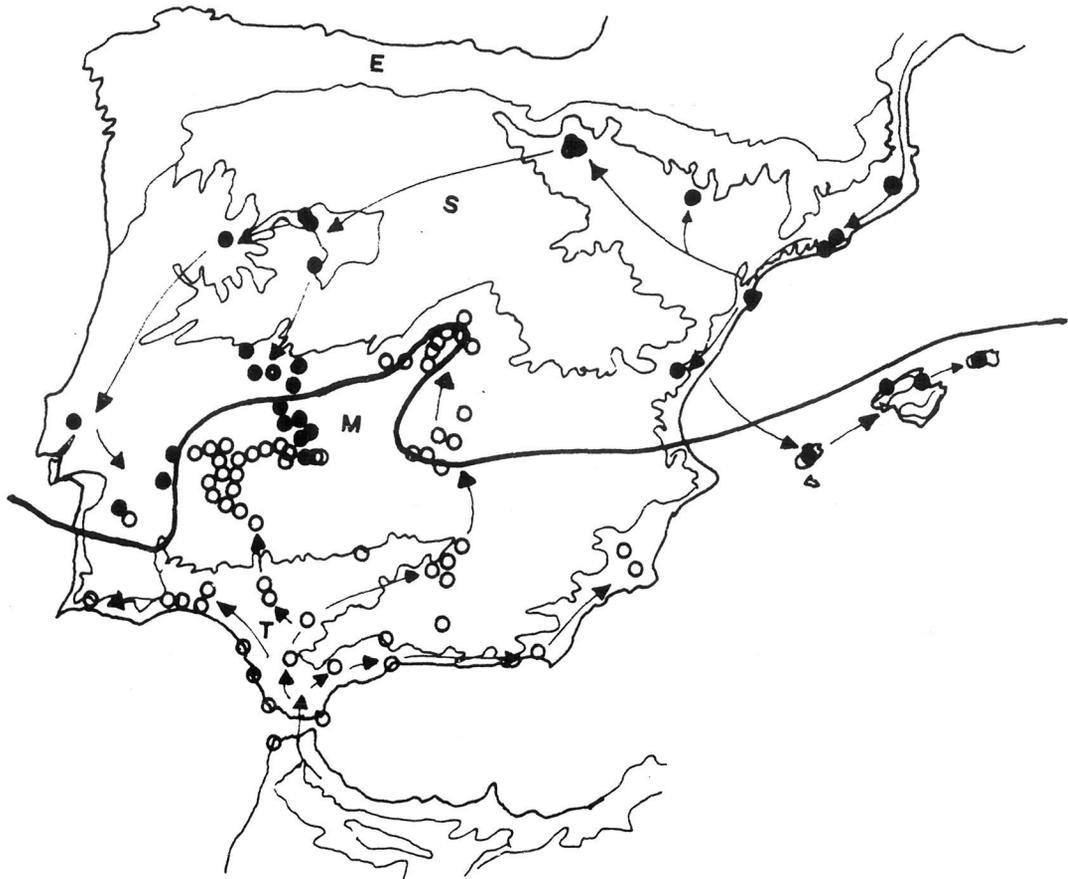
En el mapa núm. 1 se señalan las localidades Ibéricas y Baleares que conocemos, en forma de puntos oscuros para la subsp. *elaterium* y de puntos claros para la subsp. *dioicum*. En cada punto puede haber más de una localidad cercanas. Hay 27 localidades de la primera subespecie y 83 de la segunda. Esto se debe en parte a que la mitad surpeninsular ha sido más explorada, pero sospechamos que las poblaciones dioicas en Iberia son más numerosas que las monoicas y entonces las condiciones climáticas y los más extensos suelos arcillosos del paralelo de Madrid hacia abajo acaso ofrezcan sitios más idóneos para estas plantas.

Las localidades van desde el nivel del mar a los 800 metros en la meseta superior.

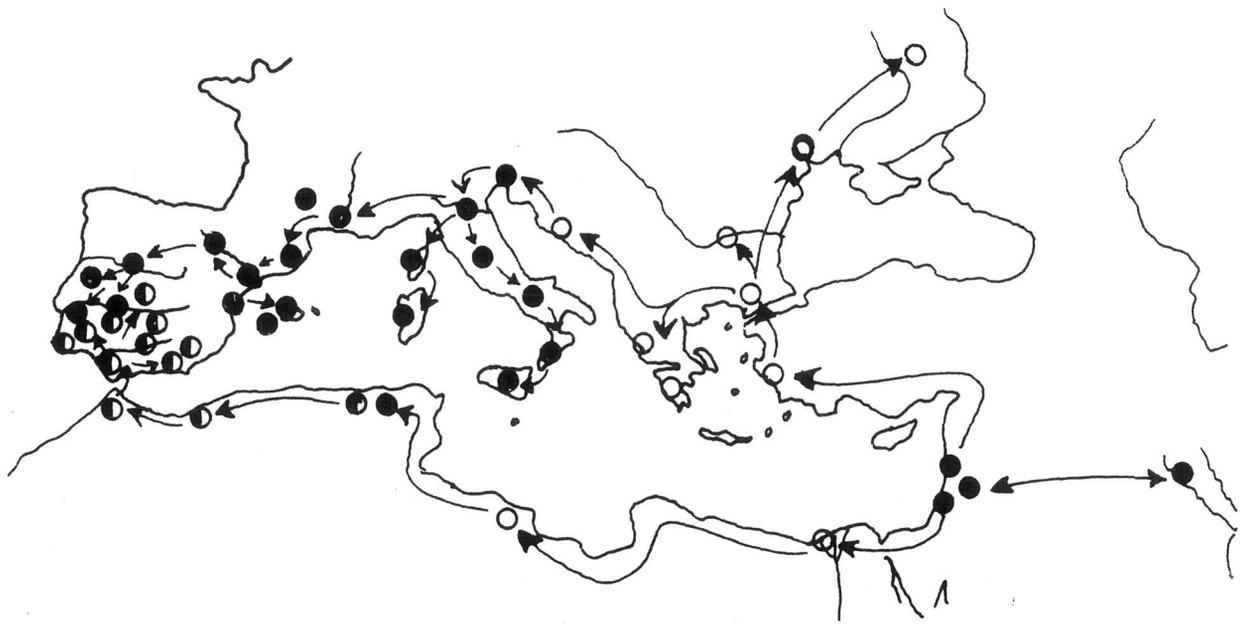
En el mismo mapa está marcada el área de la región eurosiberiana, E, en la Península Ibérica, donde al parecer la planta no existe debido seguramente a las condiciones demasiado húmedas y frescas de sus veranos. También se representa la extensión de los diversos pisos bioclimáticos mediterráneos, exceptuando las montañas donde tampoco vive; hasta ahora no conocemos ninguna localidad en el piso supramediterráneo, S, aunque las de Zamora y Salamanca son limítrofes; la mayoría de las poblaciones de ambas subespecies están en el piso mesomediterráneo, M. También se encuentran bastantes en el termomediterráneo, T, sobre todo las plantas dioicas del sur y sureste de la península.

