

Actas XXXII Reunión Científica de la S.E.E.P., 1992. Pamplona.

CLAVE PARA LA DETERMINACION DE LAS GRAMINOIDES MAS ABUNDANTES DE LOS PASTOS SUPRAFORESTALES DEL PIRINEO OCCIDENTAL A PARTIR DE SUS EPIDERMIS FOLIARES

ALDEZABAL, A. Y GARCIA-GONZALEZ, R.

Instituto Pirenaico de Ecología CSIC, Apdo. Correos 64, 22700 JACA.

RESUMEN

A menudo, en estudios de ecología pratense, se requiere la determinación de las especies vegetales a partir de fragmentos foliares o de ejemplares carentes de los órganos necesarios para su clasificación (flores). Las epidermis foliares pueden constituir un buen medio para este fin.

En este trabajo se ha elaborado una clave para la determinación de 58 especies de graminoides muy frecuentes de los pastos y prados del Pirineo Occidental.

PALABRAS CLAVE: graminoides, epidermis, clave, Pirineos.

INTRODUCCION

Las Graminoides constituyen un grupo importante y morfológicamente homogéneo en las comunidades herbáceas de montaña. Taxonómicamente agrupan a las familias Gramíneas, Ciperáceas y Juncáceas. Microanatómicamente se caracterizan por poseer células largas alineadas en hileras paralelas, separadas por nervios de esclerénquima. Pero su principal característica diferenciadora es la de poseer un par de células subsidiarias o acompañantes en sus estomas, dispuestas paralelamente a las oclusivas. La presencia de estas células subsidiarias diferencia a las Graminoides del resto de las Monocotiledóneas y de la totalidad de las Dicotiledóneas.

Las Graminoides constituyen la mayor parte de la biomasa aérea de los pastos y prados pirenaicos (Chocarro et al. 1987; Gómez y Castro, 1991). Este hecho les confiere particular importancia en estudios sobre estructura y dinámica de la vegetación pratense. Además componen también la mayor proporción de la dieta de rumiantes en pastoreo extensivo (García-González y Montserrat, 1986).

A menudo tales estudios requieren la determinación florística a partir de fragmentos de hojas, o de ejemplares carentes de los órganos necesarios para su clasificación (espigas). Las epidermis foliares proporcionan caracteres adecuados para la determinación taxonómica (Prat, 1932; Davies, 1959; Paunero, 1964) y a menudo se utilizan en estudios de alimentación de herbívoros a partir de muestras fecales, ruminales o esofágicas (Stewart, 1967; Holecheck & al. 1982).

En este trabajo se pretende ofrecer una clave para la determinación de Graminoides de pastos supraforestales pirenaicos, a partir de los caracteres microanatómicos de sus epidermis foliares. Para la selección de las especies se han tenido en cuenta los criterios de abundancia relativa, en pastos supraforestales del Pirineo occidental, expresados en varios trabajos florísticos (Montserrat, 1971; Villar, 1980; Gómez y Castro, 1991). Con pocas excepciones, pueden considerarse también como las más abundantes en los prados de siega (Chocarro y Villar, 1986).

MATERIAL Y METODOS

El material vegetal utilizado corresponde a ejemplares frescos o material seco procedente del Herbario Jaca, recolectados en pastos del Pirineo Occidental entre 1500 y 2600 m de altitud (Anexo I). El material fresco fue fijado en acetoformol y conservado hasta su posterior preparación. Los ejemplares secos se hidrataron mediante ebullición en agua destilada. La preparación de las epidermis foliares se realizó mediante raspado con bisturí según el procedimiento descrito por Garcia-Gonzalez (1983). Las preparaciones microscópicas fueron observadas a 100X y 400X. Los caracteres específicos retenidos corresponden a la cara abaxial de la hoja, ya que es la parte de la planta que presenta menor variabilidad en todos los estados vegetativos (Davies, 1959). Por cada especie se tomaron muestras de por lo menos dos localidades diferentes y se analizaron tanto las hojas del renuevo como del pie floral. Cuando las diferencias microanatómicas entre ambos han sido importantes, se han tratado en la clave como si fueran de hecho especies distintas. La nomenclatura de las especies corresponde a Flora Europea (Tutin et al. 1968-1980).

