

## SIGUIENDO LA PISTA

### Aproximación a la histología foliar de *Bryonia*, *Malva*, *Plantago*, *Rubus* y *Taraxacum*

Brisamar Estébanez González<sup>1</sup>, Rafael Álvarez Nogal<sup>2</sup>

1. Facultad de CC. Biológicas y Ambientales. Universidad de León. Alumna de 4<sup>o</sup> curso de Biología.

2. Dpto. Biología Molecular, Área de Biología Celular. Facultad de CC. Biológicas y Ambientales. Universidad de León. E-24071. León.

1. [bestegoo@estudiantes.unileon.es](mailto:bestegoo@estudiantes.unileon.es); 2. [ralvn@unileon.es](mailto:ralvn@unileon.es)

El presente trabajo ofrece una aproximación a la morfología foliar de *Bryonia dioica*, *Rubus ulmifolius*, *Malva sylvestris*, *Plantago lanceolata* y *Taraxacum officinale*. Se tomaron muestras en el campus de la Universidad de León, que se fijaron. Se incluyeron en parafina y se obtuvieron cortes en micrótopo. Los cortes fueron estudiados en microscopio de campo claro, de polarización y de epifluorescencia. Se analizaron las características generales de las hojas y las de la lámina foliar, nervio central y porción distal. Se observó que *B. dioica*, *M. sylvestris* y *T. officinale* presentaron estructura dorsiventral, mientras que *R. ulmifolius* y *P. lanceolata* mostraron estructura homogénea de parénquima en empalizada y aerífero, respectivamente; todas las especies presentaron haz vascular colateral, excepto *B. dioica*, que mostró haz vascular bicolateral; *P. lanceolata* presentó nerviación paralela, frente a la nerviación reticulada característica de la mayoría de las dicotiledóneas; se observaron láminas foliares hipoesotómicas en *R. ulmifolius* y *B. dioica*, y anfiestomáticas en el resto de especies.

#### Palabras clave:

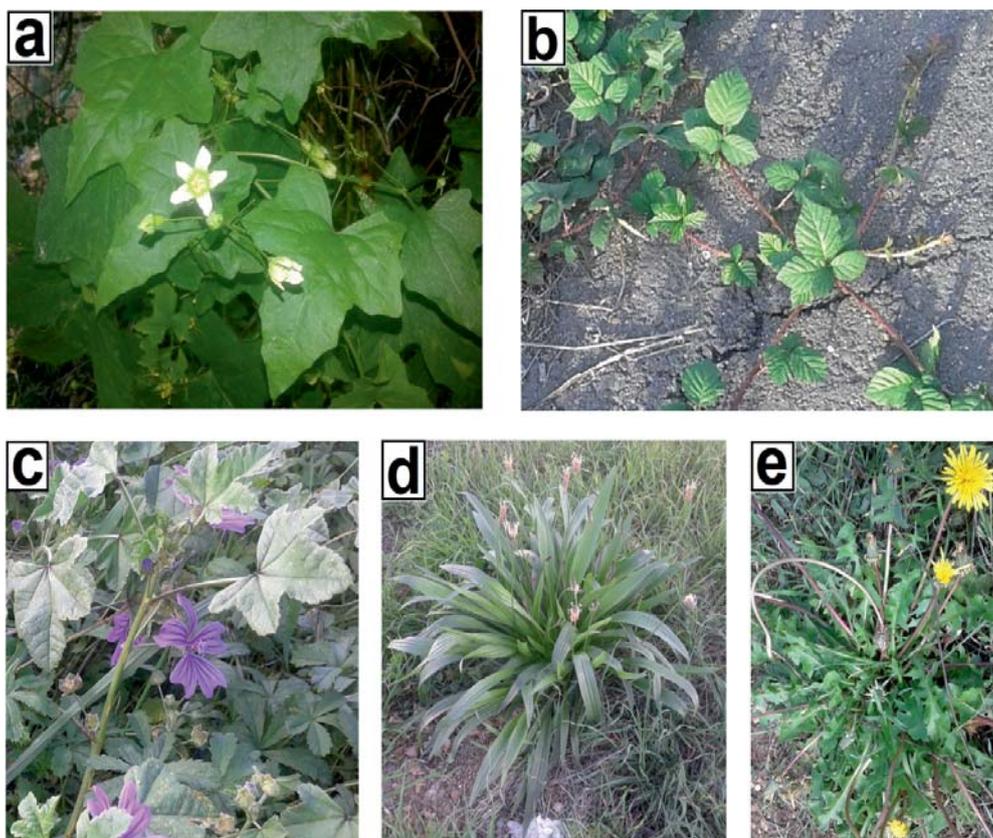
Asteraceae, Cucurbitaceae, estudio microscópico, Malvaceae, Plantaginaceae, Rosaceae

#### Introducción

Las 5 especies objeto de estudio son dicotiledóneas, herbáceas y perennes, todas ellas con hojas pecioladas. *Bryonia dioica* Jacq. (Cucurbitaceae) (**Fig. 1a**) presenta hojas alternas y con tricomas, tanto en el haz como en el envés (Catalán, 2005). *Rubus ulmifolius* Schott (Rosaceae) (**Fig. 1b**) muestra hojas alternas y compuestas por 3 o 5 folíolos, cuyo haz puede carecer o no de tricomas (Monasterio-Huelin, 2001). *Malva sylvestris* L. (Malvaceae) (**Fig. 1c**) presenta dos tipos de hojas. Las hojas basales tienen escasos tricomas en ambas superficies, mientras que las hojas caulinares presentan escasos tricomas en el haz y

Forma de mencionar este artículo: Estébanez, B., Álvarez, R. 2015, Aproximación a la histología foliar de *Bryonia*, *Malva*, *Plantago*, *Rubus* y *Taraxacum*. AmbioCiencias, 13, 52-65. Revista de divulgación científica editada por la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León, ISBN: 1998-3021 (edición digital), 2147-8942 (edición impresa). Depósito legal: LE-903-07.

abundantes en el envés (Nogueira y Pavía, 2005). *Plantago lanceolata* L. (Plantaginaceae) (**Fig. 1d**) tiene hojas que nacen a ras del suelo en una o varias rosetas basales, y pueden presentar escasos o abundantes tricomas (Pedrol, 2009). *Taraxacum officinale* F. H. Wigg (Asteraceae) (**Fig. 1e**) posee numerosas hojas dispuestas en roseta basal respecto de un tallo muy corto. Pueden presentar escasos tricomas en el envés o no tenerlos (Aizpuru, 1999).



