

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DEL GENERO *QUERCUS* EN LA CORDILLERA CANTABRICA. I. TRICOMAS FOLIARES DE LAS ESPECIES CADUCIFOLIAS

A. PENAS, F. LLAMAS, C. PÉREZ MORALES & C. ACEDO

Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología.

Universidad de León

(Recibido el 12 de Enero de 1993)

Resumen: Se ha llevado a cabo un estudio de los tricomas que aparecen en las epidermis foliares de las distintas especies de *Quercus* caducifolios que viven en la Cordillera Cantábrica, mediante M.E.B. y M.O. Se aportan datos para poder reconocer tanto las especies como los híbridos naturales mediante la morfología de los tricomas foliares. Se ha elaborado una clave de identificación mediante estos caracteres.

Summary: A study of foliar trichomes of deciduous *Quercus* species from the Cantabrian Mountains has been carried out by means of S.E.M. and L.M. Some data are given in order to recognize species as well as natural hybrids, and an identification key using these characters is provided.

INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo los tricomas han sido usados en el reconocimiento de especies en numerosos grupos de angiospermas, ya sea por la presencia/ ausencia de los mismos, o por la presencia de distintos tipos de tricomas. Así, en el género *Quercus*, el pionero fue DYAL (1936) que describió para los *Quercus* del noroeste de América dos tipos de tricomas fundamentales: glandulares y no glandulares. Poco después CAMUS (1936-38) publica una monografía del género *Quercus* donde menciona siete tipos de tricomas que además le permiten diferenciar en ocasiones especies próximas.

Con la aparición del M.E.B. se produce un avance notable en la capacidad de observación de superficies y, como consecuencia, es posible estudiar con mayor precisión los tricomas y establecer sus características. En esta línea HARDIN (1976) publica un estudio de los tricomas de algunas especies del gé-

nero *Quercus* y establece diez tipos de tricomas a los que define y aplica una terminología muy precisa que ha perdurado hasta nuestros días. Posteriormente HARDIN (1979) indica que en el género *Quercus* ciertos tipos de tricomas son característicos de subgéneros o de series. OLSSON (1976) estudia en Suecia los tricomas de *Q. robur* y *Q. petraea* al M.E.B. y al M.O. y realiza un análisis estadístico de la frecuencia de los tipos de tricomas para distinguir híbridos y subespecies. KISSLING (1977) estudiando en detalle los tricomas del envés de la hoja de los *Quercus* del Jura suizo logra detectar introgresiones entre las distintas especies allí presentes. SAFOU & SAINT-MARTIN (1989) estudian doce especies de *Quercus* de la cuenca mediterránea y hacen comparaciones entre los tricomas del haz y el envés de la hoja, así como entre hojas maduras y juveniles. En España SAENZ DE RIVAS (1968), diferencia *Q. ilex* y *Q. ilex* subsp. *rotundifolia*, mediante un estudio al M.O. de los tricomas foliares del envés, prestando especial atención al color, longitud, densidad y número por hacecillo. SAENZ DE RIVAS (1969), realiza un estudio similar de los tricomas del grupo *Q. faginea*. SAENZ DE RIVAS & RIVAS MARTINEZ (1971), empleando como caracteres diagnósticos los relativos a los tipos de tricomas presentes, diferencian *Q. canariensis*, *Q. pyrenaica*, *Q. faginea* subsp. *faginea* y *Q. faginea* subsp. *broteroi*. SAENZ DE RIVAS (1975), tipifica *Q. pyrenaica* y ofrece algunas fotografías al M.E.B. de tricomas.