Se ha representado en este mapa la isoterma anual de los 17 grados centígrados reducida al nivel del mar. La mayor parte de las localidades de la subsp. *elaterium* se hallan térmicamente por debajo de ella, sólo la rebasan las de Extremadura y Baleares. Prácticamente todas las poblaciones *dioicum* están en o por encima de esta isoterma. Esto parece indicar una diferencia en termicidad entre ambas subespecies, aunque sin perder de vista que esta distribución térmica puede ser más aparente que real. Las poblaciones de las dos subespecies son alopátricas aunque a veces estén próximas, como las monoicas de Odiveias que sólo distan 13 kms. de las dioicas de Ferreira do Alentejo en Portugal o en las *elaterium* de Castuera a 10 kms. de las *dioicum* de Quintana de la Serena en la provincia de Badajoz.

En el mapa núm. 2 se representa el área total de la especie indicando con círculos negros las localidades de *elaterium*, con círculos en blanco y negro las de *dioicum* y con círculos blancos las que se desconoce la subespecie aunque sospechamos que son plantas monoicas. La especie es circunmediterránea y de Europa meridional. Por su mayor extensión, da la impresión de que la subsp. *elaterium* es la más antigua. Posiblemente se originó en Oriente Próximo o acaso más al Este, en el valle mesopotámico del Eufrates y Tigris (hay una cita reciente en esta parte de Irak, SHEHAZ, AL KHAKANI & MAYAK, 1984). Desde es-



Mapa núm. 1.— Distribución geográfica de *E. elaterium* en la Península Ibérica e Islas Baleares



Mapa núm. 2.— Area geográfica de *E. elaterium*

tos lugares pudo extenderse hacia el oeste tomando dos caminos. Uno por la península de Anatolia, pasando los Dardanelos (o el Bósforo) donde se bifurca en dos ramas, una que siguió la orilla occidental del mar Negro, llegando hasta Ucrania y otra por la costa norte del Mediterráneo hasta Iberia. El otro gran camino pudo ser por el delta del Nilo, y la costa de Libia hasta Argelia donde se originó, posiblemente por mutación, al subespecie *dioicum* que fue la que avanzó por Marruecos y saltó a la Península Ibérica a través de Gibraltar. ¿Cuándo se produjeron estas migraciones? No creemos que pueda contestarse por ahora a tan interesante pregunta, pero puestos a imaginar podría haber empezado en el Mioceno Superior, hace 6 a 5,5 millones de años cuando las cuencas mediterránea y pónica quedaron en seco (J. HSÜ 1978); en esta época pudieron pasar fácilmente por los actuales estrechos y llegar a las islas. También puede haberse producido en tiempos bastante más cercanos ya que dada su antropofilia habrían seguido al hombre neolítico que ya labraba la tierra y apacentaba ganado. Este transporte humano, generalmente involuntario, podría haber salvado extensiones más o menos grandes de agua. Recientemente se ha detectado la planta en Tenerife (comunicación personal del Prof. WILDPRET) donde es un neófito debido a la introducción humana (subsp. *elaterium*).

#### CONDICIONES CLIMÁTICAS

De las poblaciones conocidas hemos utilizado 25, nueve para la subsp. *elaterium* y dieciseis para la *dioicum*, por tener de ellas datos suficientes. En el cuadro núm. 1 están ordenadas estas poblaciones en orden creciente al índice de mediterraneidad  $Im_2$  (RIVAS MARTÍNEZ 1983) de las localidades donde se encuentran. De esta forma quedan casi en orden latitudinal. También se considera el índice de termicidad,  $It$ , la precipitación media de junio, julio y agosto,  $P_v$ , la precipitación anual  $P_{ma}$ , el ombroclima y el piso bioclimático de cada una de ellas (RIVAS MARTÍNEZ, *l.c.*).

En el gráfico núm. 1 se representan en abcisas las 25 localidades y en ordenadas el índice de mediterraneidad (se calcula dividiendo la evapotranspiración potencial de julio y agosto por la precipitación durante estos dos meses estivales) (RIVAS MARTÍNEZ, *l.c.*). El valor de este índice va desde 3,8 en Barcelona hasta 279 en Cádiz (cuadro núm. 1). Las poblaciones monoicas (*elaterium*) habitan en las localidades de índices más bajos, llegando a 14, excepto para Cáceres y seguramente para la cuenca extremeña del Guadiana; no tenemos datos de las localidades portuguesas del Alentejo, pero posiblemente no sobrepasarán este valor de 14. Las poblaciones dioicas (*dioicum*) van desde 11,4 en Madrid y alrededores hasta 279 en tierras gaditanas; el crecimiento de estos valores es más rápido que en las poblaciones con plantas monoicas. La gráfica parece indicar una mayor xerofilia en las plantas dioicas.