**Figura 1.** Fotografías de las plantas objeto de estudio, tomadas en el campus de la Universidad de León. **a** *B. dioica*; **b** *R. ulmifolius*; **c** *M. sylvestris*; **d** *P. lanceolata*; **e** *T. officinale*.

### Material y métodos

Se tomaron hojas de las especies *B. dioica*, *R. ulmifolius*, *M. sylvestris*, *P. lanceolata* y *T. officinale* la última semana del mes de septiembre, en el Campus de la Universidad de León (42° 36' 35.68" N / 5° 33' 35,57" W). De *B. dioica* no se tomaron los zarcillos (hojas modificadas), de *R. ulmifolius* se utilizaron los foliolos terminales, en adelante tratados como hojas. Las muestras se fijaron en FAA (24 h). Se incluyeron 3 muestras de cada especie: se deshidrataron en serie creciente de alcoholes y se impregnaron en Paraplast®. Se obtuvieron cortes seriados, de 12 µm de grosor, en microtomo de parafina LEITZ 1512. Los cortes se sometieron a dos tratamientos: 1/tinción de rutina Safranina-Verde Rápido, y

2/sin teñir, y se montaron permanentemente utilizando Entellan® como medio de montaje. Las muestras se observaron en microscopio Nikon E600 bajo condiciones de campo claro, luz polarizada y epifluorescencia con bloque de filtro UV-2A.

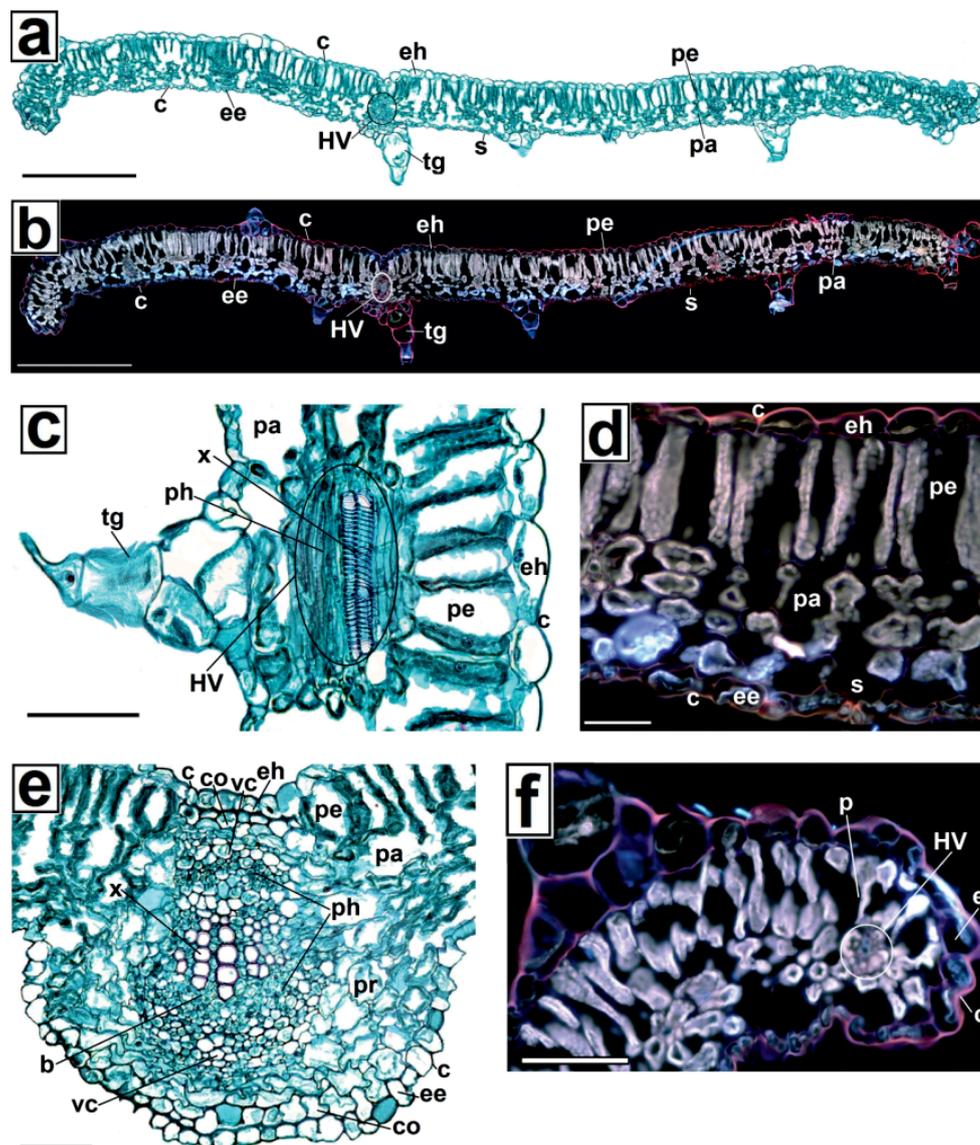
### Resultados

El estudio microscópico se realizó atendiendo a: (1) características generales: presencia y tipo de inclusiones y tricomas; (2) lámina foliar; (3) nervio central; y (4) margen foliar. Los resultados se muestran resumidos en la **Tabla 1**, e ilustrados en las **Figuras 2-6**.

