

Morfología de las semillas de las especies del género *Trifolium* de la Península Ibérica

Adolfo Francisco Muñoz Rodríguez (*)

Resumen: Muñoz Rodríguez, A. F. *Morfología de las semillas de las especies del género Trifolium de la Península Ibérica. Lazaroa 15: 131-144 (1995).*

Se estudia la longitud, anchura, forma, posición del hilo, profundidad del surco, color y superficie de las semillas de 54 especies ibéricas del género *Trifolium*, estudiándose 12 de ellas al microscopio electrónico de barrido. Los resultados se discuten desde el punto de vista sistemático, poniendo de manifiesto el escaso valor de los parámetros estudiados, de los que destacamos la forma, que se discute teniendo en cuenta los órganos de dispersión de semillas en cada una de las secciones, así como el color y la ornamentación por su valor diagnóstico.

Abstract: Muñoz Rodríguez, A. F. *Seed morphology of Trifolium in the Iberian Peninsula. Lazaroa 15: 131-144 (1995).*

The length, width, shape, hilum position, furrow, colour and surface of the seeds of 54 *Trifolium* species occurring in Iberian Peninsula are studied, and 12 of them are studied by scanning electron microscope. Results are discussed from the systematics point of view, showing that the systematics value of the studied characteristics is slight, the shape is discussed taking into account seed dispersal in the sections, and the colour and ornamentation discussions are based on their diagnostic values.

(*) Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Carretera de Cáceres s/n. Universidad de Extremadura. 06071 Badajoz (España).

INTRODUCCIÓN

KENNEDY (1913) es el primer autor que estudia a fondo la semillas de *Trifolium* en su revisión de las especies americanas del género, en la que dedica un capítulo a la descripción de las semillas de algunas especies de la subsect. *Neolagopus* perteneciente a la sect. *Trifoliastrum*. Con posterioridad ISELY (1948) describe la morfología de las semillas de 15 especies de *Trifolium* cultivadas como forrajeras en los E.E.U.U., elaborando claves para su identificación con fines agropecuarios. Hasta 1966 aparecen tres contribuciones de gran importancia: la de FAHN & ZOHARY (1955), la de SCHERMANN (1966) y la de BUENDÍA-LÁZARO (1966). Los primeros estudian la estructura del fruto en 100 especies de leguminosas, entre las que incluyen 2 especies de *Trifolium* (*T. stellatum* y *T. subterraneum*), asignando a éstas el Tipo *Trifolium*, con legumbre sin estrato esclerenquimático; SCHERMANN (*l.c.*) efectúa descripciones de las semillas de 23 especies de *Trifolium*, haciendo referencia a su forma, tamaño y color; y, finalmente, destacar a BUENDÍA-LÁZARO (*l.c.*), el primer autor que aborda el estudio de la morfología de las semillas utilizando material peninsular.

A estas aportaciones seguirán las de PEINADO & *al.* (1971), que estudian semillas y efectúan claves para 13 especies recolectadas en Córdoba (España) y la de GUNN (1981), autor éste que estudia la carpología de la familia *Leguminosae* en su conjunto, describiendo la variabilidad de numerosos caracteres y proponiendo una nomenclatura homogénea.

Finalmente, destacar el estudio de las semillas efectuado por ZOHARY & HELLER (1984) al microscopio electrónico de barrido, describiendo la morfología de la testa de 24 especies de *Trifolium*, diferenciando cinco grupos de especies que no obstante no pueden relacionar con otros caracteres taxonómicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del estudio se han utilizado semillas de 127 poblaciones (véase Anexo I) pertenecientes a 54 de las 60 especies de *Trifolium* con representación peninsular, las cuales se han agrupado según el esquema taxonómico supraespecífico seguido por MUÑOZ (1992a, 1992b y 1993) y MUÑOZ & DEVESA (1988).

Para cada muestra se tomaron datos cualitativos y cuantitativos en observación estereoscópica y de 12 especies además se efectuó el estudio de la superficie seminal al M.E.B.

Los caracteres se han analizado de acuerdo con la terminología indicada por ISELY (1948), excepto para la descripción de los extremos, considerando aquí como extremo distal aquel donde se acoda la radícula y basal el opuesto, determinados en función de la posición de la semilla en la legum-

bre. Se han medido, en 25 semillas por población, la longitud (L: longitud máxima del lóbulo de los cotiledones) y la anchura máxima en visión lateral (A). Igualmente, en todos los casos se tomaron datos relativos a la forma de la semilla en visión lateral (ovada, obovada, elíptica o circular); la posición del hilo con respecto al eje mayor de la semilla (basal, cuando el lóbulo radicular es igual o más largo que el lóbulo de los cotiledones, o medio, cuando el lóbulo radicular es más corto que el de los cotiledones) así como sobre la presencia o no de surco marcado, delimitando claramente la separación de los dos lóbulos.

El color de las semillas se refiere siempre al estado de madurez de éstas, ya que hay cambios en coloración en función de su edad (ISELY, 1948).

Para el estudio al M.E.B se tomaron semillas sin tratamiento previo alguno que se colocaban en un portaobjetos para MEB con ayuda de un adhesivo de plata, procediéndose seguidamente a su metalización. La observación se efectuó con un microscopio modelo JEOL-TJ100, del Departamento de Ciencias Morfológicas, Biología Celular y Animal de la Universidad de Extremadura.

RESULTADOS

I. OBSERVACIÓN ESTEREOSCÓPICA

Los resultados de esta parte del estudio están recogidos en la Tabla 1, en la que se incluye para cada especie los datos relativos a su tamaño, forma en visión lateral, posición del hilo, surco, color y superficie.