Los elementos anatómicos utilizados para la caracterización de las epidermis, corresponden principalmente a los empleados por Metcalfe (1960) y han sido descritos detalladamente en trabajos anteriores (Garcia-Gonzalez, 1983 y 1984). Esencialmente consisten en cuatro grupos de caracteres: células largas, células cortas, pelos y estomas. Las células largas pueden caracterizarse según su forma, tamaño y tipo de pared. La forma puede ser rectangular o romboidal (Fig. 1a y 1b) (Rc y Rb en la clave respectivamente). El tamaño ha sido determinado mediante mediciones microanatómicas sobre pantalla de proyección a 100X (longitud) y 400X (anchura). Los tipos de pared son esencialmente tres: lisa, rugosa y nodular (Fig. 1c, d y e respectivamente), aunque pueden presentarse grados intermedios entre ellas. A menudo se ha utilizado también el espesor de la pared (fina, intermedia o gruesa) como carácter diagnóstico. Las células cortas se dividen en síliceas (S), suberosas (C) o sílico-suberosas (SC) (Fig. 1 j, k y l). Existe un tipo particular de célula sílicea de forma ovalada y generalmente más grande, que recibe el nombre de "opal". También existe otro tipo alargado y polilobulado, presente sólo en los nervios (Gueguen et al. 1975), designado como fitolito. La distribución y tipo de pelos se ha utilizado también como elemento diferenciador. Según su distribución puede haber ausencia, presencia sólo en los nervios y presencia en nervios e internervios. El tipo de pelo puede ser corto o largo (Fig. 1n). Algunas especies presentan pelos bicelulares (Fig. 1m) y otras, pelos muy cortos silificados ("prickle"). Los estomas se clasifican según la forma de las células subsidiarias en cuatro tipos (Metcalfe, 1960): rectangular (Rc), oval-redondeado (OR), inflado (I) y triangular (T) (Fig. 1 f, g, h, i respectivamente). En algunas especies con epidermis muy parecidas, nos hemos servido de la longitud del eje mayor del estoma, medida también sobre pantalla de proyección a 400X. Para todas las medidas se ha tomado un número mínimo de 50 repeticiones.

CLAVE DE DETERMINACION

PARED CELULAR LISA (L).....	1
PARED CELULAR NODULAR (N)	2
PARED CELULAR RUGOSA (R)	3

1.1. Pared claramente lisa:

1.1.1. Ausencia de células cortas en general, o con presencia muy escasa (pueden aparecer a veces):

1.1.1.1. Estomas Rc:

1.1.1.1.1. Células largas Rb.

Trisetum flavescens

1.1.1.1.2. Células largas Rc:

1.1.1.1.2.1. Pared lisa gruesa, con gran abundancia de pelos largos en nervios e internervios.

Bromus hordeaceus

1.1.1.1.2.2. Pared lisa intermedia o fina, con una hilera de células de forma bastante romboidal en el centro de los internervios y de pared más gruesa;

presencia de pelos de todo tamaño y en general
y en general con base oval o papilar. *Arrhenatherum elatius*

1.1.1.1.3. Células largas Rb y Rc (aparecen las dos formas a la vez):

1.1.1.1.3.1. Pelos sólo en nervios. *Briza media*

1.1.1.1.3.2. Pelos en nervios e internervios. *Agrostis alpina*

1.1.1.2. Estomas OR (a veces pueden aparecer también estomas I) *Poa supina*

1.1.1.3. Estomas Rc y OR (en proporción similar) *Dactylis glomerata*

1.1.2. Presencia de células cortas:

1.1.2.1. Células cortas S, estrechas y alargadas.
Forma de células largas Rc y Rb. Gran abundancia
de pelos filiformes (largos y cortos) *Holcus lanatus*

1.1.2.2. Células cortas C, cuadradas. Células largas Rc *Bromus erectus* (pie fl.)

1.1.2.3. Células cortas S y C a la vez. Células largas Rb *Agrostis capillaris* (renuevo)

1.2. Pared generalmente lisa ó con tendencia a nodular:

1.2.1. Ausencia de pelos *Luzula spicata*

1.2.2. Presencia de pelos en nervios e internervios, generalmente muy abundantes:

1.2.2.1. Ausencia de células cortas *Trisetum baregense*

1.2.2.2. Presencia de células cortas, generalmentecuadradas *Bromus erectus* (renuevo)

1.3. Pared generalmente lisa, pero en algunas zonasde la misma epidermis aparece claramente nodular:

1.3.1. Ausencia de células cortas y con fitolitos *Koeleria pyramidata*

1.3.2. Presencia de células cortas de tipo C y S aisladas
y con fitolitos *Agrostis capillaris* (renuevo)

2.1. Pared claramente nodular (gruesa o intermedia):

2.1.1. Ausencia en general de células cortas, o con presencia muy escasa:

2.1.1.1. Presencia de fitolitos en nervios:

2.1.1.1.1. Presencia escasa de células cortas de tipo S (pueden
aparecer a veces), y presencia escasa de opals con
base oval-redondeada en nervios.
Estomas en general Rc *Alopecurus gerardii* (renuevo)