Cuadro N° 1

subespecie	localidad	Im2	It	Pv	Pma	ombroclima	piso bioclimático
elaterium	Barcelona	3,8	353	110	593	seco	mesomediterráneo
elaterium	Amposta	4,6	350	95	552	seco	termomediterráneo
elaterium	Logroño	4,8	235	103	434	seco	mesomediterráneo
elaterium	Salamanca	8,8	203	60	396	seco	mesomediterráneo
elaterium	Castellón de la Plana	9,2	382	61	425	seco	termomediterráneo
elaterium	Palma de Mallorca	10,5	370	47	451	seco	termomediterráneo
elaterium	Ibiza	—	396	43	408	seco	termomediterráneo
dioicum	Madrid	11,4	238	51	438	seco	mesomediterráneo
dioicum	Aranjuez	—	239	67	425	seco	mesomediterráneo
elaterium	Zamora	14,0	206	111	578	seco	mesomediterráneo
dioicum	Toledo	17,4	267	43	375	seco	mesomediterráneo
dioicum	Ciudad Real	30,4	255	32	301	seco	mesomediterráneo
dioicum	Granada	30,5	312	19	462	seco	mesomediterráneo
dioicum	Murcia	31,9	374	19	350	semiárido	termomediterráneo
elaterium	Cáceres	35,5	314	30	481	seco	mesomediterráneo
dioicum	Jaén	43,5	258	37	628	subhúmedo	mesomediterráneo
dioicum	Ubeda	—	306	29	584	seco	mesomediterráneo
dioicum	Badajoz	44,6	340	48	538	seco	mesomediterráneo
dioicum	Almería	58,7	412	9	231	semiárido	termomediterráneo
dioicum	Córdoba	58,8	361	18	674	subhúmedo	termomediterráneo
dioicum	Sevilla	70,6	400	14	571	seco	termomediterráneo
dioicum	Málaga	75,2	435	10	469	seco	termomediterráneo
dioicum	Huelva	98,0	403	10	465	seco	termomediterráneo
dioicum	Cádiz	279,0	429	9	590	seco	termomediterráneo
dioicum	Algeciras	—	394	7	873	subhúmedo	termomediterráneo

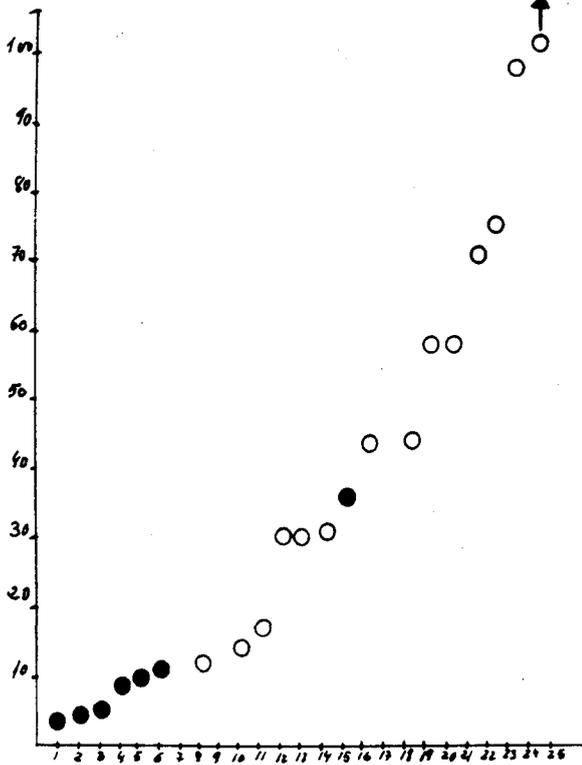


Gráfico nº 1. Índice de mediterraneidad Im2 de 25 poblaciones. • subsp. *elaterium*, ○ subsp. *dioicum*

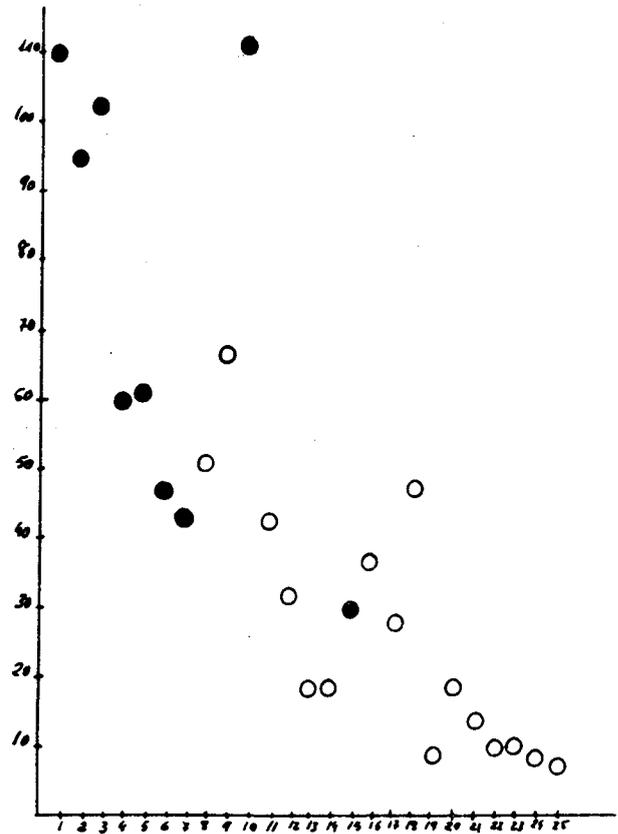


Gráfico nº 2. Precipitación en junio, julio y agosto Pv de 25 poblaciones. • subsp. *elaterium*, ○ subsp. *dioicum*

En el gráfico núm. 2 se comparan las poblaciones con las precipitaciones en junio, julio y agosto (Pv). Contrastando con el gráfico núm. 1, parece el inverso de éste, apareciendo las plantas monoicas donde cae más agua durante el verano. Parece de nuevo que las dioicas son más xerotermas.

