

Lagascalía 15 (Extra): 275-283 (1988).

## MORFOLOGIA DE LAS SEMILLAS DEL GENERO ULEX L. (GENISTEAE, PAPILIONOIDEAE)

P. CUBAS & C. PARDO

Departamento de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Universidad  
Complutense de Madrid.

**Resumen.** Las semillas del género *Ulex* L. son ovoides, con arilo carnoso situado sobre un hilo oblongo que se encuentra dividido por un surco, y con un micrópilo redondeado próximo al lóbulo radicular. La testa lisa y brillante a la lupa binocular, presenta al MEB un relieve superficial formado por mallas poligonales con muros gruesos y poco prominentes que delimitan las células. En sección muestra dos capas: la externa con células en empalizada (capa malpighiana) y la interna con osteosclereidas. A nivel del hilo la capa en empalizada es doble, siendo la más externa derivada del funículo. Ambas capas se interrumpen dejando un surco hilar bajo el cual se dispone una banda de traqueidas. Las dimensiones de la semilla, el grosor de las capas de la testa y el área de las células permiten diferenciar taxones próximos.

**Summary.** Seeds of the genus *Ulex* L. show a) an ovoid shape, b) a fleshy arile developed over an oblong hilum divided by a groove, and c) a rounded micropyle close to the radicular lobe. The testa is smooth and shiny at low magnification, while when observed by SEM exhibits a polygonal type mesh with thick and not very prominent cell walls. A typical section shows two layers. The outer layer is made up of palisade cells, while the inner layer is characterized by hour-glass cells. A section through the hilum shows a double palisade layer i.e. a palisade and a counter-palisade, the latter being derived from the funicle. Both layers become interrupted at the mid-line, leaving the hilar groove, below which, a tracheid bar is developed. The size of seed and testa cells has proved to be a suitable variable to differentiate between related taxa.

### INTRODUCCION

La morfología y estructura de la semilla han sido empleadas como caracteres taxonómicos en la clasificación de las subfamilias y grandes grupos de las leguminosas (CORNER, 1951; KOPOOSHIAN & ISEN, 1966; GUNN, 1981) y recientemente a nivel tribal (BISBY, 1981), genérico e infragenérico (MIEGE &

MASCHERPA, 1979; LECOMPTE-BARBET, 1981). Antecedentes previos en *Ulex* L. indican que *U. europaeus* L., *U. gallii* Planchon y *U. minor* Roth presentan variabilidad en las dimensiones, densidad y forma de los pliegues de las células de la testa (GODEAU, 1977) y que dichas diferencias parecen tener valor taxonómico. Datos obtenidos en plantas españolas (CUBAS, 1984) también señalan cierta variabilidad en el tamaño y forma de la semilla en el género *Ulex* L. Se ha seguido la nomenclatura de POLHILL & RAVEN (1981), CUBAS (1984) y RIVAS-MARTÍNEZ (1986).

## MATERIAL Y METODOS

El material empleado proviene de plantas silvestres recolectadas y determinadas por las autoras. Las semillas se midieron a la lupa binocular y se observaron metalizadas con oro-paladio sin tratamiento previo y ángulo de observación de 30°. Se ha escogido como zona de observación la situada inmediatamente debajo del arilo, entre los lóbulos radicular y cotiledonar. El estudio biométrico incluye datos medios de longitud y anchura de la semilla, excluido el arilo, espesor de las capas de la testa en la zona subarilar en corte longitudinal transversal al surco hilar (Fig. 1) y las áreas estimadas de las células superficiales.

## RESULTADOS

### Morfología.

Las semillas de *Ulex* L. son ovoides, algo comprimidas lateralmente y ligeramente asimétricas, pudiendo distinguirse un lóbulo radicular ligeramente apiculado y un lóbulo cotiledonar. Son de color verdoso, pardo o negruzco al madurar. Como rasgos característicos destacan: el arilo carnoso en forma de U que oculta un hilo grande, oblongo (Fig. 2), situado en el lado corto de la semilla entre los lóbulos y dividido por un surco hilar recto (Fig. 2); el micrópilo circular (Figs. 2 y 3) próximo al lóbulo radicular, delimitado por una escultura reticular de la testa formada por pliegues marcados que se desdibujan en estrías simples hacia el interior (Fig. 3). Presentan dos cotiledones grandes y una radícula inflexa (Fig. 1), característica de *Papilionoideae* (CORNER, 1951; KOPOOSHIAN & ISEN, 1966). La unión entre la radícula y los cotiledones es simple sin la ornamentación que presentan otros géneros de la subfamilia (GUNN, 1981).