2.1.1.1.2. Ausencia total de células cortas y de
pelos. Pocas hileras entre los nervios (6-7).
Estomas Rc, muy abundantes *Avenula marginata ssp. sulcata*

2.1.1.2. Ausencia de fitolitos:

2.1.1.2.1. Ausencia de estomas *Deschampsia flexuosa*

2.1.1.2.2. Presencia de estomas tipo Rc (a veces también I):

2.1.1.2.2.1. Tamaño del estoma (eje mayor):
21,7-38,7 μ (29,74) . *Luzula campestris*

2.1.1.2.2.2. Tamaño del estoma (eje mayor):
36,3-48,4 μ (41,64) *Luzula nutans*

2.1.2. Presencia de células cortas:

2.1.2.1. Células cortas de tipo C, S y a veces CS (escasas)

- y en general estomas OR *Poa cenisia*
- 2.1.2.2. Células cortas de tipo CS (escasos) y en general pocos estomas de tipo Rc (a veces también puede aparecer algún T) *Festuca paniculata ssp. spadicea*
- 2.1.2.3. Células cortas de tipo C y ausencia de estomas . *Sesleria albicans*
- 2.1.2.4. Células cortas de tipo CS y S y ausencia de estomas:
- 2.1.2.4.1. Células largas Rb.
Longitud media: 199 μ .
Pared celular poco definida *Festuca gautieri*
- 2.1.2.4.2. Células largas Rc (algunas Rb).
Longitud media: 118 μ .
Densidad de células cortas mayor que en F. gautieri *Festuca glacialis*
- 2.1.2.5. Células cortas de tipo C (a veces pueden aparecer algunas S). Presencia de pelos en nervios y a veces también en internervios *Brachypodium pinnatum*
- 2.1.2.6. Células cortas de tipo C y S a la vez.
- 2.1.2.6.1. En general ausencia de pelos, o en caso de aparecer sólo en nervios y sin fitolitos.
Sin estomas en general (a veces puede aparecer alguno OR) *Festuca pyrenaica*
- 2.1.2.6.2. Pelos en nervios e internervios, y con fitolitos. Estomas Rc *Agrostis capillaris* (renuevo)

2.2. Pared generalmente nodular, o con tendencia a lisa. Ausencia de células con fitolitos y pelos en nervios:

- 2.2.1. Estomas Rc, y células largas Rc y Rb . *Anthoxanthum odoratum*
- 2.2.2. Estomas OR, y células largas Rc (a veces pueden aparecer algunas Rb).
A menudo presencia de cristales precipitados *Phleum alpinum*

2.3. Pared generalmente nodular o con tendencia a rugosa:

- 2.3.1. Ausencia de células cortas y estomas tipo I *Koeleria vallesiana*
- 2.3.2. Presencia de células cortas:
- 2.3.2.1. Células cortas S, con fitolitos y estomas generalmente T. Presencia de pelos en nervios e internervios *Molinia coerulea*
- 2.3.2.2. Células cortas CS estomas generalmente OR:
- 2.3.2.2.1. Ausencia de pelos en general: en caso de haber, sólo en nervios *Poa pratensis* (renuevo)
- 2.3.2.2.2. Presencia de pelos en nervios e internervios *Agrostis capillaris* (pie fl.)

3.1. Pared claramente rugosa:

- 3.1.1. Ausencia de células cortas:
- 3.1.1.1. Estomas T (a veces puede aparecer alguno OR):
- 3.1.1.1.1. Longitud de células largas entre 38,7-96,8 μ (66,57). Eje mayor del estoma entre 36,3-42,3 μ (39,88) *Kobresia myosuroides*