MATERIAL Y METODOS

Para llevar a cabo el presente estudio se ha utilizado material, recolectado en herborizaciones realizadas en la Cordillera Cantábrica y sus estribaciones, y en los Pirineos y zona prepirenaica. Algunas de estas recolecciones se realizaron conjuntamente con compañeros de la Universidad de Salamanca. El muestreo se llevó a cabo durante los años 1991 y 1992, realizándose las recolecciones en primavera, período en el que se recogían las hojas jóvenes y se volvía a repetir entre finales del verano y otoño, momento en el que se recolectaban la hojas adultas y las bellotas. Se muestrearon cerca de 1000 individuos, tratando de recoger en cada una de las poblaciones visitadas una muestra representativa de la variabilidad morfológica que se observaba, oscilando entre 5 y 20 individuos por población. Además de las especies autóctonas y sus híbridos, fue herborizado y estudiado *Q. rubra*, especie de origen americano, de la que existen plantaciones relativamente abundantes en el norte de España. Debido al elevado número de pliegos recolectados y estudiados se resume la procedencia de los mismos en los mapas de la figura 1, en los cuales cada símbolo representa una cuadrícula UTM, y no un ejemplar muestreado.

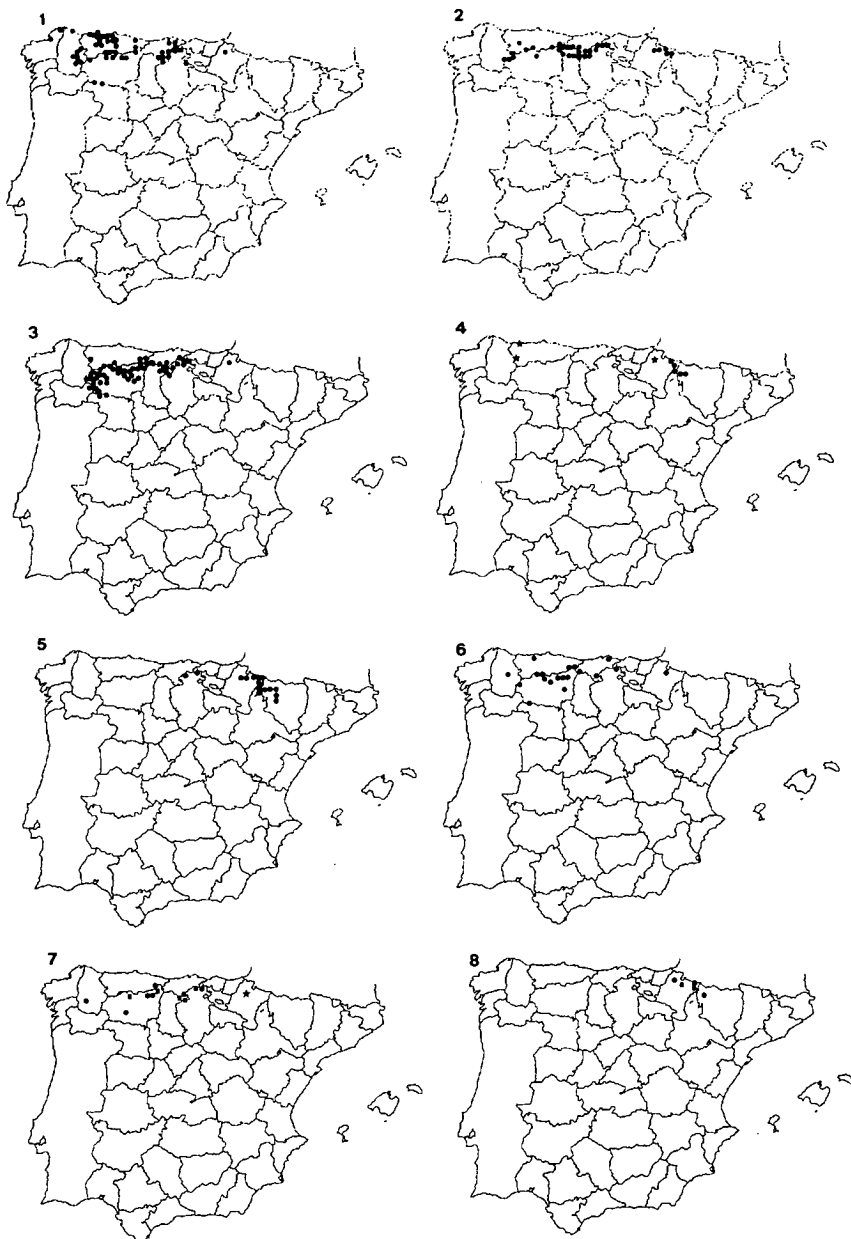


Fig. 1. Procedencia del material estudiado: 1, *Q. robur*; 2, *Q. petraea*; 3, *Q. pyrenaica*; 4, *Q. humilis* y *Q. rubra*; 5, *Q. subpyrenaica*; 6, *Q. x rosacea*; 7, *Q. x andegavensis*; *Q. x trabuttii* y *Q. x firmurensis*; 8, *Q. x kernerii* y *Q. x calvescens*.

Todos estos materiales después de ser prensados y secados por los métodos habituales, se examinaron mediante M.O. y M.E.B. Para la observación al M.E.B. se tomaron porciones de 15-25 mm² de las hojas en la base y la zona media de la lámina por el haz y por el envés, y en la zona de inserción de los nervios secundarios con el principal (axila) solamente por el envés. Los tricomas fueron dibujados utilizando una cámara clara adaptada a un microscopio óptico. Las fotografías se realizaron al microscopio electrónico de barrido.

Este material, una vez determinado, ha sido etiquetado y depositado en los Herbarios de la Facultad de Biología de la Universidad de León (LEB) y de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca (SALAF). Se consultó además material de este grupo depositado en los herbarios JACA, LEB, y MA. Además, se visitó el Herbario del Natural History Museum de Londres BM, donde se examinó el material tipo de *Q. humilis*.