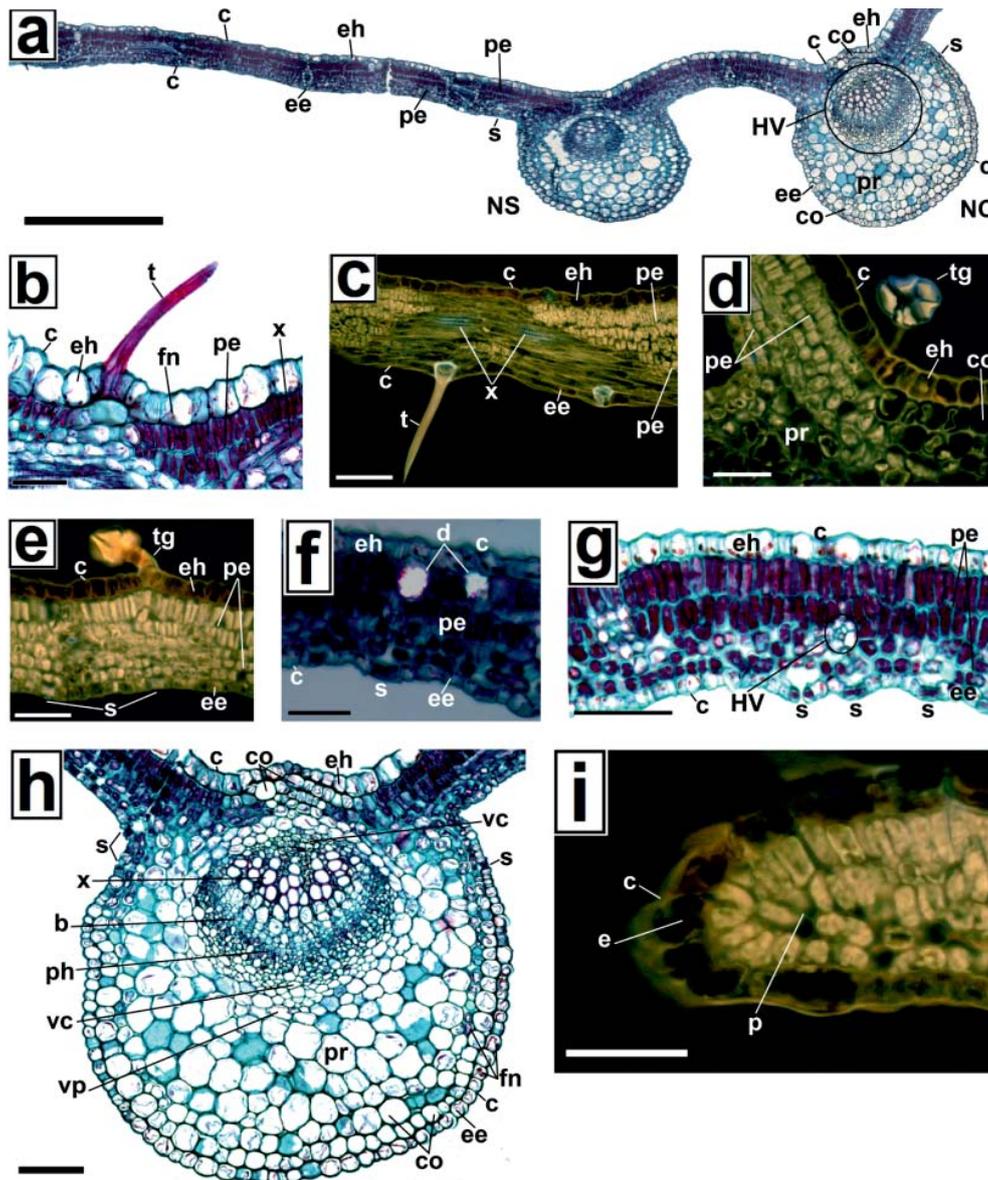
**Tabla 1.** Características microscópicas de las hojas de *B. dioica*, *R. ulmifolius*, *M. sylvestris*, *P. lanceolata* y *T. officinale*.

		<i>B. dioica</i>	<i>R. ulmifolius</i>	<i>M. sylvestris</i>	<i>P. lanceolata</i>	<i>T. officinale</i>	
Características generales	Tricomas	Glandular	+ (h,e,PD) pc	+ (h,NC) pc	+ (h,e,NC,PD) pc	+ (h,e,NC,PD) pc	± (h,e,NC) pc
		No glandular	-	+ (h,e,NC) uc, pc	+ (h,e,NC) pc	-	-
	Inclusiones	Drusas	-	+ (L)	++ (L, NC)	-	± (L)
		Pollifenoles	-	+++ (L, NC, PD)	+ (NC)	+ (h, e)	± (NC)
Lámina foliar	Estomas del haz	-	-	+	+	+	
	Parénquima en empalizada	+ 1 capa	Homogéneo	+ 2-3 capas	-	+ 2 capas	
	Parénquima aerífero	+++	-	+	Homogéneo	+++	
	Estomas del envés	+	+	+	+	+	
Nervio central	Estomas del haz	-	-	-	-	±	
	Colénquima	Anular	Laminar	Anular	-	Anular	
	Parénquima de reserva	+	++++	+++	+	++	
	Haz vascular	Bicolateral abierto	Colateral cerrado	Colateral cerrado	Colateral abierto	Colateral abierto	
	Vaina fascicular colenquimática	Parcial	Parcial	Completa	Parcial	Parcial	
	Colénquima	Anular	Laminar	Anular	Anular	Anular	
	Estomas del envés	-	+	+	+	+	
Porción distal	Estomas de la epidermis	-	-	+	+	-	
	Colénquima	-	-	-	+	-	
	Haz vascular	+	-	+	+	+	