El tamaño medio de las semillas oscila en las especies estudiadas entre 0.82 mm (*T. suffocatum*) y 2.83 mm (*T. subterraneum* subsp. *brachycalycinum*), rango que se sitúa en el límite inferior del tamaño de las semillas de las leguminosas (GUNN, 1981). Su variabilidad intrapoblacional e intraespecífica es escasa, salvo en casos como *T. isthmocarpum*, en el que la población 3 presentó semillas claramente más largas que las otras dos poblaciones estudiadas, si bien su anchura fue similar. El valor taxonómico de este carácter es escaso, salvo para la separación de taxones afines como *T. resupinatum* y *T. suaveolens* (sect. *Vesicastrum*), y *T. squarrosum* y *T. obscurum* (sect. *Trifolium*), así como para la identificación de especies con semillas relativamente grandes como son *T. subterraneum* y *T. alpinum*.

Salvo en *T. glomeratum* y *T. suffocatum* donde se han observado semillas maduras tanto amarillas como negras, incluso dentro de la misma legumbre, en el resto de las especies estudiadas el color de las semillas maduras es constante. La mayor parte de los taxones estudiados presentan semillas de color uniforme amarillas, verdes, púrpuras u ocreas, caracterizándose *T. strictum*, por poseer semillas rosadas, y *T. subterraneum*, con semillas negro-violáceas. Este carácter puede ser utilizado en ocasiones

Tabla 1
Resultados del estudio morfológico de las semillas de las distintas especies
del género *Trifolium*

	L: Rango	x±s	A: Rango	x±s	Forma	Hilo	Surco	Color	Sup.
sect. <i>Trifolium</i>									
<i>T. pratense</i> subsp. <i>pratense</i>	1.3-1.9	1.60±0.12	1.1-1.4	1.22±0.08	Ob	M	N	P	L
<i>T. pratense</i> subsp. <i>baeticum</i>	1.8-2.1	1.96±0.08	1.2-1.5	1.36±0.09	Ob	M	N	A	L
<i>T. pallidum</i>	1.2-1.8	1.53±0.12	1.0-1.5	1.30±0.10	Ob	M	N	P-A	L
<i>T. diffusum</i>	1.4-1.8	1.61±0.10	1.2-1.6	1.34±0.12	E	M	N	P-A	R
<i>T. medium</i>	2.0-2.5	2.14±0.10	1.4-2.0	1.75±0.14	Ob	M	M	A	L
<i>T. ochroleucum</i>	1.6-2.1	1.85±0.09	1.2-1.6	1.36±0.06	Ob	M	M	A	L
<i>T. rubens</i>	1.7-2.3	2.02±0.09	1.4-1.7	1.63±0.08	Ob	M	M	A(P)	L
<i>T. stellatum</i>	1.6-2.3	2.01±0.11	1.3-1.7	1.52±0.09	Ob	M	N	A	L
<i>T. incarnatum</i> var. <i>incarnatum</i>	1.5-2.3	1.96±0.20	1.1-1.6	1.35±0.13	Ob-E	M	N	A	L
<i>T. sylvaticum</i>	1.2-1.5	1.41±0.08	1.1-1.3	1.16±0.05	C-E	M	N	A	T
<i>T. striatum</i> subsp. <i>striatum</i>	1.1-1.8	1.57±0.13	0.9-1.4	1.21±0.10	Ob	M	N	A	R
<i>T. striatum</i> subsp. <i>brevidens</i>	1.2-1.7	1.41±0.14	0.9-1.3	1.18±0.08	Ob	M	N	A	R
<i>T. bocconei</i>	0.6-1.1	0.95±0.07	0.5-0.7	0.65±0.04	Ob	M	N	A	L
<i>T. scabrum</i>	1.3-1.8	1.62±0.09	0.6-1.1	0.97±0.07	E	M	N	A	L
<i>T. lucanicum</i>	1.2-1.7	1.40±0.11	0.7-1.0	0.82±0.08	E	M	N	A	L
<i>T. gemellum</i>	1.0-1.3	1.26±0.06	0.8-1.1	1.00±0.07	Ob	M	N	A	T
<i>T. ligusticum</i>	0.8-1.1	1.01±0.07	0.7-1.0	0.82±0.07	Ob	M	N	A	L
<i>T. hirtum</i>	1.7-2.3	2.05±0.11	1.3-1.7	1.53±0.10	Ob	M	N	A	E
<i>T. cherleri</i>	1.4-2.2	1.85±0.12	1.2-1.7	1.41±0.09	Ob	M	N	A	L
<i>T. lappaceum</i>	0.9-1.7	1.32±0.11	0.8-1.3	1.04±0.08	Ob	M	N	P	I
<i>T. arvense</i> var. <i>arvense</i>	0.7-1.1	0.92±0.07	0.6-0.8	0.72±0.06	C-E	M	N	A	L
<i>T. angustifolium</i>	1.5-2.4	1.95±0.12	1.0-1.5	1.27±0.07	Ob	M	N	A	L
<i>T. squamosum</i>	1.4-2.2	1.92±0.08	1.1-1.5	1.33±0.07	Ob	M	N	A	L
<i>T. squarrosum</i>	1.8-2.7	2.23±0.15	1.3-1.8	1.60±0.09	Ov	M	N	A	L
<i>T. obscurum</i>	2.3-2.9	2.65±0.16	1.5-1.9	1.74±0.10	Ov	M	N	A	L
<i>T. leucanthum</i>	1.6-2.0	1.84±0.11	1.1-1.4	1.26±0.08	Ob	M	N	A	L
sect. <i>Trichocephalum</i>									
<i>T. subterraneum</i> subsp. <i>subterraneum</i> var. <i>subterraneum</i>	2.2-3.0	2.62±0.25	1.6-2.5	2.05±0.24	Ob	M	N	N	L
<i>T. subterraneum</i> subsp. <i>brachycalycinum</i> var. <i>flagelliforme</i>	2.0-3.8	2.83±0.37	1.7-2.9	2.25±0.28	Ob	M	N	N	L
sect. <i>Lupulinum</i>									
<i>T. boissieri</i>	1.3-1.5	1.39±0.07	0.8-1.1	0.95±0.07	E	M	N	A	L
<i>T. spadicum</i>	1.4-1.6	1.49±0.06	1.0-1.1	1.05±0.05	E	M	N	V-O	L
<i>T. badium</i>	1.3-1.6	1.47±0.10	1.0-1.2	1.08±0.05	E	M	N	V-O	L