La terminología que se sigue, en cuanto a la morfología de los tricomas, es la propuesta por HARDIN (1976). Se resumen a continuación las características de los tipos de pelos que se han identificado en los taxones estudiados, que se indican para cada uno de ellos, tanto en lo que respecta al haz como al envés, en el cuadro 1:

Glandulares: Simple uniseriado; pelo glandular, de pared fina, multicelular y uniseriado. Puede variar en longitud, diámetro, número de células y forma de las mismas (fig. 2.1). Rosulado, pelo tipo glandular constituido por la fusión en su parte basal de varios radios unicelulares de paredes delgadas dispuestos en forma de roseta (fig. 2.2).

No Glandulares: Solitario, tricoma no glandular, simple, largo y generalmente de pared fina. Dependiendo de que el tipo de inserción sea basal o lateral, el pelo puede disponerse de forma erecta o adpresa (fig. 2.3). Fasciculado, pelo de tipo no glandular, de paredes gruesas o delgadas, constituido por varios radios (2 a 22) aglomerados y ± fusionados. Diferenciamos los siguientes subtipos: Sésil, los radios que forman el pelo se fusionan solamente en la base (fig. 2.4a); estipitado, los radios se fusionan en un estipe erecto que varía en longitud. En este grupo se pueden encontrar pelos de paredes gruesas (fig. 2.4b) o de paredes delgadas (fig. 2.4c); sobre pedestal: Los radios pueden o no, formar un estipe, pero este pelo siempre se encuentra situado sobre un pedestal formado por la epidermis de la hoja. Estrellado, pelo de tipo no glandular, de forma radiada, con los radios fusionados sólo en la base divergiendo todos desde un mismo punto. Estos radios generalmente son adpresos, extendiéndose en un plano paralelo a la epidermis (fig. 2.5). Multiestrellado, tricoma que aparece como compuesto de pelos estrellados soldados entre ellos a nivel de la base (Fig. 2.6).



Fig. 2. Tipos de pelos: 1, simple uniseriado; 2, rosulado; 3, solitario; 4a, fasciculado sésil; 4b, Fasciculado estipitado con radios de paredes gruesas; 4c, Fasciculado estipitado con radios de paredes finas; 5, Estrellado; 6, Multiestrellado.

RESULTADOS

Quercus robur L.