En el gráfico núm. 3 se relacionan las poblaciones con el índice de termicidad (It5) (que se calcula multiplicando por 10 la suma de la temperatura media de las mínimas del mes más frío y la media de las máximas del mes más frío, RIVAS MARTÍNEZ, *l.c.*). Aquí hay una disyunción en las poblaciones monoicas, siendo algunas de alto índice (I) que son las que habitan las costas catalana, levantina y balear y otras de bajos índices que corresponden a las que se encuentran en la meseta superior (II). Posiblemente esta separación se deba a causas históricas, cuando tomaron distintos caminos tras invadir la península por el noreste. En cuanto a las poblaciones dioicas, su presencia se favorece al aumentar la termicidad, desde 240 para el norte de La Mancha hasta 430 para Cádiz y alrededores.

En la parte superior del gráfico núm. 4 se representan las poblaciones según el piso bioclimático que ocupan. La subsp. *elaterium* parece repartirse por igual entre los pisos mesomediterráneo y termomediterráneo, en este último, las poblaciones costeras. Las poblaciones zamoranas y salmantinas están al borde del piso supramediterráneo. También ocupan estos dos pisos las plantas *dioicum*, las del interior el mesomediterráneo y las meridionales y costeras el termomediterráneo. En la parte inferior se muestra el ombroclima de las 25 poblaciones. Todas las monoicas están en ombroclima seco (precipitación anual entre 350 y 600 mm); las dioicas, aunque la mayoría también se encuentran en ombroclima seco, las de Murcia y Almería lo están en semiárido (menos de 200 mm anuales), no extraño en esta planta adaptada a la xericidad. También hay poblaciones *dioicum* en ombroclima semihúmedo (de 600 a 1.000 mm al año), que sorprende a primera vista, pero no tanto si en vez de considerar la precipitación anual se tiene en cuenta sólo la estival; entonces Jaén y Córdoba, que son las localidades subhúmedas, tienen sólo 31 y 18 mm respectivamente.

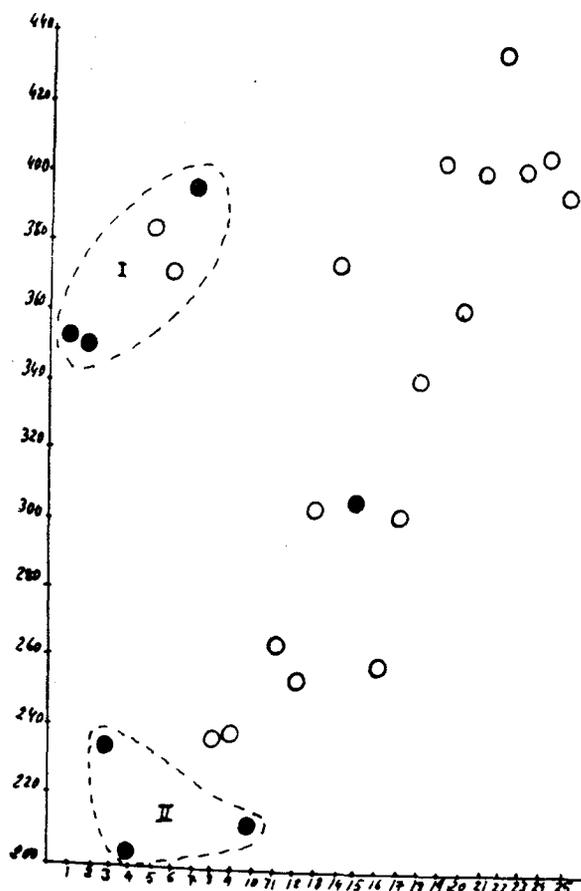


Gráfico núm. 3.— Índice de termicidad It de 25 poblaciones. • subsp. *elaterium*, subsp. *dioicum*.

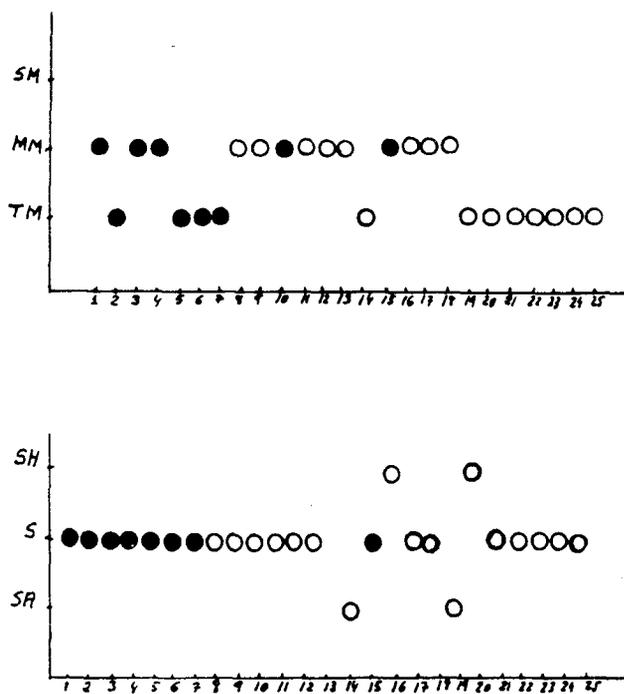


Gráfico núm. 4.— Parte superior, pisos bioclimáticos; parte inferior, ombroclimas. 25 poblaciones. • subsp. *elaterium*, subsp. *dioicum*.

## VEGETACIÓN

*E. elaterium* es planta fundamentalmente ruderal, habitando suelos arcillosos básicos preferentemente calizos. Le es indispensable el nitrógeno de origen orgánico, ya sea animal o humano. En localidades con sustratos terrígenos y arcillosos, terciarios y cuaternarios, como La Mancha, Extremadura y Valle del Guadalquivir, las plantas son abundantes e incluso se alejan de las poblaciones humanas haciéndose viarias e invadiendo barbechos. Sobre rocas silíceas (pizarras, cuarcitas o granitos, p. ej.) sólo se ven en vertederos, escombreras, corrales y callejuelas, donde hay tierra removida y materia orgánica suficiente.