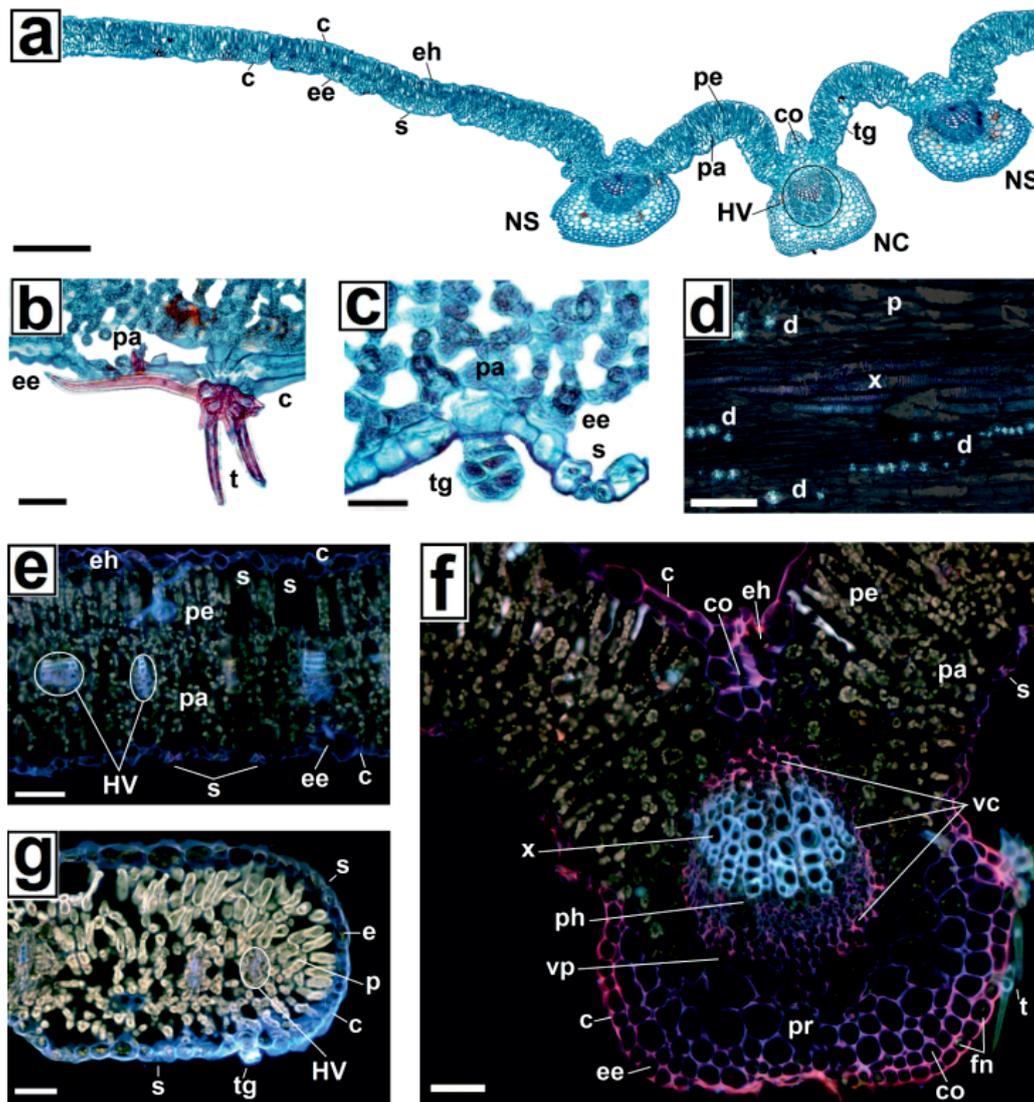
Características generales, lámina foliar, nervio central y porción distal. “-” indica ausencia, “++++” muy abundantes, el resto (“±”, “+”, “++”, “+++”) indican situaciones intermedias, según la valoración subjetiva del observador. *e*: envés; *h*: haz; *L*: lámina; *NC*: nervio central; *PD*: porción distal; *pc*: pluricelular; *uc*: unicelular.



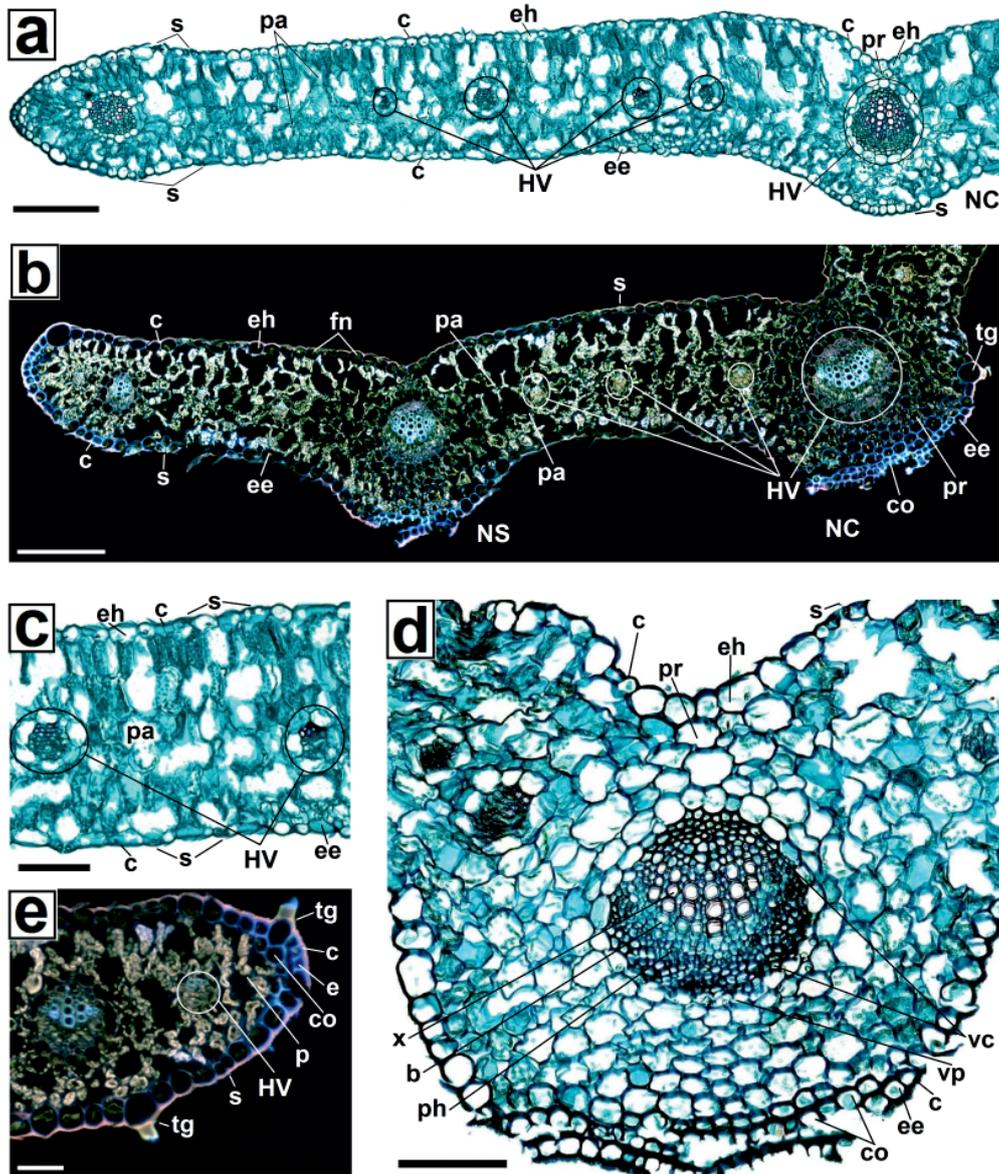
**Figura 2.** Hoja de *B. dioica*. **a, b** Aspecto general. El corte no interesa al nervio central de la hoja. **c** Tricoma glandular (tg). Obsérvese el haz vascular en sección longitudinal. **d** Lámina foliar. Obsérvese que la lámina solo presenta estomas (s) en el envés (hoja hipoestomática), y el mesófilo se encuentra formado por una capa de parénquima clorofílico en empalizada (pe) y 3-4 capas de parénquima aerífero (pa) (estructura dorsiventral). **e** Nervio central. Obsérvese la presencia de floema (ph) por encima y debajo del xilema (x), y de procambium (b) (haz vascular bicolateral abierto). Obsérvese que el haz vascular (HV) está rodeado parcialmente por una vaina de colénquima (vc). Obsérvese la presencia de colénquima (co) subepidérmico hacia el haz y el envés. **f** Porción distal. Obsérvese la presencia de haz vascular (HV). **a, c, e** Microscopio óptico de campo claro. Safranina-Verde Rápido. **b, d, f** Microscopio de fluorescencia. *b*: procambium; *c*: cutícula; *co*: colénquima; *e*: epidermis; *ee*: epidermis del envés; *eh*: epidermis del haz; *HV*: haz vascular; *p*: parénquima; *pa*: parénquima aerífero; *pe*: parénquima clorofílico en empalizada; *ph*: floema; *pr*: parénquima de reserva; *s*: estoma; *tg*: tricoma glandular; *vc*: vaina fascicular colenquimática; *x*: xilema. Barras: **a, b** = 500  $\mu$ m; **c, e** = 100  $\mu$ m; **d, f** = 50  $\mu$ m.