En el haz presenta los mismos tipos de tricomas que en el envés, tanto en hojas jóvenes como adultas, pero en estas, con frecuencia se observan únicamente las células basales de pelos simples uniseriados (fig. 3.1) y algún pelo solitario sobre el nervio principal. En el envés se observan dos tipos de tricomas: Pelos simples uniseriados de desigual longitud, abundantemente repartidos por toda la superficie de la lámina (fig. 3.2) pero más abundantes en las axilas que forman los nervios secundarios con el nervio central (fig. 3.3) y pelos solitarios situados sobre el nervio central. Estos pelos son caducos, por lo que son mas abundantes en las hojas jóvenes.

Quercus petraea (Mattuscha) Liebl.

Aparecen cuatro tipos de tricomas en el envés: Pelos simples uniseriados distribuidos uniformemente por la superficie de la lámina, pelos solitarios en el nervio central, pelos fasciculados sésiles constituidos por radios largos de paredes gruesas que forman penachos más o menos densos en las axilas de los nervios secundarios con el central y a lo largo de éste (fig. 3.6) y por último pelos estrellados con radios de c. 80 μm . La disposición más frecuente es de dos pelos de dos radios soldados en la base, colocados de modo que los cuatro radios quedan inscritos en un semicírculo (fig. 3.5). Se encuentran distribuidos por toda la lámina (fig. 3.4). En el haz, además de pelos simples uniseriados y pelos solitarios sobre el nervio principal, a veces, aparecen en la base del limbo pelos estrellados como los que se observan en el envés.

Quercus pyrenaica Willd.

En el haz posee pelos fasciculados pequeños, con los radios de 100-250 μm de longitud (fig. 3.8). Estos pelos, sobre el nervio medio, en la base de la lámina, se disponen sobre un pedestal formado por las células epidérmicas. Presenta los mismos tipos de tricomas en el haz y en el envés de la lámina: Pelos simples uniseriados por toda la lámina, pelos solitarios (más abundantes sobre los nervios) y pelos fasciculados estipitados formados por 4-8 radios y con los radios y el estipe largos (c. 1 mm y 45 μm respectivamente) (fig. 3.9). Se encuentran distribuidos muy abundantemente en el envés, siendo su densidad mayor en las axilas (fig. 3.10) y a lo largo del nervio central.

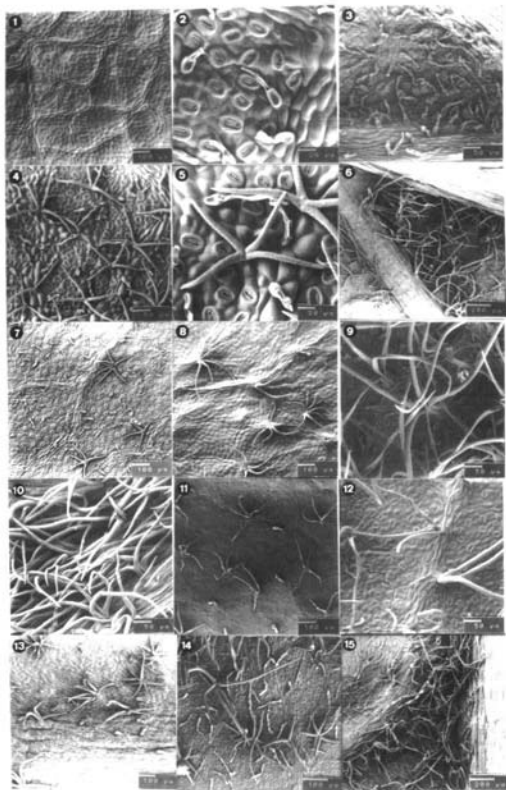


Fig. 3. Superficie de las hojas y tricomas, al M.E.B. *Q. robur* (LEB 52.496): 1) haz, 2) envés, 3) axila envés. *Q. petraea* (LEB 52.499): 4) y 5) envés, 6) axila envés. *Q. x rosacea* (LEB 52.501): 7) envés. *Q. pyrenaica* (LEB 52.497): 8) haz, 9) envés, 10) axila envés. *Q. humilis* (MA 304.483): 11) haz, 12) envés. *Q. subpyrenaica* (LEB 52.504): 13) haz, 14) envés, 15) axila envés.