	L: Rango	x±s	A: Rango	x±s	Forma	Hilo	Surco	Color	Sup.
<i>T. aureum</i>	1.1-1.2	1.16±0.05	0.7-0.9	0.86±0.06	E	M	N	V-O	L
<i>T. campestre</i>	0.8-1.2	1.05±0.06	0.6-0.8	0.69±0.04	E	M	N	A	L
<i>T. dubium</i>	0.9-1.1	1.03±0.07	0.6-0.8	0.70±0.05	E	M	N	O	L
<i>T. micranthum</i>	1.0-1.3	1.15±0.11	0.7-1.0	0.81±0.13	E	M	N	O	L
sect. <i>Vesicastrum</i>									
<i>T. fragiferum</i>	1.1-1.7	1.45±0.11	1.0-1.3	1.15±0.07	Ov	B	M	V(N)	L
<i>T. resupinatum</i>	1.1-1.4	1.22±0.06	0.8-1.0	0.93±0.07	Ov	B	M	V	L
<i>T. suaveolens</i>	1.8-2.0	1.88±0.08	1.4-1.5	1.43±0.05	Ov	B	M	V	L
<i>T. tomentosum</i>	1.1-1.3	1.22±0.06	0.9-1.1	0.97±0.05	Ov	B	M	V(V)	L
sect. <i>Mistyllus</i>									
<i>T. spinosum</i>	1.3-1.9	1.66±0.10	1.2-1.6	1.40±0.07	Ov-C	B	N	A	T
<i>T. mutabile</i>	1.3-1.7	1.50±0.11	0.9-1.2	1.07±0.10	Ob	B	M	V	T
sect. <i>Paramesis</i>									
<i>T. strictum</i>	1.2-1.8	1.48±0.16	0.8-1.2	0.99±0.10	Ob	M	M	R	T
sect. <i>Trifoliastrum</i>									
<i>T. ornithopodioides</i>	1.1-1.2	1.15±0.05	0.8-1.0	0.92±0.06	Ov	B	M	V(N)	L
<i>T. alpinum</i>	2.1-3.0	2.58±0.19	2.0-2.7	2.28±0.18	Ob	M	M	O	L
<i>T. hybridum</i>	1.1-1.5	1.37±0.12	0.9-1.2	1.07±0.07	Ob	M	N	V	R
<i>T. michelianum</i>	1.7-1.9	1.82±0.08	1.4-1.5	1.43±0.05	Ov	M	M	P-A	L
<i>T. nigrescens</i>	1.0-1.2	1.04±0.07	0.6-0.9	0.78±0.08	E	M	M	A	L
<i>T. pullescens</i>	1.4-1.7	1.49±0.09	1.1-1.3	1.21±0.08	Ov	B	M	A	L
<i>T. occidentale</i>	1.0-1.3	1.11±0.09	0.8-1.1	0.93±0.08	Ov	B	M	A	L
<i>T. repens</i> var. <i>repens</i>	0.8-1.5	1.09±0.11	0.8-1.2	0.97±0.07	Ov	B	M	A	L
<i>T. repens</i> var. <i>nevadense</i>	0.8-1.2	1.04±0.11	0.9-1.1	0.97±0.08	Ov	B	M	A	L
<i>T. thali</i>	1.2-1.6	1.46±0.09	1.0-1.3	1.18±0.07	Ob	M	M	A	L
<i>T. ischimocarpum</i>	0.8-1.5	1.05±0.10	0.6-1.0	0.79±0.06	Ob	M	N	O(P)	L
<i>T. montanum</i> var. <i>montanum</i>	1.3-1.8	1.53±0.11	0.8-1.2	0.99±0.08	Ob	M	N	A	L
<i>T. retusum</i>	1.0-1.2	1.05±0.07	0.7-1.1	0.89±0.11	Ov	B	M	A	T
<i>T. cernuum</i>	0.7-1.1	0.93±0.08	0.6-0.9	0.74±0.06	Ov	B	M	A	T
<i>T. glomeratum</i>	0.8-1.2	0.99±0.08	0.7-1.0	0.87±0.06	Ov	B	M	A o N	T
<i>T. suffocatum</i>	0.7-1.0	0.82±0.08	0.6-0.9	0.70±0.07	Ov	B	M	A o N	T

Longitud (L) y anchura (A), se muestran los rangos, las medias y las desviaciones (s). Forma: Ob=obovada, Ov=ovada, E=elíptica, C=circular. Hilo: M=medio, B=basal. Surco: M=marcado, N=no marcado. Color: A=amarillo, O=ocre, R=rosado, P=púrpura, V=verde, N=negro-violáceo. Entre paréntesis color de las máculas, separados por guión los dos colores que presentan algunas semillas. Superficie: L=lisa, R=regulada, E=estriada, T=tuberculada.