## Estructura

En sección se observa la testa constituida por dos capas (Figs. 4-6). La externa o capa malpighiana formada por una fila de macroesclereidas, células alargadas dispuestas en empalizada, sin línea lúcida, carácter diferencial de la subfamilia (CORNER, 1951; POLHILL, 1976); esta capa es de espesor constante en todo el contorno, siendo variable entre taxones. La interna formada por una sola hilera de osteoesclereidas, células columnares que se unen por sus extremos ensanchados dejando espacios intercelulares entre sus zonas medias; tanto la altura como la anchura de estas células varía de unos taxones a otros (Figs. 4-6), siendo relativamente constante en todo el perímetro, excepto en las proximidades del hilo donde aumenta ligeramente de espesor (Fig. 1) y en la zona subhilar donde desaparece (Fig. 1). Ambas capas parecen proceder del tegumento externo del óvulo (PITOT, 1935). La estructura del hilo es uno de los rasgos más característicos de la subfamilia (CORNER, 1951). En corte longitudinal transversal al surco hilar (c.l.t.s.h.) se aprecia una doble capa en empalizada (Fig. 7), la interna correspondió a la testa, la externa proviene de la transformación de las células funiculares que quedan adheridas a la semilla al separarse el resto del funículo. Ambas capas están interrumpidas en la línea media por el surco hilar (Fig. 7) que conduce a un tejido subhilar formado por traqueidas escalariformes dispuestas en forma de saco (Figs. 7 y 8). En corte longitudinal a lo largo del surco hilar (c.l.l.s.h.) se observa que las traqueidas forman una capa de varias células de espesor siguiendo la dirección del surco (Fig. 9).

## Escultura

A la lupa binocular las semillas de *Ulex* L. son lisas y brillantes, careciendo de elementos idioblásticos como pelos o apéndices multicelulares comunes en otros géneros (BARTHLOTT, 1984). Al M.E.B. la disposición de las células de la cubierta se observa claramente en las proximidades del arilo, especialmente en un área que a veces puede distinguirse a simple vista por su coloración algo más oscura que el resto, aunque no llega a delimitarse un halo como ha sido indicado para otras Papilionoideas (GUNN, 1981). Se comprobó que esta es la mejor zona de observación y no cerca del micropilo, como ocurre en *Phaseolus vulgaris* y otros taxones (MIEGE & MASCHERPA, 1979).

El contorno de las células, que constituye la escultura primaria (BARTHLOTT, 1984), varía de tetra- a heptagonal (octogonal) (Figs. 10-12), observándose en algunos casos una orientación predominante (Fig. 10). Los límites

visibles superficialmente de las mismas son rectos y prominentes, agudos o redondeados claramente diferenciables del resto de la superficie celular, o en forma de cordones ondulantes que no delimitan con precisión el contorno celular. En ocasiones se presentan hundidos y sin relieve.

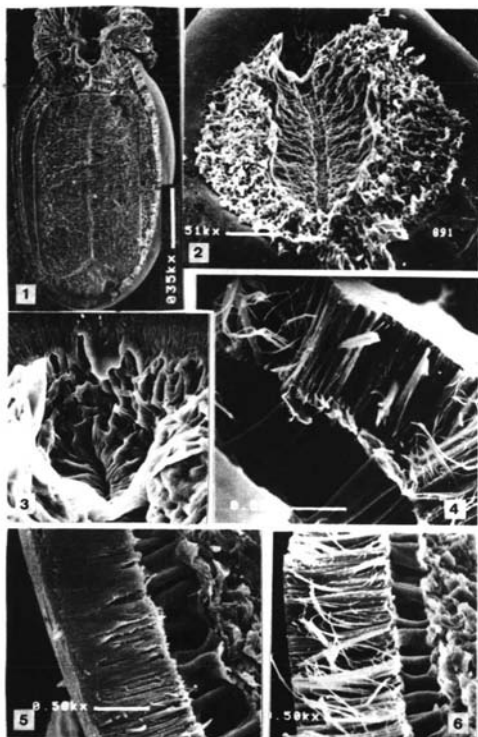
La pared periclinal de la célula aparece plana (Fig. 10) o ligeramente abombada; su superficie exhibe una escultura secundaria con ornamentación formada por pliegues densos a modo de rúgulas, simples u ocasionalmente ramificadas. Si las células presentan una orientación dominante, los pliegues son perpendiculares a dicha dirección (Fig. 10).