| | Simple | Rosulado | Solitario | Fasciculado sésil | Fasciculado estipitado | Estrellado | Multiestrellado |
|----------------------------|--------|----------|-----------|----------------------|---------------------------|------------|-----------------|
| HAZ | | | | | | | |
| <i>Q. robur</i> | * | | * | | | | |
| <i>Q. petraea</i> | * | | * | | | * | |
| <i>Q. pyrenaica</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. humilis</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. subpyrenaica</i> | * | | * | | * | | * |
| <i>Q. rubra</i> | * | * | * | | | | |
| <i>Q. x rosacea</i> | * | | * | | | * | |
| <i>Q. x andegavensis</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. x trabutii</i> | * | | * | | * | * | |
| <i>Q. x firmurensis</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. x kernerii</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. x calvescens</i> | * | | * | | * | * | |
| ENVES | | | | | | | |
| <i>Q. robur</i> | * | | * | | | | |
| <i>Q. petraea</i> | * | | * | * | | * | |
| <i>Q. pyrenaica</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. humilis</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. subpyrenaica</i> | * | | * | | * | | * |
| <i>Q. rubra</i> | * | * | * | | * | | |
| <i>Q. x rosacea</i> | * | | * | * | | * | |
| <i>Q. x andegavensis</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. x trabutii</i> | * | | * | * | * | * | |
| <i>Q. x firmurensis</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. x kernerii</i> | * | | * | | * | | |
| <i>Q. x calvescens</i> | * | | * | * | * | * | |

Cuadro 1. Tipos de tricoma que presentan en el haz y en el envés los taxones de *Quercus* estudiados.***Quercus humilis* Miller**

En el haz se observan algunos pelos simples uniseriados y pelos solitarios además de los pelos fasciculados de estipe corto con radios de c. 350 μm y de paredes finas (fig. 3.11). Presenta en el envés tres tipos de pelos: Pelos simples uniseriados, pelos solitarios sobre los nervios y pelos fasciculados estipitados, con estipe corto (15 μm), constituidos por radios largos (c. 550 μm) de paredes muy finas, por lo que se colapsan y adquieren un aspecto acintado y enredado (fig. 3.12). Estos se encuentran repartidos por toda la superficie, aunque son más abundantes a lo largo de los nervios.

***Quercus subpyrenaica* H. del Villar**

Presenta cuatro tipos de tricomas, tanto en el haz (fig. 3.13) como en el envés (fig. 3.14). Pelos simples uniseriados muy largos (c. 100 μm), pelos solitarios sobre los nervios, pelos fasciculados cortamente estipitados, generalmente sobre pedestales, con radios largos de paredes finas (más abundantes sobre los nervios) y pelos multiestrellados repartidos por toda la superficie.

***Quercus rubra* L.**

Se observan por el haz y envés los siguientes tipos de tricomas: Simples uniseriados situados sobre los nervios, rosulados distribuidos por toda la lámina en las hojas jóvenes y muy escasos en las adultas, y solitarios localizados principalmente sobre los nervios, en las hojas jóvenes. En el envés también se observan pelos fasciculados estipitados en las axilas que forman los nervios secundarios con el principal. En las hojas adultas pueden observarse los mismos tipos de pelos, en menor cantidad, salvo los fasciculados estipitados de las axilas que siempre permanecen.

HIBRIDOS

Como señala OLSSON (1977), cuando en una zona determinada las condiciones ecológicas son lo suficientemente variadas, distintas especies de *Quercus* pueden crecer juntas en el mismo área, y siendo posible el intercambio génico, las condiciones ecológicas pueden resultar idóneas para el establecimiento de los híbridos.