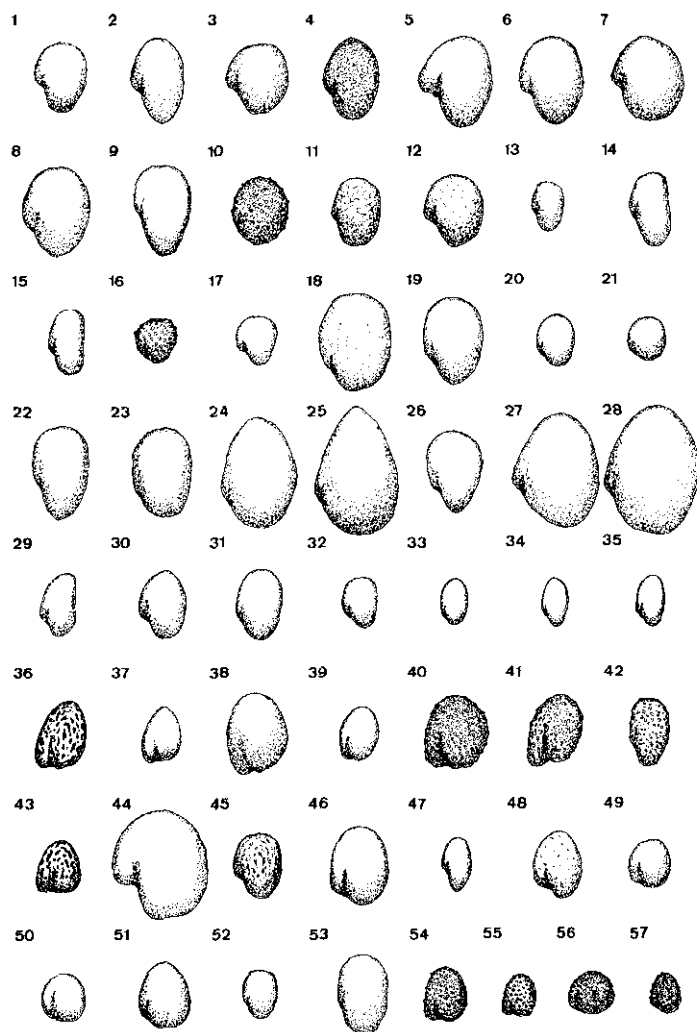


Figura 1.—Morfología de las semillas de las especies del género *Trifolium*. 1) *T. pratense* subsp. *pratense*. 2) *T. pratense* subsp. *baeticum*. 3) *T. pallidum*. 4) *T. diffusum*. 5) *T. medium*. 6) *T. ochroleucon*. 7) *T. rubens*. 8) *T. stellatum*. 9) *T. incarnatum*. 10) *T. sylvaticum*. 11) *T. striatum* subsp. *striatum*. 12) *T. striatum* subsp. *brevidens*. 13) *T. bocconei*. 14) *T. scabrum*. 15) *T. lucanicum*. 16) *T. gemellum*. 17) *T. ligusticum*. 18) *T. hirtum*. 19) *T. cherleri*. 20) *T. lappaccum*. 21) *T. arvense*. 22) *T. angustifolium*. 23) *T. squamosum*. 24) *T. squarrosum*. 25) *T. obscurum*. 26) *T. leucanthum*. 27) *T. subterraneum* subsp. *subterraneum*. 28) *T. subterraneum* subsp. *brachycalycinum*. 29) *T. boissieri*. 30) *T. spadicum*. 31) *T. badium*. 32) *T. aureum*. 33) *T. campestre*. 34) *T. dubium*. 35) *T. micranthum*. 36) *T. fragiferum*. 37) *T. resupinatum*. 38) *T. suaveolens*. 39) *T. tomentosum*. 40) *T. spumosum*. 41) *T. mutabile*. 42) *T. strictum*. 43) *T. ornithopodioides*. 44) *T. alpinum*. 45) *T. hybridum*. 46) *T. michelianum*. 47) *T. nigrescens*. 48) *T. pallescens*. 49) *T. occidentale*. 50) *T. repens*. 51) *T. thalii*. 52) *T. isthmocarpium*. 53) *T. montanum*. 54) *T. retusum*. 55) *T. cernuum*. 56) *T. glomeratum*. 57) *T. suffocatum*.

para separa taxones próximos como en el caso de *T. pratense* subsp. *pratense*, con semillas púrpuras, y *T. pratense* subsp. *baeticum*, con semillas amarillas.

Algunas especies poseen semillas que combinan dos colores, lo cual las hace fácilmente reconocibles, como es el caso de *T. rubens* y *T. isthmocarpum*, con semillas amarillas y ocre respectivamente, moteadas de púrpura; *T. ornithopodioides*, *T. fragiferum* y *T. tomentosum* con semillas cubiertas de máculas dispuestas concéntricamente, permitiendo la separación de taxones afines como *T. tomentosum* y *T. resupinatum*; o los casos de semillas con áreas diferenciadas, como son *T. pallidum*, *T. diffusum* y *T. michelianum*, con semillas púrpuras y área del hilo amarilla, y algunas especies de la sect. *Lupulinum* (*T. spadiceum*, *T. badium* y *T. aureum*) cuyas semillas son verdes con la zona basal ocre.

La forma de la semillas (Fig. 1), salvo raras excepciones, está determinada por la posición del hilo y la longitud del lóbulo radicular. Las semillas obovadas presentan hilo medio, es decir, con lóbulo radicular más corto que el de los cotiledones; y las ovadas presentan hilo basal, con lóbulo radicular igual o mayor que el de los cotiledones. Son también comunes las especies con semillas elípticas, en las cuales el hilo está en posición media y el surco no está generalmente marcado.

Las semillas de las especies estudiadas de *Trifolium* son generalmente lisas, como es característico en la familia (GUNN, 1981), distinguiéndose *T. diffusum*, *T. hybridum* y *T. striatum* por poseer la testa rugulada, *T. hirtum* con testa estriada debido a que quedan marcados los nervios del cáliz, y en otros taxones es característica la presencia de semillas tuberculadas.

II. OBSERVACIÓN AL M.E.B.

La observación al M.E.B. ha puesto de manifiesto la existencia de una ornamentación muy variada, pudiéndose diferenciar seis tipos, que coinciden con los encontrados en otras especies del género por ZOHARY & HELLER (1984):

- a) Superficie cubierta de elementos granulosos de forma y disposición irregular (Fig. 2A). Este tipo ha sido encontrado en *T. subterraneum*. Todas las semillas incluidas en este tipo por ZOHARY & HELLER (1984) son, al igual que la mencionada especie, aparentemente lisas cuando se observan a pocos aumentos.
- b) Superficie cubierta de elementos más o menos hemisféricos, con ápice redondeado y márgenes regulares (Fig. 2B). Se ha encontrado en *T. alpinum*. Es de destacar que en *T. glomeratum* los ápices de estos elementos se fusionan formando estructuras tuberculadas (ZOHARY & HELLER, 1984).
- c) Superficie cubierta de elementos similares a los anteriores pero con márgenes irregulares (Fig. 2C). Se ha observado en *T. retusum*