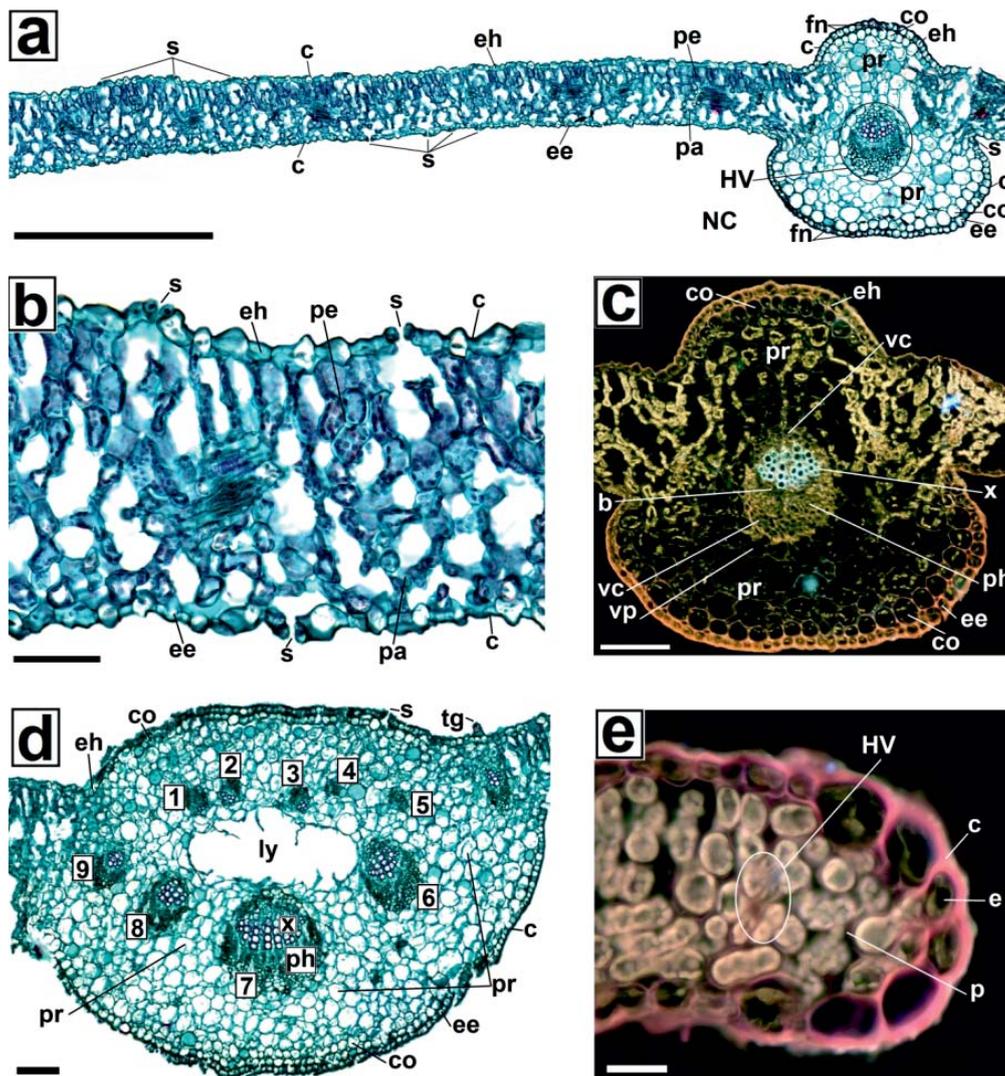
**Figura 3.** Hoja de *R. ulmifolius*. **a** Aspecto general. El corte interesa al nervio central (NC) y a un nervio grande de 2º orden (NS). **b-e** Tricomas. **b** Tricoma no glandular (t) pluricelular. **c** Tricoma no glandular (t) unicelular. **d, e** Tricoma glandular (tg). **f** Drusas (d) presentes en la lámina foliar. **g** Lámina foliar. Hoja hipoestomática. Obsérvese que el mesófilo se encuentra formado íntegramente por parénquima clorofílico en empalizada (pe). **h** Nervio central. Haz vascular colateral abierto. Obsérvese que el haz vascular está rodeado parcialmente por una vaina de colénquima (vc) y, por el exterior, íntegramente por una vaina de parénquima de reserva (vp). Obsérvese la presencia de colénquima (co) subepidérmico hacia el haz y el envés. **i** Porción distal. **a, b, g, h** Microscopio óptico de campo claro. Safranina-Verde Rápido. **c, d, e, i** Microscopio de fluorescencia. **f** Microscopio de polarización. **b**: procambium; **c**: cutícula; **co**: colénquima; **d**: drusa; **e**: epidermis; **ee**: epidermis del envés; **eh**: epidermis del haz; **fn**: polifenoles; **HV**: haz vascular; **NC**: nervio central; **NS**: nervio de 2º orden; **p**: parénquima; **pe**: parénquima clorofílico en empalizada; **ph**: floema; **pr**: parénquima de reserva; **s**: estoma; **t**: tricoma no glandular; **tg**: tricoma glandular; **vc**: vaina fascicular colenquimática; **vp**: vaina fascicular parenquimática; **x**: xilema. Barras: **a** = 500 µm; **b, d-g, i** = 50 µm; **c, h** = 100 µm.