En esta situación, puede resultar problemática la identificación de algunos individuos, debido a la presencia, en un área muy reducida, de los híbridos y sus parentales, cuya morfología puede ser intermedia entre ambos o más semejante a cualquiera de ellos. Para evitar estos problemas, además de las especies ya analizadas, hemos tratado de caracterizar algunos de los híbridos que se originan por el cruce entre ellos como se indica en el cuadro 2. Esto es posible, dado que en la misma zona del limbo pueden observarse los pelos característicos de un parental y del otro. A pesar de ello, la determinación de estos ejemplares resulta muy laboriosa. No obstante mediante una meticulosa observación pueden ser identificados.

| | <i>Q. petraea</i> | <i>Q. pyrenaica</i> | <i>Q. humilis</i> |
|-------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>Q. robur</i> | <i>Q. x rosacea</i> | <i>Q. x andegavensis</i> | <i>Q. x kernerii</i> |
| <i>Q. petraea</i> | | <i>Q. x trabutii</i> | <i>Q. x calvescens</i> |
| <i>Q. humilis</i> | | <i>Q. x firmurensis</i> | |

Cuadro 2. Híbridos incluidos en este estudio y parentales de los mismos.

***Quercus x rosacea* Bechst.**

Presenta los tricomas característicos de *Q. robur* y *Q. petraea*, tanto en el haz como en el envés: Pelos simples uniseriados y pelos solitarios, y además, en el envés algunos pelos fasciculados sésiles en las axilas, y pelos estrellados sobre la lámina, ambos en menor cantidad que en *Q. petraea*, alrededor de la mitad (Fig. 3.7). En ocasiones los pelos de las axilas no se observan.

***Quercus x andegavensis* Hy, *Quercus x trabutii* Hy y *Quercus x firmurensis* Hy**

Por ser *Q. pyrenaica* el progenitor común de estos tres nothotáxones, el indumento foliar que presentan es muy parecido entre ellos y con *Q. pyrenaica*, pero con una densidad de pelos tanto fasciculados-estipitados, como simples uniseriados y solitarios mucho menor, que permite ver bien la epidermis del envés. La diferenciación entre *Q. x andegavensis*, *Q. x trabutii* y *Q. x firmurensis* se basa en la presencia de pelos estrellados de cuatro radios procedentes de *Q. petraea* en *Q. x trabutii*, o pelos fasciculados de estipe corto y radios de pared fina de *Q. humilis* en *Q. x firmurensis*. En el caso de que no aparezca ninguno de estos tricomas, pero la densidad del indumento fuera menor, nos indicaría que nos hallamos ante *Q. x andegavensis*.

***Q. x calvescens* Vuk. y *Q. x kernerii* Simkovics**

Ambos presentan un indumento similar a *Q. humilis* en cuanto a tipología de tricomas, principalmente, pelos fasciculados de estipe corto y radios de pared fina. Además todos ellos poseen pelos simples uniseriados y pelos solitarios. *Q. x calvescens* además de los pelos fasciculados, presenta pelos estrellados característicos de *Q. petraea*, repartidos por la lámina. *Q. x kernerii* podría resultar más difícil de identificar, puesto que *Q. robur* no presenta ningún tricoma exclusivo, pero su escaso indumento, reducido casi únicamente a los tricomas

que se localizan sobre los nervios facilita su identificación. En el cuadro 1 se enumeran los tipos de tricomas que presenta cada uno de los táxones estudiados por el haz y por el envés.

DISCUSION

Utilizando como caracteres diacríticos los tipos de tricomas que presentan, podemos diferenciar tanto las especies, como los híbridos que se forman por el cruce entre ellas. Se debe tener en cuenta que aunque la morfología de los tricomas es la misma, la densidad varía dentro del mismo taxón, en función de la edad de las hojas, puesto que al ser caduco, el indumento es más abundante en las hojas jóvenes. Las comparaciones deben hacerse por tanto en hojas recolectadas en la misma época.

Aunque en todos los táxones estudiados hemos observado pelos simples uniseriados y pelos solitarios, datos también señalados por CAMUS (1936-39) y OLSSON (1976), solamente incidiremos sobre ellos en aquellos táxones en los que sean característicos, por no presentar ningún otro tipo de tricoma.

Así, coincidiendo con OLSSON (1976), *Q. robur* (Fig. 3.2 y 3.3) se caracteriza por la presencia de los tricomas comunes a todo el grupo: Pelos simples uniseriados y pelos solitarios, los cuales muchos autores, incluso modernos, (AMARAL FRANCO, 1990; RIVAS MARTINEZ & SAENZ LAIN, 1991) no toman en consideración, señalando que *Q. robur* presenta hojas glabras.