Dadas sus apetencias de nitrógeno y suelos básicos, su óptimo de vegetación está dentro de las comunidades de la alianza *Chenopodion muralis* Br.-Bl. 1931 *em.* O. Bolós 1962, en la que es especie de carácter con otras de su misma ecología *Chenopodium ambrosioides* L., *Ch. multifidum* L., *Ch. murale* L., *Conyza bonaerensis* (L.) Cronq., *Ecballium elaterium* (L.) Richard, *Euphorbia helioscopia* L., *Hyosciamus albus* L. *Malva parviflora* L., *Sisymbrium irio* L., *S. orientale* Lag., *Urtica urens* L., *Xanthium spinosum* L., etc.

Estas comunidades son frecuentes en las zonas rurales de todo el territorio en estudio, y es en estos sitios donde hay que buscar al pepinillo del diablo.

Cuando se instala en barbechos arcillosos y abonados lo hace en comunidades de la alianza *Diplocladion eruroidis* Br.-Bl (1931) 1936, particularmente, al menos en Extremadura, en la asociación *Kickxia-Chrozophoretum tinctoriae* (Rivas Goday, 1961) Izco, 1969 con las siguientes plantas: *Amaranthus albus* L., *Ammi visnaga* (L.) Lam., *Chrozophora tinctoria* A. Juss., *Convolvulus arvensis* L., *Echinops strigosus* L., *Euphorbia serrata* L., *Heliotropium europaeum* L., *Kickxia lanigera* (Desf.) Hand.-Mazz., *Rumex bucephalophorus* L., *Scolymus maculatus* L., etc.

Con menos frecuencia y cuando las características edáficas lo permiten aparece como planta viaria en cunetas, bordes de camino y terraplenes del ferrocarril, formando parte de comunidades de la alianza *Cynareion humilis* Rivas Martínez ex Ladero, Navarro & Valle 1983 particularmente en la asociación *Carlino corymbosae-Carthametum lanati* Rivas-Martínez, Ladero, Navarro & Valle 1983, con las siguientes plantas: *Atractylis gummifera* L., *Carlina corymbosa* L., *Carthamus lanatus* L., *Centaurea ornata* Willd., *Chondrilla juncea* L., *Daucus carota* L., *Foeniculum vulgare* Miller, *Hypericum perforatum* L., *Scolymus hispanicus* L., *Senecio praealtus* Bertol, *Thapsia villosa* L.

Por tanto la sintaxonomía queda como sigue:

Clase STELLARIETEA MEDIAE R. Tx., Lohmeyer & Preising *in* R. Tx. 1950, *ampl.* Rivas Martínez 1977.

Orden Polygono-chenopodietalia R. Tx. & Lohmeyer *in* R. Tx. 1950 *em.* J. Tx. 1961 *sens.* Oberd. 1962.

Alianza Chenopodion muralis Br.-Bl. 1931 *em.* O. Bolós 1967. (planta de carácter)

Alianza Diplotaxion erucoidis Br.-Bl. (1931) 1936.

Asociación *Kickxio-Chozophoretum tinctoriae* (Rivas Goday, 1961) Izco 1969

Clase ONOPORDETEA ACANTHII Br.-Bl. 1964 *em.* Rivas Martínez *ex* Ladero, Navarro & Valle 1983.

Orden Onopordetalia acantho-nervosi (Br.-Bl. & R. Tx. 1943) Rivas-Martínez 1975

Alianza Cynareion humilis Rivas Martínez *ex* Ladero, Navarro & Valle 1983.

Asociación *Carlino corymbosae-Carthametum lanati* Rivas-Martínez, Ladero, Navarro & Valle, 1983.

#### DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS E HISTOLÓGICAS

Entre las dos subespecies, sólo en las hojas hemos visto algunas diferencias morfológicas e histológicas.

La figura núm. 1 muestra las siluetas de dos hojas. En A de una planta monoica (Puebla de Alcocer, Badajoz) y en B de un pie femenino de una población dioica (Santiponce, Sevilla). La primera tiene el borde marcadamente crenado y ondulado y de forma triangular. La segunda tiene el borde liso y de forma triangular.



Fig. núm. 1.- A, perfil de hoja de *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium*

B, perfil de hoja de pie femenino de *E. elaterium* subsp. *dioicum* Batt.

Las hojas de ambas subespecies llevan dos clases de pelos, unos grandes con base pluricelular, luego uniseriados, que tienen en su interior abundante carbonato cálcico que les hace ásperos al tacto y quebradizos. Los otros pelos son mucho más pequeños, tienen un pie con dos o tres células y terminan en una pequeña glándula dividida en cuatro partes. Ambas clases de pelos, particularmente los tectores, son muy abundantes en el envés foliar dando un aspecto grisáceo a esta cara. Pero en el haz hay mucho menos pelos en la subsp. *elaterium* que en la subsp. *dioicum*, sobre todo de los tectores. En el cuadro núm. 2 se ve que el número de estos pelos es 25,8 mayor, mientras que los pelos glandulosos sólo son 1,8 veces. Por otra parte los grandes pelos tectores tienen más células en su base en las plantas monoicas.

Cuadro núm. 2 (cifras medias de 10 poblaciones de cada subespecie)

subespecie	núm. de pelos tectores en el haz (x 45)	núm. de pelos glandulosos en el haz (x 45)	nº de estomas en el haz (x 65)	nº de estomas en el envés (x 65)
<i>elaterium</i>	2,7	5,3	19,8	35,5
<i>dioicum</i>	69,7	9,4	11,3	34,5

Las hojas de *E. elaterium* son anfistomáticas, tienen estomas en las dos caras. En las monoicas el número de estomas del haz es 1,7 veces superior al de las dioicas, mientras que el envés de ambas subespecies el número es el mismo.