### Biometría

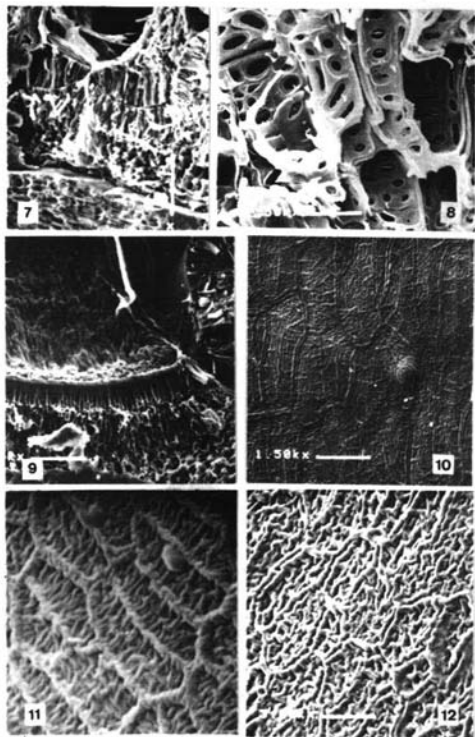
En el cuadro 1 se presentan los valores obtenidos en 49 poblaciones de 18 taxones y 30 semillas por muestra para la longitud y anchura máximas y razón L/A en *Ulex* L. La anchura de la capa externa (superior) e interna (inferior) de la testa y el área estimada de la superficie de las células se obtuvieron de una población de cada taxón. El grado de correlación (cuadro

Grupo	Cromosomas	L (mm.)	A (mm.)	Razón L/A	Capa Sup.	Capa Inf.	Área (m <sup>2</sup> )	
EUR	1	2.54±0.21	★2.22±0.16	⊗1.15±0.10	77	67	244	
LAT	1	2.30±0.17	1.93±0.15	1.20±0.09	74	40	50	
MIN	1	⊗1.87±0.16	⊗1.78±0.17	⊗1.10±0.08	66	40	108	
GAL	1	2.56±0.20	2.14±0.18	1.20±0.07	★89	★84	277	
DEN	7	2.67±0.17	2.09±0.15	1.28±0.03	71	39	81	
ARG	2	⊗2.06±0.17	⊗1.59±0.10	1.30±0.04	⊗54	⊗20	⊗16	
SUB	2	2.46±0.17	1.96±0.12	1.25±0.03	57	24	168	
ERN	2	2.17±0.18	1.80±0.12	1.20±0.03	70	32	48	
MIC	6	⊗1.85±0.10	⊗1.44±0.14	1.29±0.07	65	⊗20	(5)	
ERC	3	2.48±0.32	1.89±0.20	1.31±0.10	63	37	272	
AUS	3	2.56±0.16	2.19±0.23	1.17±0.13	71	29	108	
WEL	3	2.62±0.15	2.05±0.11	1.28±0.03	59	27	78	
JUS	5	2.56±0.18	★2.21±0.14	⊗1.16±0.07	67	42	(5)	
PAR	4	★2.88±0.26	1.81±0.19	★1.60±0.16	59	28	265	
RIV	4	★2.96±0.29	1.92±0.19	★1.55±0.03	84	48	19	
BAE	4	★3.10±0.27	★2.25±0.15	★1.38±0.04	66	22	55	
SCA	4	2.71±0.29	2.00±0.19	1.35±0.10	78	28	53	
BOR	4	64(96)	2.72±0.22	2.14±0.22	1.28±0.09	74	32	★377

Cuadro 1. Dimensiones de las semillas del género *Ulex* L. (⊗) Valores máximos (★) valores mínimos.



Figs. 1-6. Fig. 1, *U. australis* var. *welwitschianus*. Figs. 2, 3, 5, *U. eriocladius*. Fig. 4, *U. europaeus* subsp. *europaeus*. Fig. 6, *V. baeticus* subsp. *scaber* 1, c.l.t.s.h. 2, vista hilar. 3, micrópilo. 4, 5 y 6, testa en c.l.t.s.h.