Q. petraea puede identificarse por la presencia en el haz de pelos simples uniseriados y en el envés, pelos estrellados por la lámina (fig. 3.4 y 3.5) y pelos fasciculados sésiles de 4 radios en la inserción de los nervios secundarios (fig. 3.6). Estos grupos de pelos fasciculados han sido considerados domacios por CAMUS (1952: 517), en las especies que los presentan. Algunos autores han señalado para este taxon «... con pubescencia minúscula más o menos dispersa por el envés, quedando al final algunos pelos simples en la axila de los nervios, pelos adpresos con 3-4 radios» (AMARAL FRANCO, 1990) o «provisos de algunos pelos sencillos al menos en la inserción de los nervios secundarios» (RIVAS MARTÍNEZ & SÁENZ LAÍN, 1991). Estos pelos sencillos de las axilas, a los que hacen mención los autores citados, son los radios de los pelos fasciculados, propios de este taxon (fig. 3.6).

Q. pyrenaica presenta el haz (fig. 3.8) y el envés (fig. 3.9), cubiertos de pelos fasciculados estipitados con 4-8 radios de paredes gruesas. Algunos autores a este tipo de pelos les denominan estrellados (AMARAL FRANCO, 1990), pero este término nos resulta más adecuado para denominar a los tricomas de *Q. petraea*, siguiendo como ya se ha señalado la propuesta de HARDIN (1976).

Con un aspecto similar al de *Q. pyrenaica*, pero una densidad de pelos menor, encontramos además *Q. x andegavensis*, *Q. x trabuttii* y *Q. x firmurensis*, que se diferencian entre sí por las características señaladas anteriormente. Respecto al primero de ellos, SÁENZ DE RIVAS (1976) señala «*Q. x andegavensis* se caracteriza ... y por poseer sus hojas un tomento estrellado como el de *Q. pyrenaica*, aunque menos denso, ...». Coincidimos con la idea, pero nos parece más correcto denominar fasciculado a este tipo de tricomas por las razones expuestas.

El material determinado como *Q. humilis*, se caracteriza por poseer pelos fasciculados cortamente estipitados con radios de paredes finas (fig. 3.11 y 3.12), que coinciden con los que presenta el material tipo. Otros autores señalan para este tipo pelos «... de radios \pm erguidos» (AMARAL FRANCO, 1990), o «... fasciculados de radios erguidos» (RIVAS MARTÍNEZ & SÁENZ LAÍN, 1991). En nuestra opinión, resulta imprescindible señalar que son fasciculados y además que presentan un estipe formado por la fusión, en la base, de sus radios. Tampoco coincidimos en que sus radios sean erguidos, pues debido al escaso grosor de sus paredes, éstas se presentan colapsadas y los radios poseen poca consistencia. KISSLING (1977) encuentra que para los ejemplares de *Q. humilis* del Jura (Suiza) la longitud de los radios es de 630 μm . Esta diferencia con nuestros resultados (550 μm) es debida a que en Europa Central se encuentra la subespecie *lanuginosa*, ligeramente diferente de la subespecie *humilis*, que se distribuye preferentemente por la zona pirenaica.

Q. subpyrenaica posee dos tipos de pelos característicos: fasciculados estipitados, con radios de paredes finas y multiestrellados (figs. 3.13, 3.14 y 3.15). RIVAS MARTÍNEZ & al. (1991: 163) y RIVAS MARTÍNEZ & SÁENZ LAÍN (1991), señalan como tricomas característicos de este taxon, pelos fasciculados de radios erguidos y pelos estrellados adpresos. Diferimos con ellos en la terminología empleada y por las razones anteriormente mencionadas deben denominarse fasciculados con estipe corto y radios de pared fina. En cuanto al rango taxonómico que merece este taxon RIVAS MARTÍNEZ & al. (1991: 163) y RIVAS MARTÍNEZ & SÁENZ LAÍN (1991) consideran que se trata de una subespecie de *Q. humilis*. En nuestra opinión no es correcto, puesto que por tratarse de un taxon de origen híbrido entre las especies *Q. humilis* y *Q. faginea* ya estabilizado, no debe subordinarse a ninguna de ellas. La misma tipología de tricomas la presentan los individuos determinados como *Q. x allorgeana* A. Camus (*Q. faginea* x *Q. humilis*), por lo que puede resultar difícil, cuando se trata de un pliego de herbario, determinar en cual de los dos táxones debe incluirse.