**Figura 4.** Hoja de *M. sylvestris*. **a** Aspecto general. El corte interesa al nervio central (NC) y a dos nervios grandes de 2<sup>o</sup> orden (NS). **b-c** Tricomas. **b** Tricoma no glandular (t). **c** Tricoma glandular (tg). **d** Drusas (d) presentes en la lámina foliar. Obsérvese el xilema (x) en sección longitudinal. **e** Lámina foliar. Obsérvese la presencia de estomas (s) en el haz y en el envés (hoja anfiestomática), y como el mesófilo se encuentra formado por parénquima clorofílico en empalizada (pe) y parénquima aerífero (pa) (estructura dorsiventral). **f** Nervio central. Haz vascular colateral cerrado. Obsérvese que el haz vascular está rodeado íntegramente por una vaina de colénquima (vc) (vaina fascicular colenquimática completa) y, por el exterior, por una vaina de parénquima de reserva (vp). Obsérvese la presencia de colénquima (co) subepidérmico hacia el haz y el envés. **g** Porción distal. Obsérvese la presencia de estomas (s) y de haz vascular (HV). **a, b, c** Microscopio óptico de campo claro. Safranina-Verde Rápido. **e, f, g** Microscopio de fluorescencia. **d** Microscopio de polarización. *c*: cutícula; *co*: colénquima; *d*: drusa; *e*: epidermis; *ee*: epidermis del envés; *eh*: epidermis del haz; *fn*: polifenoles; *HV*: haz vascular; *NC*: nervio central; *NS*: nervio de 2<sup>o</sup> orden; *p*: parénquima; *pa*: parénquima aerífero; *pe*: parénquima clorofílico en empalizada; *ph*: floema; *pr*: parénquima de reserva; *s*: estoma; *t*: tricoma no glandular; *tg*: tricoma glandular; *vc*: vaina fascicular colenquimática; *vp*: vaina fascicular parenquimática; *x*: xilema. Barras: **a** = 500  $\mu$ m; **b, e, g** = 50  $\mu$ m; **c** = 25  $\mu$ m; **d, f** = 100  $\mu$ m.



**Figura 5.** Hoja de *P. lanceolata*. **a, b** Aspecto general. Obsérvese la presencia únicamente de haces vasculares (HV) en sección transversal (nerviación paralela). **a** El corte interesa al nervio central (NC). **b** El corte interesa al nervio central (NC), a un nervio grande de 2<sup>o</sup> orden (NS) y varios pequeños (HV). Nótese la presencia de polifenoles (fn). **c** Lámina foliar. Hoja anfiestomática. Obsérvese el mesófilo formado exclusivamente por parénquima aerífero (pa). **d** Nervio central. Haz vascular colateral abierto. Obsérvese que el haz vascular está rodeado parcialmente por una vaina de colénquima (vc) y, por el exterior, íntegramente por una vaina de parénquima de reserva (vp). Obsérvese la presencia de colénquima (co) subepidérmico únicamente hacia el envés. **e** Porción distal. Obsérvese la presencia de estomas (s), de haz vascular (HV), de colénquima (co) subepidérmico y de tricomas glandulares (tg). **a, c, d** Microscopio óptico de campo claro. Safranina-Verde Rápido. **b, e** Microscopio de fluorescencia. *b*: procambium; *c*: cutícula; *co*: colénquima; *e*: epidermis; *ee*: epidermis del envés; *eh*: epidermis del haz; *fn*: polifenoles; *HV*: haz vascular; *NC*: nervio central; *NS*: nervio de 2<sup>o</sup> orden; *p*: parénquima; *pa*: parénquima aerífero; *ph*: floema; *pr*: parénquima de reserva; *s*: estoma; *tg*: tricoma glandular; *vc*: vaina de colenquima; *vp*: vaina de parenquima; *x*: xilema. Barras **a, b** = 200  $\mu$ m; **c, d** = 100  $\mu$ m; **e** = 50  $\mu$ m; **d, f** = 100  $\mu$ m.



**Figura 6.** Hoja de *T. officinale*. **a** Aspecto general. El corte interesa al nervio central (NC). Nótese la presencia de polifenoles (fn) en las epidermis del haz (eh) y del envés (ee) del nervio central. **b** Lámina foliar. Hoja anfiestomática. Estructura dorsiventral. **c, d** Nervio central. Haz vascular colateral abierto. **c** Obsérvese que el haz vascular está rodeado parcialmente por una vaina de colénquima (vc) y, por el exterior, íntegramente por una vaina de parénquima de reserva (vp). Obsérvese la presencia de colénquima (co) subepidérmico hacia el haz y el envés. **d** Obsérvese la presencia de 9 haces vasculares (numerados 1-9) dispuestos radialmente al conducto lisogénico (ly), hacia el cual queda dirigido el xilema (x). Nótese la presencia de un estoma (s) y un tricoma glandular (tg) en la epidermis del haz. **e** Porción distal. Obsérvese la presencia de haz vascular (HV). **a, b, d** Microscopio óptico de campo claro. Safranina-Verde Rápido. **c, e** Microscopio de fluorescencia. *b*: procambium; *c*: cutícula; *co*: colénquima; *e*: epidermis; *ee*: epidermis del envés; *eh*: epidermis del haz; *fn*: polifenoles; *HV*: haz vascular; *ly*: conducto lisogénico; *NC*: nervio central; *p*: parénquima; *pa*: parénquima aerífero; *pe*: parénquima clorofílico en empalizada; *ph*: floema; *pr*: parénquima de reserva; *s*: estoma; *tg*: tricoma glandular; *vc*: vaina de colénquima; *vp*: vaina de parenquima; *x*: xilema. Barras: **a** = 500  $\mu$ m; **b** = 50  $\mu$ m; **c, d** = 100  $\mu$ m; **e** = 25  $\mu$ m.

**Discusión**

En un primer análisis de los resultados se puede apreciar que las hojas de las diferentes especies mostraron algunas características particulares que, como se indicará, en muchos casos son específicas de la familia a la que pertenecen. Entre las especies estudiadas se observó que algunas de ellas no presentaban todas las características de una hoja típica de dicotiledónea (**Tabla 2**): (1) la estructura dorsiventral, se observó en *B. dioica*, *M. sylvestris* y *T. officinale*, mientras que *R. ulmifolius* y *P. lanceolata* mostraron estructura homogénea de parénquima en empalizada y parénquima aerífero respectivamente; (2) el nervio central con haz vascular colateral, ausente en *B. dioica*, que presentó haz vascular bicolateral, y (3) nervios de segundo orden que se observan como ramificaciones laterales y venas menores que recorren el interior de la lámina foliar, ausente en *P. lanceolata*, cuya nerviación es paralela.