Figs. 7-12. Fig. 7, *U. australis* var. *welwitschianus*. Figs. 8 y 12, *U. baeticus* subsp. *scaber*. Fig. 9, *U. eriocladius*. Fig. 10, *U. australis* var. *australis*. Fig. 11, *U. europaeus* subsp. *latebracteatus*. 7, zona subhilar en c.l.t.s.h. 8, traqueidas en la zona subhilar. 9, región hilar en c.l.t.s.h. 10, 11 y 12, testa en vista superficial.

CORRELATIONS							
	CROMOS	SUPERIOR	INFERIOR	AREA	M_LARGO	M_ANCHO	M_RAZON
CROMOS	1.0000	0.1240	0.4238	0.2848	0.0388	0.3570	-0.8828
SUPERIOR	0.1240	1.0000	0.7410	0.1810	0.2848	0.4088	-0.0727
INFERIOR	0.4238	0.7410	1.0000	0.2770	0.1218	0.4078	-0.2773
AREA	0.2848	0.1810	0.2770	1.0000	0.2580	0.2988	-0.0228
M_LARGO	0.0388	0.2848	0.1218	0.2580	1.0000	0.8814	-0.5828
M_ANCHO	0.3570	0.4088	0.4078	0.2988	0.8814	1.0000	-0.5828
M_RAZON	-0.8828	-0.0727	-0.2773	0.0228	0.5828	-0.5828	1.0000

	EIGENVALUE	DIFFERENCE	PROPORTION	CUMULATIVE
PRIN1	2.84518	1.04832	0.408454	0.408454
PRIN2	1.78828	0.71864	0.237128	0.645582
PRIN3	1.08002		0.154288	0.817868

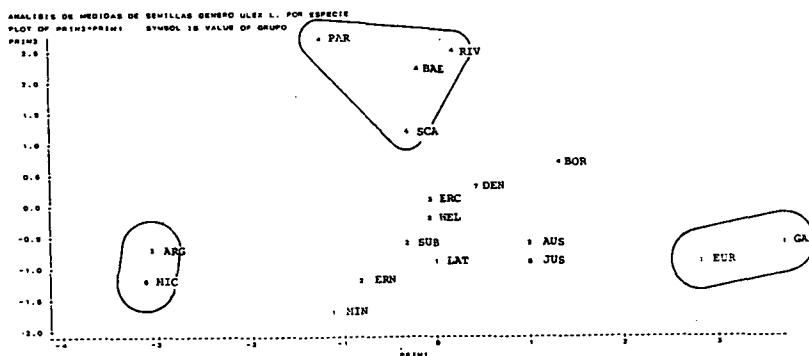
  

EIGENVECTORS			
	PRIN1	PRIN2	PRIN3
CROMOS	0.403535	-0.32828	-0.422878
SUPERIOR	0.402838	-0.083850	0.834488
INFERIOR	0.472311	-0.117377	0.487888
AREA	0.308308	0.113802	-0.182277
M_LARGO	0.281114	0.818348	-0.324808
M_ANCHO	0.488730	0.127582	-0.342881
M_RAZON	-0.178001	0.673102	0.088308

Cuadro 2. Análisis de componentes principales. 18 taxones, 7 variables.

2) entre el grosor de las capas de la testa es bueno (0.74), siendo también significativo entre la anchura-longitud de la semilla (0.69) y la anchura-Nº cromosómico (0.58).

El análisis de componentes principales (cuadro 2) muestra que los tres primeros componentes expresan el 81.78% de la variación (acumulación de los % de los valores Eigen). La Fig. 13 muestra que el componente 1 es un buen discriminante de los grupos A y B, siendo los caracteres más importantes: anchura de la semilla (0.49), grosor de las capas interna (0.47) y

Fig. 13. Análisis de componentes principales en *Ulex* L. Gráfico bidimensional de los componentes 1 y 2.

externa (0.40) y n° cromosómico (0.40). El componente 2 es buen discriminante del grupo C frente al resto, los caracteres más importantes son: razón L/A (0.67) y largo de la semilla (0.61).

## CONCLUSIONES

El estudio de las semillas del género *Ulex* L. ha permitido poner de manifiesto:

1. La estructura de la testa y la organización del hilo, rasgos que identifican a *Papilionoideae*.

2. La presencia de un arilo conspicuo dispuesto sobre el lado corto de la semilla, característico de una parte de las *Genisteae*.

3. La variabilidad de la forma de la semilla dentro del género, destacando el contorno alargado de las semillas de *U. parviflorus* Pourret con un lóbulo radicular muy prominente que permiten identificar este taxon.