Q. rubra, presenta pelos rosulados que no aparecen en ninguno de los otros táxones.

Clave para la determinación de las especies de Quercus caducifolias de la Cordillera Cantábrica

- 1 Con pelos rosulados en la lámina *Q. rubra*
Sin pelos rosulados en la lámina 2
- 2 Con pelos estrellados o fasciculados sobre la lámina 3
Sin pelos estrellados o fasciculados sobre la lámina *Q. robur*
- 3 Con pelos fasciculados estipitados por toda la lámina 4
Sin pelos fasciculados estipitados. Con pelos estrellados *Q. petraea*
- 4 Pelos fasciculados con radios de pared gruesa *Q. pyrenaica*
Pelos fasciculados con radios de pared fina
(aspecto acintado) 5
- 5 Sin pelos multiestrellados *Q. humilis*
Con pelos multiestrellados *Q. subpyrenaica*

Agradecimientos. Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto NAT 90-0871-C03-01 subvencionado por la C.I.C.Y.T. Agradecemos al Dr. C.E. JARVIS, su atención y ayuda en nuestra visita al Natural History Museum de Londres, y al Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Salamanca su colaboración al facilitarnos la realización de las fotografías al MEB.

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL FRANCO, J. (1990) *Quercus* L. in CASTROVIEJO & al (eds.). *Flora Ibérica* 2: 15-36. C.S.I.C. Madrid
- CAMUS, A. (1936-52) Les chênes. 3 vol. Monographie du genre *Quercus*. Ed. Lechevalier. París.
- DYAL, S.A. (1936) A key to the species of oaks of eastern north America based on foliage and twig characters. *Rhodora* 38: 53-63.
- HARDIN, J. W. (1976) Terminology and classification of *Quercus* trichomes. *Jour. Mitch. Soc.* 92: 151-161
- (1979) Pattern of variation in foliar trichome of eastern north America oaks. *Amer. J. Bot.* 66: 576-585.
- KISSLING, P. (1977) Les poils des quatre espèces de chênes du Jura (*Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Q. robur* et *Q. cerris*). *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 87(1-2): 1-18
- OLSSON, U. (1976) The structure of stellate trichomes and their taxonomic implication in some *Quercus* species (Fagaceae). *Bot. Not.* 128: 412-424
- RIVAS MARTINEZ, S. & C. SÁENZ LAÍN (1991) Enumeración de los *Quercus* de la Península Ibérica. *Rivasgodaya* 6: 101-110.
- , J.C. BASCONES, T.E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ & J. LOIDI (1991) Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobot.* 5: 5-456

- SÁENZ DE RIVAS, C. (1968) Estudios sobre *Quercus ilex* L. y *Quercus rotundifolia* Lamk. *Ann. Ins. Bot. A. J. Cavanilles* **25**: 245-262.
- (1969) Estudios biométrico-taxonómicos sobre *Quercus faginea* Lamk. *Actas del V Simposio de Flora Europaea*: 335-350
- (1975) Sobre *Quercus pyrenaica* Willd. (Fagaceae). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* **32(2)**: 779-792
- & S. RIVAS MARTÍNEZ (1971) Híbridos meridionales ibéricos del *Quercus faginea* Lamk. *Pharm. Mediterranea* **7**: 589-501.
- SAFOU, O. & M. SAINT-MARTIN (1989) Le trichome foliaire de quelques *Quercus* périméditerranéens. *Bull. Soc. Bot. Fr.* **136(4-5)**: 291-304