**Tabla 2.** Comparación de lámina foliar, nervio central y porción distal de *B. dioica*, *R. ulmifolius*, *M. sylvestris*, *P. lanceolata* y *T. officinale*.

	Lámina foliar	Nervio central	Porción distal
<i>B. dioica</i>			
<i>R. ulmifolius</i>			
<i>M. sylvestris</i>			
<i>P. lanceolata</i>			
<i>T. officinale</i>			

Todas las figuras mostradas proceden de las Figuras 2-6 del presente trabajo.

Las referencias bibliográficas a las especies objeto de estudio del presente trabajo son escasas. La mayoría de ellas son antiguas y gran parte no hacen referencia directa a la especie, sino al género o a la familia de la misma.

La observación de las hojas de *B. dioica* reveló presencia de tricomas glandulares tanto en el haz como en el envés foliar, de acuerdo con Catalán (2005). No se identificaron inclusiones, indicando Metcalfe y Chalk (1957) que los cristales se encuentran ausentes en muchos géneros y especies de la familia Cucurbitaceae. La lámina de *B. dioica* se caracterizó como hipoestomática, en contraste con las hojas anfiestomáticas de *Dendrosicyos socotrana* observadas por Olson (2003). Coincidiendo con las observaciones en especies del género *Cucurbita* (Agbagwa y Ndukwu, 2004), el mesófilo de *B. dioica* presentó simetría dorsiventral, constituido por una capa de células de parénquima en empalizada y un parénquima aerífero con grandes espacios intercelulares. Sin embargo, Olson (2003) indicó que el parénquima en empalizada en *D. socotrana* está formado por dos capas de células. De acuerdo con Metcalfe y Chalk (1957), el haz vascular observado en *B. dioica* fue de tipo biclateral. A diferencia de la vaina fascicular colenquimática parcial que rodea el haz vascular de *B. dioica* observada en el presente trabajo, Agbagwa y Ndukwu (2004) identificaron una vaina de esclerénquima en especies del género *Cucurbita*.

El presente trabajo coincide con el estudio de Fell y Rowson (1953) sobre *R. ulmifolius* en la observación de tricomas pluricelulares glandulares y no glandulares en el nervio central. Sin embargo, en el presente estudio se observaron además en la lámina, mientras que Fell y Rowson (1953) solo observaron tricomas unicelulares en la misma. Ambos estudios coinciden en la presencia de inclusiones, tanto de polifenoles (taninos) como de drusas, caracteres compartidos dentro de la familia Rosaceae (Metcalfe y Chalk, 1957). La lámina es hipoestomática y el mesófilo compacto, compuesto únicamente por parénquima en empalizada, mientras que las hojas observadas por Fell y Rowson (1953) presentaron estructura dorsiventral, así como la mayoría de especies de la familia Rosaceae (Metcalfe y Chalk, 1957). De acuerdo con Fell y Rowson (1953), en cuanto a la estructura del nervio central, en el presente estudio se observó la ausencia de estomas en la epidermis del haz y presencia en el envés, así como la presencia de colénquima subepidérmico hacia ambas superficies del nervio. Se observó una vaina fascicular colenquimática parcial alrededor del haz vascular, a diferencia de la vaina parenquimatosa con o sin esclerénquima que indican Metcalfe y Chalk (1957), según la especie.

En las hojas de *M. sylvestris* se encontraron tricomas pluricelulares, glandulares, en la lámina foliar y en el nervio central, de acuerdo con los estudios de Metcalfe y Chalk (1957) y Gasparetto *et al.* (2011) sobre la especie. Gasparetto

*et al.* (2011) además describieron tricomas no glandulares unicelulares. Se encontraron drusas a lo largo de toda la hoja en concordancia con Metcalfe y Chalk (1957), y polifenoles, de acuerdo con los estudios bioquímicos de Jayalakshmi *et al.* (2012). Al igual que mencionan Metcalfe y Chalk (1957) en la revisión de la familia Malvaceae y del género *Malva*, se identificó la lámina foliar como dorsiventral y anfiestomática, indicándolo también Gasparetto *et al.* (2011). De acuerdo con Metcalfe y Chalk, (1957), el haz vascular es colateral cerrado y presenta floema interrumpido. Se observó una vaina fascicular colenquimática completa, sin embargo Metcalfe y Chalk (1957) refieren que los haces vasculares de los nervios más grandes se acompañan de esclerénquima.

En las hojas de *P. lanceolata* se observaron tricomas glandulares con pie corto, sin embargo otros autores (Bayón, 2000; Gostin, 2009) apreciaron además en la misma especie tricomas no glandulares. Se observó que la lámina es anfiestomática, como indican Metcalfe y Chalk, (1957) y Gostin, (2009), y el mesófilo estaba formado de manera homogénea por aerénquima. Sin embargo Kuiper y Bos (1992) observaron estructura dorsiventral en las hojas de *P. lanceolata*. Ambos resultados difieren de los observados por Gostin (2009), quien apreció que el mesófilo de *P. lanceolata* presentaba estructura isolateral, con una o dos capas de parénquima en empalizada hacia ambos lados de la lámina y escaso aerénquima. En el presente estudio se observa una vaina fascicular parenquimática en el haz vascular del nervio central de *P. lanceolata*, así como una capa de colénquima angular subepidérmico hacia el envés, como describe Bayón (2000). Sin embargo, Kuiper y Bos (1992) indicaron que los haces vasculares están rodeados por una vaina de esclerénquima. El tipo de venación en *P. lanceolata* es paralela (Kuiper y Bos, 1992; Bayón *et al.*, 2000).

De acuerdo con los estudios de Moll y Janssonius (1923) y Cortés *et al.* (2014) sobre *T. officinale*, en el presente estudio se observaron tricomas pluricelulares glandulares. El estudio de Moll y Janssonius (1923) indica la ausencia de taninos, aunque matiza que pueden aparecer en la epidermis del haz y del envés del nervio central, observados en algunas hojas en el presente trabajo. En las hojas de *T. officinale* se apreció una lámina foliar anfiestomática y una estructura del mesófilo dorsiventral, como también indican Moll y Janssonius (1923). En el nervio central de *T. officinale* se observaron estomas en el envés y, con menor frecuencia, en el haz, en contraste con Moll y Janssonius (1923) quienes observaron mayor abundancia de estomas en el haz. De acuerdo con Moll y Janssonius (1923), se observó una capa de colénquima anular subepidérmico hacia el haz y hacia el envés. En algunas hojas, el nervio central presentó 3-10 haces vasculares

dispuestos radialmente, sin embargo Moll y Janssonius (1923) describieron hasta 24 haces. De acuerdo con Gier y Burrell (1942) y Cortés *et al.* (2014), se observó un haz vascular colateral abierto, y se identificó una vaina fascicular parcial de colénquima, observada también por Milan *et al.* (2006) en *Mikania glomerata* y *Vernonia condensata*.