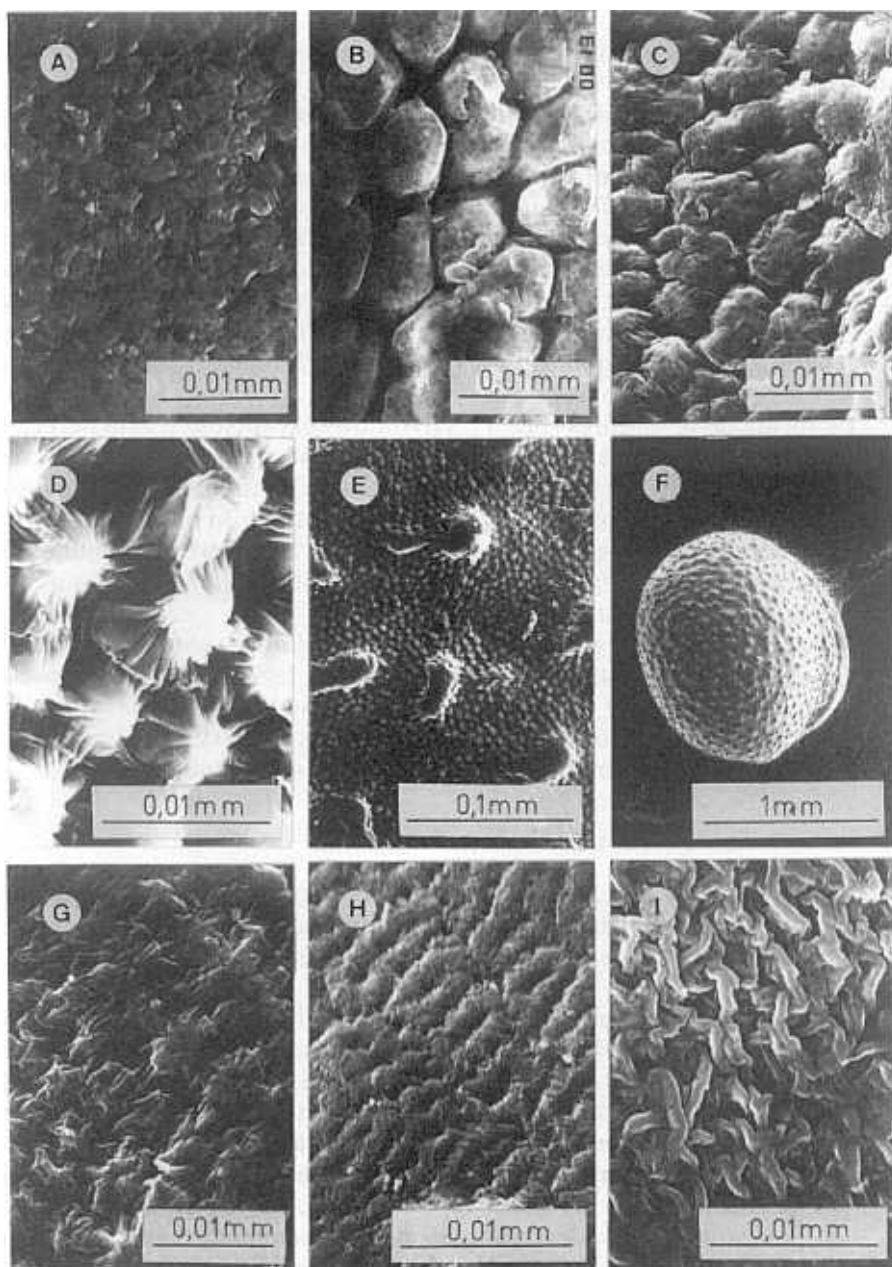


Figura 2.—Superficie de las semillas del género *Trifolium* en microscopía electrónica de barrido: A) *T. subterraneum* subsp. *brachycalycinum*. B) *T. alpinum*. C) *T. retusum*. D, E, F) *T. sylvaticum*. G) *T. diffusum*. H) *T. boissieri*. I) *T. squarrosum*.

y *T. hybridum*. Al igual que en el caso anterior también aquí pueden existir elevaciones formadas por acumulación de elementos, más o menos alineados en *T. hybridum*, o incluso soldados en *T. retusum*, dando lugar a ornamentaciones ruguladas y tuberculadas respectivamente.

- d) Superficie cubierta de piezas cónicas con lados estriados (Fig. 2D, E, F, G). Es el caso de *T. spumosum*, *T. mutabile*, *T. strictum*, *T. diffusum* y *T. sylvaticum*, cuyas semillas presentan una ornamentación similar a la papilosa descrita por ROTI-MICHELOZZI & SERRANO-VALENTI (1981) en algunas especies del género *Vicia*. En *T. spumosum*, *T. mutabile*, *T. strictum* y *T. sylvaticum* los elementos se sueldan y forman elevaciones, en cuyo ápice aparecen elementos granulados que dan a las semillas el típico aspecto tuberculado. En *T. diffusum* las elevaciones son continuas, alargadas y de ápice liso, apareciendo las semillas ruguladas y con elementos interdigitados en sus bases.
- e) Superficie cubierta por elementos elípticos con área central deprimida y márgenes estriados (Fig. 2H). Se ha observado en *T. boissieri*. Todas las especies incluidas en este tipo por ZOHARY & HELLER (1984) poseen semillas aparentemente lisas.
- f) Superficie cubierta por estructuras tubulares, unidas por sus bases en grupos de 4 ó 5 y dispuestas paralelamente a la superficie (Fig. 2I). Se ha observado en *T. squarrosum*, y ha sido descrita por ZOHARY & HELLER (1984) en otras especies con semillas aparentemente lisas cuando se observan a pocos aumentos.

DISCUSIÓN

El tamaño de las semillas resulta ser un carácter de poco valor, debido a la escasa variabilidad interespecífica que presenta. Sin embargo, podemos destacar las grandes semillas encontradas en *T. subterraneum*, las cuales son el reflejo de la tendencia que existe en la sect. *Trichocephalum* a aumentar el tamaño de las semillas paralelamente a un aumento en la especialización (KATZNELSON & ZOHARY, 1970).