Estas diferencias en la forma de las hojas y en los elementos de las epidermis deben estar relacionadas con la genética del sexo de las dos subespecies. El mayor número de pelos en el haz de *dioicum* sería una mejor adaptación a medios más xéricos, al disminuir la transpiración. De todos modos ambas subespecies se mantienen verdes y lozanas durante el verano, tanto en la parte norte de su área peninsular como en la sur. Parecen estar dotadas para extraer el agua necesaria del suelo y almacenarla. La hoja tiene una estructura dorsiventral (fig. 2), con tres filas de parénquima en empalizada debajo de la epidermis del haz, luego un tejido lagunoso y la epidermis del envés; en el nervio medio y rodeando el haz bicolateral hay un parénquima de células grandes isodiamétricas y sin cloroplastos que es donde almacenan agua. Este tejido está protegido por una capa de colénquima más o menos gruesa. También en el tallo hay una formación de este parénquima, donde los haces bicolaterales no forman anillo cerrado, y también está protegido por tejido cortical y colénquima.

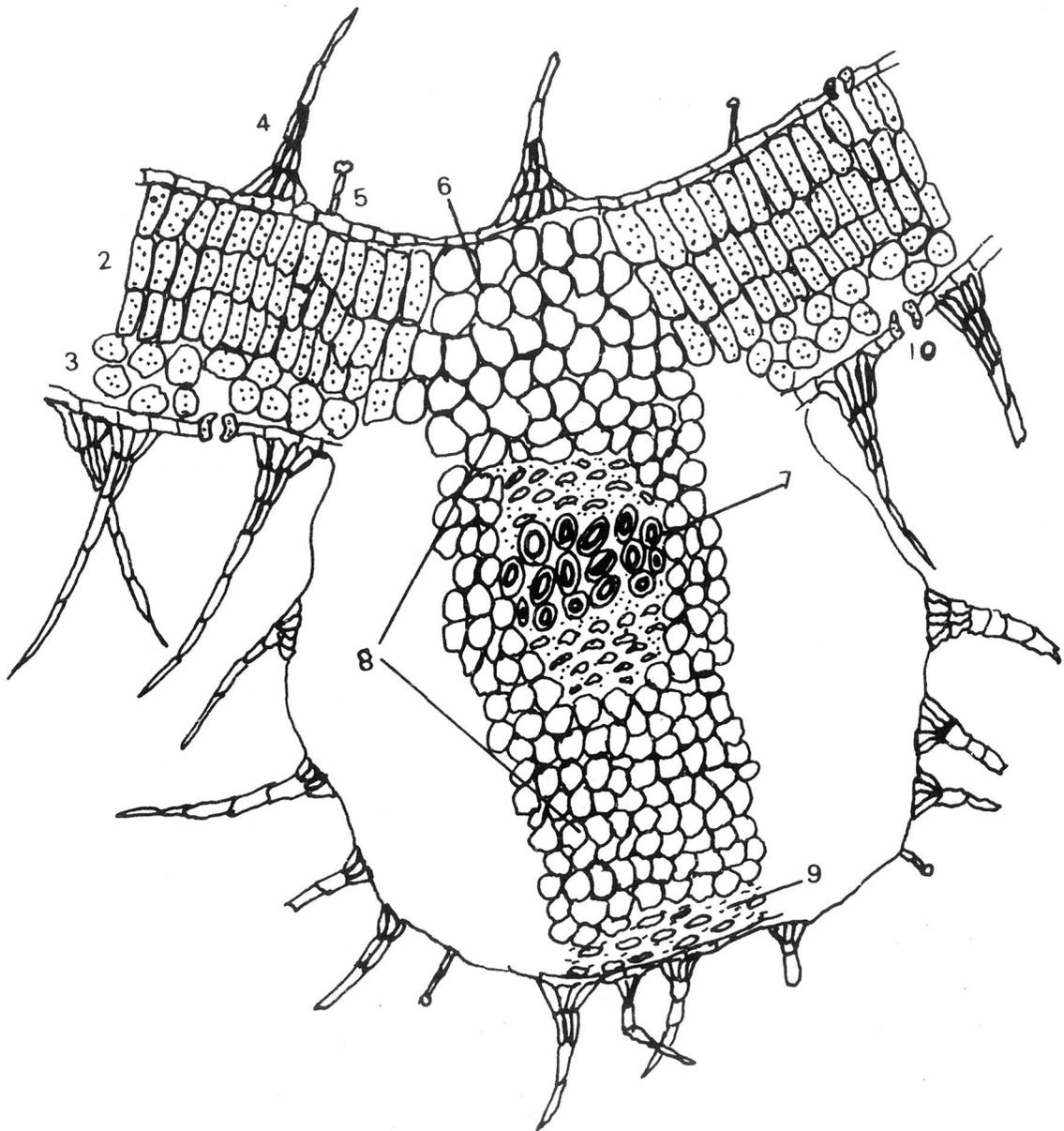


FIG. núm. 2. Corte transversal de una hoja (subsp. *elaterium*) por el nervio medio. 1. Epidermis del haz; 2. Parénquima en empalizada; 3. Parénquima lagunoso; 4. Pelo tector con base pluricelular; 5. Pelo glanduloso; 6. Parénquima de reserva; 7. Haz conductor bicolateral; 8. Parénquima que rodea al haz conductor; 9. Colénquima; 10. Estoma.

## CONCLUSIONES

Por lo que llevamos expuesto llegamos a las siguientes conclusiones:

Las dos subespecies de *E. elaterium* están geográficamente separadas en la Península Ibérica (y al parecer también en toda su área geográfica). La subsp.

*elaterium*, de poblaciones con plantas monoicas, se halla en su mayor parte en la mitad septentrional de la península mientras que las plantas dioicas de la subsp. *dioicum* están en la mitad meridional.