Las diferencias halladas entre las especies estudiadas en el presente trabajo y las observadas por los autores citados pueden deberse a diversos aspectos, desde la toma de muestras hasta parámetros ambientales. Álvarez *et al.* (2008) observaron en *Pistacia terebinthus* que las hojas jóvenes podían no presentar vaina fascicular, las maduras presentar vaina parenquimática y las senescentes vaina colenquimática; y en otras ocasiones ser esclerénquima el tejido que acompaña al haz vascular. Estas diferencias fueron apreciadas también en cucurbitáceas (Agbagwa y Ndukwu, 2004), rosáceas y malváceas (Metcalf y Chalk, 1957) y plantagináceas (Kuiper y Bos, 1992). Además, Gier y Burrell (1942) observaron en *Taraxacum* diferencias morfológicas entre las hojas de sol y las de sombra. Así, las hojas que crecen al sol pueden desarrollar un parénquima en empalizada con células más grandes y/o mayor número de capas, que puede llegar a ocupar el mesófilo por completo. Asimismo, Milan *et al.* (2006) encontraron en *M. glomerata* variabilidad morfológica dentro de una misma hoja, dependiendo si el corte interesó a la zona apical, a la zona medial o a la zona basal. Por otro lado, diferentes estudios determinaron que la presencia de algunos contaminantes ambientales puede cambiar la organización y estructura anatómica de las hojas, como observó Gostin (2009) en *P. lanceolata*. Futuros estudios podrían poner luz a estas cuestiones.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dra. Carmen Pérez Morales, del área de Botánica, su asistencia en la elección de las muestras estudiadas.

El presente trabajo fue presentado en extenso por Dña. Brisamar Estébanez González como Trabajo Fin de Grado del Grado en Biología – curso 2014/2015, habiendo sido calificado con Sobresaliente y Matrícula de Honor.

### Referencias

- Agbagwa, I. y Ndukwu, B. 2004. The value of morpho-anatomical features in the systematics of *Cucurbita* L. (Cucurbitaceae) species in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*. 3(10):541-546.
- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarría, P.M., Urrutia, P. y Zorrakin, I. 1999. *Angiospermae: Dicotiledóneas*. En Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes (eds. Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-

- Echebarría, P.M., Urrutia, P. y Zorrakin, I.), pp. 573-574. Servicio Central de Publicaciones del País Vasco, Vitoria-Gasteiz.
- Álvarez, R., Encina, A. y Pérez, N. 2008. *Pistacia terebinthus* L. leaflets: an anatomical study. *Plant Systematics and Evolution*. 272:107-118.
- Bayón, N., Colares, M., Arambarri, A. y Viña, S. 2000. Anatomía de las especies medicinales de la provincia Pampeana: *Plantago* L. (Plantaginaceae). *Acta Farmacéutica Bonaerense*. 19(4):263-272.
- Catalán, P. 2005. *Bryonia* L. En Flora ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. III. Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae, 2.<sup>a</sup> edn. (eds. Castroviejo, S., Aedo, C., Cirujano, S., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Navarro, C., Paiva, J. y Soriano, C.), pp. 458-460. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Cortés, N., Mora, C., Muñoz, K., Díaz, J., Serna, R., Castro, D. y Osorio, E. 2014. Microscopical descriptions and chemical analysis by HPTLC of *Taraxacum officinale* in comparison to *Hypochaeris radicata*: a solution for mis-identification. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 24:381-388.
- Fell, K.R. y Rowson, J.M. (1956) Anatomical studies in the genus *Rubus*. II. The anatomy of the leaf of *R. fruticosus* L. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 9(5):293-311.
- Gasparetto, J., Ferreira, C., Sayomi, S., Fleith, M. y Pontarolo, R. 2011. Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: a millennial herbal medicine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 64:172-189.
- Gier, L.J. y Burrell, R. 1942. Anatomy of *Taraxacum officinale* 'Weber'. *Transactions of the Kansas Academy of Science*. 45:94-97.
- Gostin, I. 2009. Structural modification induced by air pollutants in *Plantago lanceolata* leaves. *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*. 16(1):61-65.
- Jayalakshmi, N.R., Thara, K.J., Vijaya, B., Raman, D.N. y Suresh, R. 2012. Enhanced vigor in growth and accumulation of anthocyanins with abscisic acid treatment in *Malva sylvestris* L. *World Applied Sciences Journal*. 20(1):15-22.
- Kuiper, P.J. y Bos, M. 1992. General Biology of *Plantago*: General morphology in *Plantago*. En *Plantago: A multidisciplinary study* (eds. Kuiper, P.J. y Bos, M.), pp. 6-12. Springer, Berlin.
- Metcalf, C. R. y Chalk, L. 1957. *Anatomy of dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economics uses*. Oxford University Press, London.

- Milan, P., Hissae, A. y Appezzato-da-Glória. 2006. Comparative leaf morphology and anatomy of three Asteraceae species. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 49(1):135-144.
- Moll, J.W. y Janssonius, H.H. 1923. Pen-Portraits: Folia Taraxaci. En Botanical Pen-Portraits, (eds. Moll, J.W. y Janssonius, H.H.), pp 195-197. Springer Netherlands.
- Monasterio-Huelin, E. 2001. *Rubus* L. Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. VI. Rosaceae (ed. por F. Muñoz Garmendia y C. Navarro), pp. 16-71. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Nogueira, I. y Paiva, J. 2005. *Malva* L. Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. III. Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae, 2ª edn. (ed. por S. Castroviejo, C. Aedo, S. Cirujano, M. Laínz, P. Montserrat, R. Morales, F. Muñoz Garmendia, C. Navarro, J. Paiva y C. Soriano), pp. 209-225. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Olson, M.E. 2003. Stem and leaf anatomy of the arborescent Cucurbitaceae *Dendrosicyos socotrana* with comments on the evolution of pachycauls from lianas. *Plant Systematics and Evolution*. 239:199-214.
- Pedrol, J. 2009. *Plantago* L. Flora ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. XIII. Plantaginaceae-Scrophulariaceae (ed. por C. Benedí, E. Rico, J. Güemes y A. Herrero), pp. 4-37. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.