4. La variabilidad de la microescultura superficial de las células de la testa que, en muchos casos, caracteriza los taxones, aunque la dificultad de observación no aconseja su uso como criterio diagnóstico.

5. La variabilidad de las dimensiones de la semilla, del grosor de las capas de la testa y del área de sus células. Estos parámetros están positivamente correlacionados entre sí y con el n° cromosómico, especialmente dentro de grupos y/o especies con varios niveles de ploidía.

Hay que resaltar la diferente diversificación mostrada por los taxones de *U. parviflorus* Pourret y de *U. baeticus* Boiss. que sin haber modificado su nivel diploide de cromosomas presentan gran variación en cuanto al tamaño y forma de sus semillas, así como de otros rasgos morfológicos (forma y pubescencia del cáliz...).

## Abreviaturas

EUR = *U. europaeus* L. subsp. *europaeus*

LAT = *U. europaeus* L. subsp. *latebracteatus* (Mariz) Rothm.

MIN = *U. minor* Roth

GAL = *U. gallii* Planchon

DEN = *U. densus* Welw. ex Webb

ARG = *U. argenteus* Welw. ex Webb subsp. *argenteus*

SUB = *U. argenteus* Welw. ex Webb subsp. *subsericeus* (Coutinho) Rothm.

ERN = *U. erinaceus* Welw. ex Webb

MIC = *U. micranthus* Lange

ERC = *U. eriocladius* C. Vicioso

AUS = *U. australis* Clem. var. *australis*



WEL = *U. australis* Clem. var. *welwitschianus* (Planchon) C. Vicioso  
 JUS = *U. jussiaei* Webb  
 PAR = *U. parviflorus* Pourret subsp. *parviflorus*  
 RIV = *U. parviflorus* Pourret subsp. *rivasgodayanus* Cubas  
 BAE = *U. baeticus* Boiss. subsp. *baeticus*  
 SCA = *U. baeticus* Boiss. subsp. *scaber* (Kunze) Cubas  
 BOR = *U. borgiae* Rivas Martínez

## BIBLIOGRAFIA

- BARTHOLOTT, W. (1984) Microstructural features of seed surfaces. In *Current Concepts in Plant Taxonomy*, ed. V.H. Heywood et D. M. Moore p. 95-105. Academic Press.
- BISBY, F.A. (1981) Genisteeae. In *Advances in Legume Systematics*, ed. R.M. Polhill & P.H. Raven. Part I: 409-425.
- CORNER, E. J. M. (1951) The leguminous seed. *Phytomorphology* **1**: 117-150.
- CUBAS, P. (1984) *Estudio taxonómico de los géneros Ulex L. y Stauracanthus Link. en la Península Ibérica*. Col. Tesis Doctorales 211/84. Ed. UCM.
- GODEAU, M. (1977) Observation au microscope électronique à balayage de l' épiderme séminal d' *Ulex europaeus* L., *U. minor* Roth, *U. gallii* Planchon. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France* **75**: 83-89.
- GUNN, C.R. (1981) Seeds of Leguminosae. In *Advances in legume Systematics*, ed. R.M. Polhill & P.H. Raven. Part II: 913-925.
- KOPOOSHIAN, H. & D. ISELY (1966) Seed character relationships in the Leguminosae. *Iowa Acad. Sc.* **73**: 59-67.
- LECOMPTE-BARBET, O. (1981) Etude de l'ornamentation du tégument externe des graines d'*Ononis* L. au microscope électronique à balayage. *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris* 4e sér., 3, section B *Adamsonia* **1**: 19-36.
- MIEGE, J. & J. M. MASCHERPA (1979) Etude des surfaces tégumentaires des graines de quelques Phaseoleae: méthodologie. *Candollea* **34**: 87-97.
- PITOT, A. (1935) Le développement du tégument des graines de Légumineuses. *Bull. Soc. Bot. France* **4-5**: 311-314.
- POLHILL, R.M. (1976) Genisteeae (Adans.) Benth. and related tribes (Leguminosae). *Bot. Syst.* **1**: 143-368.
- & P.H. RAVEN (1981) *Advances in Legume Systematic*. Royal Botanic Gardens, Kew, Gran Bretaña, 1049 pp.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1986) Notas breves. 186 *U. borgiae* Rivas-Martínez sp. nova. *Lagasalia* **14(1)**: 140-141.