Creemos que la causa principal de esta separación hay que buscarla en los movimientos migratorios de estas plantas al invadir Iberia y los caminos seguidos una vez dentro de este territorio. La subsp. *elaterium* debió entrar desde el norte por la costa catalana tras un largo itinerario por la ribera septentrional del Mediterráneo. Al llegar a la desembocadura del Ebro (mapa núm. 1) parte de la población remontó el valle del río hasta tierras riojanas y otra parte bajó por la costa levantina y posiblemente saltó a las Islas Baleares. Desde La Rioja, y siguiendo el valle del Duero se extendió hacia el Oeste alcanzando Zamora y Salamanca e internándose en Portugal al amparo del piso mesomediterráneo. Más tarde bajaría al valle del Tajo e incluso alcanzó el del Guadiana en tierras extremeñas y portuguesas del Alentejo.

Por otra parte la subsp. *dioicum*, posiblemente originada en el Magreb Oriental a expensas de plantas monoicas, pasaría por el Estrecho de Gibraltar, tomando diferentes caminos al llegar a tierras hispanas. Uno sería hacia el Este, por la costa, hasta llegar a la región murciana; otro por el valle del Guadalquivir hasta su cabecera y desde allí (o quizás desde Murcia) invadió los sedimentos terciarios de la planicie manchega hasta alcanzar el centro de la península; otras subirían desde la depresión bética a través de los valles calizos de Sierra Morena (Costantina, Guadalcanal) hasta los barros miocenos de la baja Extremadura para llegar al valle del Guadiana; por último otras seguirían la costa onubense para luego internarse en el Algarve portugués (mapa núm. 1).

Si suponemos que las plantas monoicas son anteriores a las dioicas y si las primeras se originaron en el Próximo Oriente, es tentador pensar que avanzarían hacia el Oeste por ambas orillas del Mediterráneo cuando este mar, con el Negro, se secaron hacia el Mioceno Superior, hace 6 a 6,5 millones de años; sequía producida por la formación de una barrera natural en Gibraltar que cerró el estrecho y por tanto la entrada de agua desde el Atlántico. Con estas condiciones el paso sería fácil por lo que luego formarían de nuevo brazos de mar al abrirse otra vez la comunicación con el océano. Pero surge la dificultad siguiente: si las plantas estaban ya ocupando la mayor parte de su área actual al llegar el Pleistoceno, con los sucesivos estadiales de glaciación serían eliminadas gran parte de ellas, sobre todo en la orilla europea, donde la vegetación en el momento álgido del frío glacial sería como mucho un bosque mixto de coníferas y caducifolios, esto es, un bioclima aún más frío y húmedo que el actual de la zona sur eurosiberiana, y con estas condiciones ambientales no creemos que pudieran vivir nuestras plantas. Más tarde, con la finalización de la glaciación Würm y el asentamiento de la vegetación esclerófila y térmica en la cuenca mediterránea, las condiciones para *E.*

*elaterium* volvieron a ser óptimas. Por otra parte, y teniendo en cuenta su antropofilia puede que la mayor expansión se hiciera a partir del Neolítico, hace unos 5.000 años cuando los movimientos humanos empezaron a ser extensos llevando consigo la agricultura y la ganadería y por tanto abundancia en aporte de nitrógeno orgánico al suelo. Desde entonces no ha cesado de conquistar terreno, incluso en nuestros tiempos es un colonizante de la obra humana, por ejemplo, en terraplenes del tendido del ferrocarril, en rellenos arcillosos alrededor de pueblos, etc.

Si comparamos el asentamiento de las distintas poblaciones con los índices y datos climáticos tratados más arriba, así como con pisos bioclimáticos y ombroclimas, parece haber, al menos en nuestra península, una correlación con la ocupación geográfica de las dos subespecies. Las plantas monoicas están en las localidades de menor índice de mediterraneidad Im2, también ocupan las zonas con más alta precipitación estival Pv e incluso las de menor termicidad It a pesar de las excepciones de las poblaciones costeras del NE y E. Es posible que la subsp. *elaterium* pueda vivir en condiciones algo menos xerótermas que la subsp. *dioicum* y que después de invadir la península las distintas poblaciones se acoplaran a estas diferencias climáticas, sobre todo estivales, que es cuando la especie muestra su mayor actividad biológica.

Es curioso que hasta ahora no hayamos visto poblaciones simpátricas de las dos subespecies, aunque como hemos señalado más arriba algunas están separadas por unos pocos kilómetros, con el mismo fitoclima. Si en el futuro se unieran, no cabe duda que se producirían híbridos entre ellas, fácilmente reconocibles, como se ha conseguido por vía experimental. Y esto es así porque las poblaciones monoicas y dioicas se separaron hace poco tiempo y aún no ha tenido lugar la aparición de mecanismos de aislamiento ni postzigóticos ni prezigóticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AL-SHEHBAZ, I.A., AL-KAHAKANI, M.K. & AL-MAYAH, A.A. (1983). New or noteworthy taxa for the flora of Iraq. *Candollea*, 38: 352. Ginebra.
- AYALA, F.J. & KIGER, Jr., J.A. (1983). Genética moderna. Págs. 77-78. Ed. Omega. Barcelona.
- BOLOS, O. (1950). Vegetación de las comarcas barcelonesas. Barcelona.
- BONAFE BARCELO, F. (1979). Flora de Mallorca, 3: 208-209. Ed. Moll. Mallorca.
- BONNIER, G. (1921). Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique, 4: 45. Paris.
- COSTE, H. (1937). Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. 2ª ed., 2: 94. Paris.
- COUTINHO, A.X.P. (1939). Flora de Portugal. Plantas vasculares. 2ª ed.: 707 Lisboa.
- DALMAU PLA, J.M. (1961). Polen. 325. Gerona.