El color de las semillas es un carácter con cierto valor sistemático en el grupo, ya que en determinadas secciones se presentan coloraciones que apoyan las relaciones existentes entre las especies integrantes, como es el caso de la sect. *Trichocephalum*, donde *T. subterraneum* presenta semillas negro-violáceas, y en la cual también se han encontrado semillas oscuras en representantes extrapeninsulares (KATZNELSON & MORLEY, 1965; ZOHARY & HELLER, 1984); y el de la sect. *Vesicastrum* en la que todas las especies estudiadas presentan semillas verdes, siendo característica la presencia de máculas en algunas de ellas.

La forma muestra la existencia de patrones en cada una de las secciones, así en muchas de las especies de la sect. *Trifolium* son ovadas, con hilo terminal y surco marcado; en las de las secciones *Mistyllus* y *Vesicastrum* son ovadas y con hilo terminal, con surco marcado y lóbulo radicular claramente más largo que el de los cotiledones; las de la sect. *Lupulinum* son elípticas o fusiformes, con hilo medio y surco no marcado, y las de las secciones *Paramesus*, *Trifolium* y *Trichocephalum* son predominantemente obovadas, con hilo medio y surco no marcado, con algunas excepciones notorias como son *T. squarrosum* y *T. obscurum* (sect. *Trifolium*) que presentan cálices urceolados con garganta cerrada, donde se forman semillas ovadas de sección transversal circular pero que, contrariamente a las semillas ovadas de otras secciones, poseen hilo medio y surco no marcado.

Si se atiende al extremo terminal de las semillas (zona donde se marca el codo formado por la radícula en su inserción con los cotiledones) es posible también caracterizar algunas secciones, así los taxones de las secciones *Lupulinum*, *Mistyllus* y *Vesicastrum* lo poseen claramente desplazado hacia el lóbulo de los cotiledones, y los de las secciones *Trifolium*, *Trichocephalum*, *Paramesus* y *Trifolium* lo poseen poco marcado y céntrico, o desplazado hacia el lóbulo de la radícula (Fig. 1).

La forma de la semilla está también muy relacionada con el tipo de estructuras involucradas en la dispersión. Así, en aquellas especies con legumbres exertas del cáliz (sect. *Trifolium*), donde las semillas se liberan solitarias, o con cálices inflados (secciones *Mistyllus* y *Vesicastrum*), donde las semillas se liberan incluidas dentro del cáliz, las semillas poseen generalmente surco marcado e hilo terminal. De la misma manera, las semillas típicamente elípticas de los taxones de la sect. *Lupulinum* deben esta peculiaridad al desarrollo de la legumbre en el interior de la quilla, una adaptación que facilita la dispersión anemócora. Y, por último, las de las secciones *Paramesus*, *Trifolium* y *Trichocephalum*, por quedar albergadas en estructuras especiales (legumbre acresente en el caso de la primera, cáliz acresente en la segunda e infrutescencia hipogea en la tercera), llevan hilo medio y surco no marcado.

La existencia de semillas ruguladas y tuberculadas en una familia con predominancia de semillas lisas (GUNN, 1981), lo cual se cumple también a nivel de género, hace que pueda ser considerado como un carácter derivado, el cual en ocasiones posee interés taxonómico. Las secciones *Paramesus* y *Mistyllus* se caracterizan por tener semillas tuberculadas, dentro de la sect. *Trifolium*, la existencia de semillas ruguladas en *T. diffusum*, reforzaría su inclusión en una subsección independiente -*Diffusa*- (MUÑOZ, 1992b), y por último, en la sect. *Trifolium* la presencia de semillas tuberculadas en *T. retusum*, *T. cernuum*, *T. glomeratum* y *T. suffocatum* refuerza, junto a otros caracteres, su agrupación en la subsección *Micranthemum* (MUÑOZ, 1992a).

En base a los resultados obtenidos con la observación al MEB de la ornamentación de la testa, podemos concluir que no existe ninguna distribución que refleje o refuerce la existencia de grupos en el material estudiado, algo que ya pusieron de manifiesto ZOHARY & HELLER (1984) en un estudio mucho más amplio. Observándose que un mismo tipo de ornamentación se presenta en distintas secciones, y dentro de una misma sección aparecen distintos tipos, además, salvo algunos que sólo se presentan en semillas con superficie aparentemente lisa, otros tipos aparecen indistintamente en semillas lisas, estriadas o ruguladas.

CONCLUSIONES

Aunque uno de los motivos iniciales para la realización de este estudio fue la elaboración de una clave para el reconocimiento de las semillas de tréboles ibéricos, sin embargo, el elevado número de especies, así como el alto grado de variabilidad y solapamiento que presentan algunos caracteres, indican la poca utilidad de dicha clave. No obstante, algunos grupos de especies pueden ser claramente identificables en base a determinados caracteres. De este modo, una primera clasificación nos la daría la superficie de la semilla, pudiendo separar con facilidad las especies con semillas tuberculadas o ruguladas de aquellas con semillas lisas.

Dentro del grupo de semillas lisas, todas las especies de color rosado, púrpura, verde o negro; las bicoloras; o las que presentan moteaduras, son también fácilmente identificables. Quedando un extenso grupo de especies con semillas amarillas u ocreas, lisas, y con un amplio rango de tamaños, entre las cuales sólo podremos distinguir grupos de especies en función de la forma.

ANEXO I

PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO EN EL ESTUDIO DE SEMILLAS

Material estudiado:

Sect. *Trifolium*:

- T. pratense* L. subsp. *pratense* var. *pratense*: **Gerona**: entre Olot y Figueras (UNEX 9899).
Granada: Trevélez (UNEX 4790).
T. pratense subsp. *baeticum* (Boiss.) C. Vicioso: **Cádiz**: Ubrique (UNEX 9913).
T. pallidum Wallds. & Kit.: **Cádiz**: entre El Bosque y Ubrique (UNEX 4788), Villamartín (UNEX 4799).
T. diffusum Ehrh.: **Cáceres**: Plasencia (UNEX 9906).
T. medium L.: **Lérida**: La Molina (UNEX 4841).
T. ochroleucon Huds.: **Lérida**: Sort (UNEX 6373). **Gerona**: Maranges (UNEX 9928). **Cáceres**: El Pino de Valencia de Alcántara (UNEX 1875).
T. rubens L.: **Gerona**: La Molina (UNEX 6350), Sort (UNEX 6351).

T. stellatum L.: **Sevilla**: Morón de la Frontera (UNEX 6405), Algámitas (UNEX 9910). **Almería**: Cabo de Gata (UNEX 6399). **Cádiz**: Grazalema (UNEX 6401).

T. incarnatum L. var. *incarnatum*: **Huesca**: San Juan de Plan (UNEX 6331).

T. sylvaticum Gerard ex Loisel.: **Zamora**: Montamarta (UNEX 6410). **Salamanca**: Ledrada (UNEX 9922).

T. striatum L. subsp. *striatum*.: **Córdoba**: Trassierra (UNEX 6407). **León**: Astorga (UNEX 1644). **Zamora**: El Cubo de la Tierra del Vino (UNEX 1642).

T. striatum subsp. *brevidens* (Lange) Muñoz: **Pontevedra**: Salcido (UNEX 1645). **Lérida**: Sort (UNEX 1647).

T. bocconei Savi: **Huelva**: Santa Olalla (UNEX 9904). **Gerona**: Cadaqués (UNEX 6304).

T. scabrum L.: **Sevilla**: Coripe (UNEX 6365). **Cádiz**: Algodonales (UNEX 6366). **Almería**: Cabo de Gata (UNEX 6368). **Minho** (PORTUGAL): Viana do Castelo (UNEX 1882).

T. lucanicum Gasparr. ex Guss.: **Cádiz**: Zaframagón (UNEX 9927).

T. gemellum Pourr. ex Will: **Alto Alentejo** (PORTUGAL): Entre San Vicente y Santa Eulalia (UNEX 9903). **Cáceres**: Plasencia (UNEX 9924). **Zamora**: El Cubo de la Tierra del Vino (UNEX 1883).

T. ligusticum Balb. ex Loisel.: **Huelva**: Galaroza (UNEX 9908). **Beira Baixa** (PORTUGAL): Castelo Branco (UNEX 4839). **Pontevedra**: Salcido (UNEX 9918).

T. hirtum All.: **Zamora**: Cazorra (UNEX 6329). **Córdoba**: Trassierra (UNEX 6328). **Beira Baixa** (PORTUGAL): Castelo Branco (UNEX 9905).

T. cherleri L.: **Sevilla**: Algámitas (UNEX 9911). **Alto Alentejo** (PORTUGAL): Entre San Vicente y Santa Eulalia (UNEX 6314). **Cáceres**: Plasencia (UNEX 9923). **Córdoba**: Fuenteovejuna (UNEX 6310).

T. lappaceum L.: **Huelva**: Aljaraque (UNEX 6339). **Zamora**: Cazorra (UNEX 6340). **Cádiz**: Zaframagón (UNEX 6338), entre Higuera de la Sierra y La Junta (UNEX 9896).

T. arvense L. var. *arvense*.: **León**: La Bañeza (UNEX 9919). **Almería**: Cabo de Gata (UNEX 6278). **Huelva**: Almonte (UNEX 9900).

T. angustifolium L.: **Cádiz**: Olvera (UNEX 6265). **Almería**: Cabo de Gata (UNEX 6278). **Huelva**: Galaroza (UNEX 9926).

T. squamosum L.: **Cádiz**: Los Barrios (UNEX 6385). **Sevilla**: Algámitas (UNEX 6375). **Huelva**: Almonte (UNEX 6376).

T. squarrosus L.: **Cádiz**: Zaframagón (UNEX 6389), Grazalema (UNEX 6378).

T. obscurum Savi.: **Cádiz**: Zaframagón (UNEX 6379).

T. leucanthum Bieb.: **Cádiz**: Grazalema (UNEX 9925). **Zamora**: Cazorra (UNEX 6342).

Sect. *Trichocephalum* Koch:

T. subterraneum L. subsp. *subterraneum* var. *subterraneum*.: **Cáceres**: Tornavacas (UNEX 4833).

T. subterraneum subsp. *brachycalycinum* var. *flagelliformis* Guss.: **Sevilla**: El Pedroso (UNEX 4831), Alcalá de Guadaira (UNEX 4824).

Sect. *Lupulinum* S. F. Gray:

T. boissieri Guss. ex SOYER Willemet & Godron: **Córdoba**: Trassierra (UNEX 6416).

T. spadicum L.: ANDORRA: Pla de Sorteg (MA 154659).

T. badium Schreber.: **Lérida**: Ribes de Freser (UNEX 9907), Puerto de la Bonaigua (UNEX 4299).

T. aureum Pollich: **Lérida**: La Molina (UNEX 4295). **Huesca**: Hecho (UNEX 4297). **Gerona**: Ribes de Freser (UNEX 4294).

T. campestre Schreber: **Sevilla**: Algámitas (UNEX 4310). **Alto Alentejo** (PORTUGAL): Entre San Vicente y Santa Eulalia (UNEX 9909). **Lérida**: Sort (UNEX 6309).

T. dubium Sibth.: **Madrid**: Rascafría (UNEX 9929). **Pontevedra**: Salcido (UNEX 4282).

T. micranthum Viv.: **Lugo**: Pena de San Juan (UNEX 4288).

Sect. *Vesicastrum* Ser.:

T. fragiferum L.: **Badajoz**: Badajoz (UNEX 2814). **Sevilla**: La Puebla del Río (UNEX 3591). **León**: Astorga (UNEX 6429).

T. resupinatum L.: **Cádiz**: Villamartín (UNEX 4212). **Huelva**: Almonte (UNEX 6437). **Algarve** (PORTUGAL): Entre Olhao y Tavira (UNEX 4261).

T. suaveolens Willd.: **Beira Litoral** (PORTUGAL): Aguçada (UNEX 4217).

T. tomentosum L.: **Sevilla**: Algámitas (UNEX 4264). **Zamora**: Cazorra (UNEX 4263). **Alto Alentejo** (PORTUGAL): Entre San Vicente y Santa Eulalia (UNEX 4262).