- DARNLEY GIBBS, R. (1974). Chemotaxonomy of flowering plants. 2: 829-830. *McGill-Queen's University Press*. Montreal y Londres.
- ESTEVE CHUECA, F. (1972). Vegetación y Flora de las regiones central y meridional de la provincia de Murcia. 347. *Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura* (C.S.I.C.) y Dip. Prov. de Murcia.
- FERNÁNDEZ GALIANO, E. & HEYWOOD, H.V. (1960). Catálogo florístico de las plantas de la provincia de Jaén (mitad oriental). 166. *Inst. de Estudios Jienenses*. Jaén.
- FONT QUER, P. (1973). Plantas medicinales. El Dioscórides renovado. 2ª ed., 768-770. *Ed. Labor*. Barcelona.
- FRANCO, J. DO AMARAL (1971). Nova flora de Portugal. Continente e Açores. 1:476. Lisboa.
- GALÁN, F. (1946). Sur la génétique de la monoecie et la dioecie zygotique chez *Ecballium elaterium* Rich. — *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* t. 222: 1130-1131. París.
- . (1950). Analyse génétique de la monoecie et la dioecie zygotique et leur différence dans *Ecballium elaterium*. *Seventh International Botanical Congress*. Stockholm.
- . (1951). Analyse génétique de la monoecie et la dioecie el leur différence dans *Ecballium elaterium*. *Acta Salmanticensis*. Universidad de Salamanca.
- . (1954). Genética fenogenética del sexo en *Ecballium elaterium*. *Atti dei IX Congresso Internazionale di Genetica*. Caryologia, vol. suppl.
- . (1964). Teoría de la genética del sexo zigótico en el caso de *Ecballium elaterium*. *Revista de Biología*. 4 (3-4): 187-220.
- GALLEGO MARTÍN, F. (1984). Notas sobre la cariología de *Ecballium elaterium* (L.) Rich. *Stv. Bot.* 3 Univ. de Salamanca.
- GÓMEZ CAMPOS, C. & CASAS BULLA, M. (1965). Radiation induced sex reversal in *Ecballium elaterium*. *Nature*, 208: 805.
- . (1969). Estudio sobre la descendencia de un mutante sexual en *Ecballium elaterium* (L.) Richard. *Induced Mutations in Plants*. IAEA: 501-507. Viena.
- GUINOCHET, M. & VILMORIN, R. (1982). Flore de France. 4: 1321-1322. París.
- HSU-KENNETH, J. (1978). Cuando el mar Negro se secaba. *Investigación y Ciencia* 22: 14-27. Barcelona.,
- JAHANDIEZ, E. (1934). Plantes du Maroc. 3: 1138. París.
- LACADENA, J.R. (1981). Genética. 3ª ed., 901-902. Madrid.
- LADERO, M., NAVARRO, F. & VALLE, C.J. (1983). Comunidades nitrófilas salmantinas. *Studia Botanica* 2: 7-67 Univ. de Salamanca.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (1979). Flora y vegetación del SW de la provincia de Jaén. *Tesis doctoral*. Universidad de Granada.
- LOUTFY BOULOS (1983). Medicinal Plants of North Africa. 74-75. El Cairo.
- MARTÍNEZ PARRAS, J.M. (1978). Estudio florístico y fitosociológico de la Sierra de Guajares, de Cázulas y del Chaparral. *Tesis doctoral*. Universidad de Granada.
- PÉREZ CHISCANO, J.L. (1978). Flora basífila y calcícola de la comarca de La Serena (Badajoz). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* (C.S.I.C.). 35: 183-198. Madrid.
- PIGNATI, S. (1982). Flora d'Italia. 2: 138. *Edagricole*. Bologna.
- POLUNIN, O. & HUSLEY, A. (1970). Flowers of the Mediterranean. 178. Londres.
- QUEZEL, P. & SANTA, S. (1963) Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2: 893. *Ed. du C.N.R.S.* París.
- RIGUAL MAGALLON, A. (1972). Flora y vegetación de la provincia de Alicante. 347. *Inst. de Estudios Alicantinos, Excma. Dipt. Prov. de Alicante*
- RIVAS GODAY, S. (1964). Vegetación y flórula de la cuenca extremeña del Gudiana. 149, 152. *Excma. Dip. Prov. de Badajoz*.

- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1977). Datos sobre la vegetación nitrófila española. *Acta Bot. Malacitana*, 3: 156-167. Málaga.
- (1978). Sobre la vegetación nitrófila de *Chenopodium muralis*. *Acta Bot. Malacitana*, 4: 71-78. Málaga
- (1983). Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, 5: 33-43. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., COSTA, M., CASTROVIEJO, S. & VALDÉS, E. (1980). Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa*, 2: 163. Dep. Bot. Facultad de Farmacia. Univ. Complutense. Madrid.
- RIVAS MATEOS, M. (1931). Flora de la provincia de Cáceres. 235. Serradilla (Cáceres).
- SAMPAIO, G. (1947). Flora portuguesa. 2ª ed., 2: 544. Oporto.
- SÁNCHEZ, ANTA, M.A. (1978). Frecuencia de las flores hermafroditas en *Ecballium elaterium*. *Bol. Real Soc. Esp. de Hist. Natural (Biología)* 77: 57-59. Madrid.
- (1979). Grado inverso de desarrollo entre el androceno y el gineceo de las flores de *Ecballium elaterium* (L.) Richard.- *Bol. Real Soc. de Hist. Natural (Biología)*, 77: 61-80. Madrid.
- TUTIN, T.G. (1968). Flora europaea, 2: 297. *Cambridge University Press*.
- URIBE ECHEBARRIA, P.M. & ALEJANDRE, J.A. (1982). Aproximación al catálogo florístico de Alava. 81. Vitoria.
- WILLKOMM, M. (1868). Prodrromus Florae Hispanicae. 2: 277-278. Stuttgart.
- ZOHARY, M. (1978). Flora de Palestina. 3: 275. Jerusalén.

(Aceptado para su publicación el 30-XI-1984)