Sect. *Mistyllus* (C. Presl) Berchtold & J. Presl:

T. spumosum L.: **Sevilla**: Algámitas (UNEX 1881), Alcalá de Guadaíra (UNEX 1878). **Cádiz**: Zagramagón (UNEX 1880).

T. mutabile Portensch.: **Huelva**: Trigueros (UNEX 3590). Aljaraque (UNEX 3600).

Sect. *Paramesus* (C. Presl) Berchtold & J. Presl:

T. stricium L.: **Salamanca**: Ledrada (UNEX 9921).

Sect. *Trifolium* S. F. Gray:

T. ornithopodioides (L.) Sm.: **Sevilla**: Aznalcázar (SEV 60666).

T. alpinum L.: **Huesca**: Aigües Tortes (UNEX 4862), Hecho (UNEX 9915). **Lérida**: Puerto de la Bonaigua (UNEX 9895).

T. hybridum L.: **Lérida**: Bellver (UNEX 4852).

T. michelianum Savi: **Zamora**: Forfoleda (UNEX 4843).

T. nigrescens Viv.: **Douro Litoral** (PORTUGAL): Leça de Palmeira (SEV 118364).

T. pallescens Schreber: **Gerona**: Ribes de Freser (UNEX 6246).

T. occidentale D. E. Coombe: **Minho** (PORTUGAL): Carreço (UNEX 4275). **Douro Litoral** (PORTUGAL): Leça de Palmeira (UNEX 6249).

T. repens L., var. *repens*: **Beira Baixa** (PORTUGAL): Castelo Branco (UNEX 4251). **Huesca**: Benasque (UNEX 4269). **Huelva**: entre Mazagón y Palos (SEV 118374). **Granada**: Trévlez (UNEX 4245).

T. repens var. *nevadense* (Boiss.) C. Vicioso: **Granada**: Monachil (UNEX 4277).

T. thalii Vill.: **Huesca**: Hecho (UNEX 6259), Sallent de Gállego (UNEX 6260). **Lérida**: Puerto de la Bonaigua (UNEX 6258).

T. isthmocarpum Brot.: **Sevilla**: La Puebla del Río (UNEX 4242). **Cádiz**: Villamartín (UNEX 4235). Los Barrios (SEV 118368).

T. montanum L., var. *montanum*: **Huesca**: Benasque (UNEX 6241). **Gerona**: Maranges (UNEX 6238). **Lérida**: Aigües Tortes (UNEX 6239).

T. retusum L.: **Zamora**: Cazorra (UNEX 4232).

T. cernuum Brot.: **Pontevedra**: Salcido (UNEX 4234). **Sevilla**: La Puebla del Río (UNEX 9916). **Minho** (PORTUGAL): Entre Ponte de Lima y Viana do Castelo (UNEX 4860).

T. glomeratum L.: **Zamora**: Cazorra (UNEX 4259). **Huelva**: Aljaraque (UNEX 4241). **Almería**: Cabo de Gata (UNEX 4240).

T. suffocatum L.: **Huelva**: Almonte (UNEX 9902). **Sevilla**: Alcalá de Guadaíra (UNEX 3593). **Almería**: Cabo de Gata (UNEX 9898).

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Ciencias Morfológicas, Biología Celular y Animal de la Universidad de Extremadura, y en especial al Doctor D. Vicente Climent por la ayuda prestada, así como al colaborador de la revista, cuyo informe ha sido de gran ayuda para mejorar este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Buendía-Lázaro, F. —1966— Semillas y plántulas de leguminosas pratenses españolas — Madrid.
- Fahn, A. & Zohary, M. —1955— On the pericarpial structure of the legumen, its evolution and relation to dehiscence — *Phytomorphology* 5: 99-111.
- Gunn, C.R. —1981— Seeds of Leguminosae. In: R.M. Polhill & P.M. Raven (eds.) — *Advances in Legume Systematics* 2: 913-925. Kew.
- Isely, D. —1948— Seed characters of common clovers (*Trifolium*) — *Iowa St. Coll. Jour. Sci.* 23: 125-136.
- Katznelson, J. & Morley, F.H.W. —1965— A taxonomic revision of sect. *Calycomorphum* of the genus *Trifolium*. I. The geocarpic species — *Israel Jour. Bot.* 14(3): 112-134.
- Katznelson, J. & Zohary, D. —1970— Seed dispersal in *Trifolium* sect. *Calycomorphum* — *Israel Jour. Bot.* 19: 114-120.
- Kennedy, P.B. —1913— *Studies in Trifolium-VII* — *Muhlenbergia* 9: 1-29.
- Muñoz, A. F. —1992a— Estudio taxonómico del género *Trifolium* en la Península Ibérica — Tesis Doctorales en Microfichas n.º 20, Universidad de Sevilla.
- Muñoz, A. F. —1992b— *Trifolium* sect. *Trifolium* en la Península Ibérica — *Acta Bot. Malacitana* 17: 79-118.
- Muñoz, A. F. —1993— Estudio biosistemático de *Trifolium* sect. *Vesicastrum* en la Península Ibérica — *Studia Botanica* 11: 259-295.
- Muñoz, A. F. & Devesa, J. A. —1988— *Trifolium* sect. *Mistyllus* (C. Presl) Godron en España. En: *Homenaje a Pedro Montserrat* — Jaca y Huesca.
- Peinado, E., Medina, M. & Gómez, A.G. —1971— Taxonomía vegetal. IV. Estudio biométrico de semillas del género *Trifolium* — *Arch. Zootec.* 20: 67-86.
- Roti-Michelozzi, G. & Serrato-Valenti, G. —1981— Seed characteristics in Italian species of genus *Vicia* section *Ervum* and their diagnostic value — *Seed Sci. & Technol.* 14: 391-402.
- Schermann, J. —1966— *Magismeret I* — Budapest.
- Zohary, M. & Heller, D. —1984— *The Genus Trifolium* — Jerusalem.