- 3.1.1.1.2. Longitud de células largas entre 27,8-65,3 μ (43,97). Eje mayor del estoma entre 25,4-35,1 μ (30,39) *Carex montana*
- 3.1.1.1.3. Longitud de células largas entre 14,5-46 μ (10,29). Eje mayor del estoma entre 20,5-30,2 μ (23,64) *Carex nigra*
- 3.1.1.2. Estomas OR en general:
- 3.1.1.2.1. Ausencia de pelos (en los estomas, a veces, parece como si faltaran las células acompañantes):
- 3.1.1.2.1.1. Eje mayor del estoma entre 32,6-41,1 μ (36,46) *Carex humilis*
- 3.1.1.2.1.2. Eje mayor del estoma entre 48,4-60,5 μ (53,94) *Carex curvula ssp. rosae*
- 3.1.1.2.2. Presencia de pelos o papilas (opals) en internervios muy abundantes y estomas con forma muy peculiar (tipo "lazo", como si estuvieran en dos planos y ubicados entre la unión de dos células largas) *Carex flacca*
- 3.1.1.3. Estomas generalmente OR con tendencia a T:
- 3.1.1.3.1. Eje mayor del estoma entre 25,4-32,6 μ (28,14) *Carex hallerana*
- 3.1.1.3.2. Eje mayor del estoma entre 45,9-60,5 μ (53,77) *Carex curvula ssp. curvula*
- 3.1.1.3.3. Eje mayor del estoma entre 30,2-44,7 μ (36,26). En general pared fina y células largas anchas *Carex caryophylla*
- 3.1.1.4. Estomas generalmente T con tendencia a OR. Eje mayor del estoma entre 26,6-35,1 μ (31,21) *Carex ovalis*
- 3.1.1.5. Estomas generalmente OR con tendencia a I. Anchura de las células largas entre 9,6-14,5 μ (11,59). Longitud de las células largas entre 26,6-89,5 μ (60,20). *Carex sempervirens*
- 3.1.2. Presencia de células cortas:
- 3.1.2.1. Células cortas C y S a la vez:
- 3.1.2.1.1. Presencia de pelos tipo "prickle" y ausencia de estomas *Festuca eskia*
- 3.1.2.1.2. Presencia de pelos de dos tipos: algunos cortos y otros bicelulares (con dos artejos). Estomas T *Nardus stricta*
- 3.1.2.2. Células cortas C, aisladas y redondeadas:
- 3.1.2.2.1. Presencia de pelos en nervios e internervios, de distinto tamaño y abundancia variable *Bromus erectus (pie fl.)*
- 3.1.2.2.2. Ausencia de pelos en general, o en caso de aparecer, sólo en nervios:
- 3.1.2.2.2.1. Ausencia de estomas en general, o en caso de aparecer son de tipo OR. Células largas Rc con tendencia a Rb. Longitud media de las células largas 200 m (muy variable) *Festuca gr. rubra*
- 3.1.2.2.2.2. Presencia de estomas en general de tipo Rc. Células largas Rc *Poa pratensis (pie fl.)*
- 3.1.2.3. Células cortas S en general, pero a veces pueden aparecer algunas CS (son más escasas). En general, ausencia de estomas (en caso de aparecer, de tipo OR). Presencia de pelos en nervios e internervios *Bellardiachloa violacea*

- 3.1.2.4. Células cortas CS en general, pero a veces pueden aparecer algunas S (son más escasas). En general, ausencia de estomas. Presencia de pelos sólo en nervios *Festuca gr. indigesta*
- 3.1.2.5. Células cortas S y CS en general, en proporción similar. Presencia de estomas de tipo T. Presencia de pelos bicelulares en nervios e internervios *Danthonia decumbens*
- 3.1.2.6. Células cortas S, abundantes. Ausencia de estomas y pelos en general *Festuca nigrescens*

3.2. Pared generalmente rugosa, o con tendencia a nodular y ausencia de células cortas

- 3.2.1. Estomas Rc e I, abundantes. Presencia de fitolitos en nervios *Alopecurus gerardii* (pie fl.)
- 3.2.2. Estomas OR en general con tendencia a T:
- 3.2.2.1. Anchura de las células largas entre 16,9-21,7 μ . Eje mayor del estoma entre 33,8-44,7 μ (38,84) *Carex ornithopoda*
- 3.2.2.2. Anchura de las células largas entre 14,5-19,3 μ . Eje mayor del estoma entre 25,4-37,5 μ (31,3) *Luzula sylvatica*
- 3.2.3. Estomas OR. Eje mayor del estoma entre 36,3-46 μ (40,17) *Carex macrostylon*

3.3. Pared rugosa y nodular (esto es, aparecen los dos tipo a la vez en la misma epidermis)

- Presencia de células cortas de tipo C, biconcavas. Ausencia de pelos en general *Helictotrichon sedenense*

3.4. Pared rugosa fina o poco rugosa

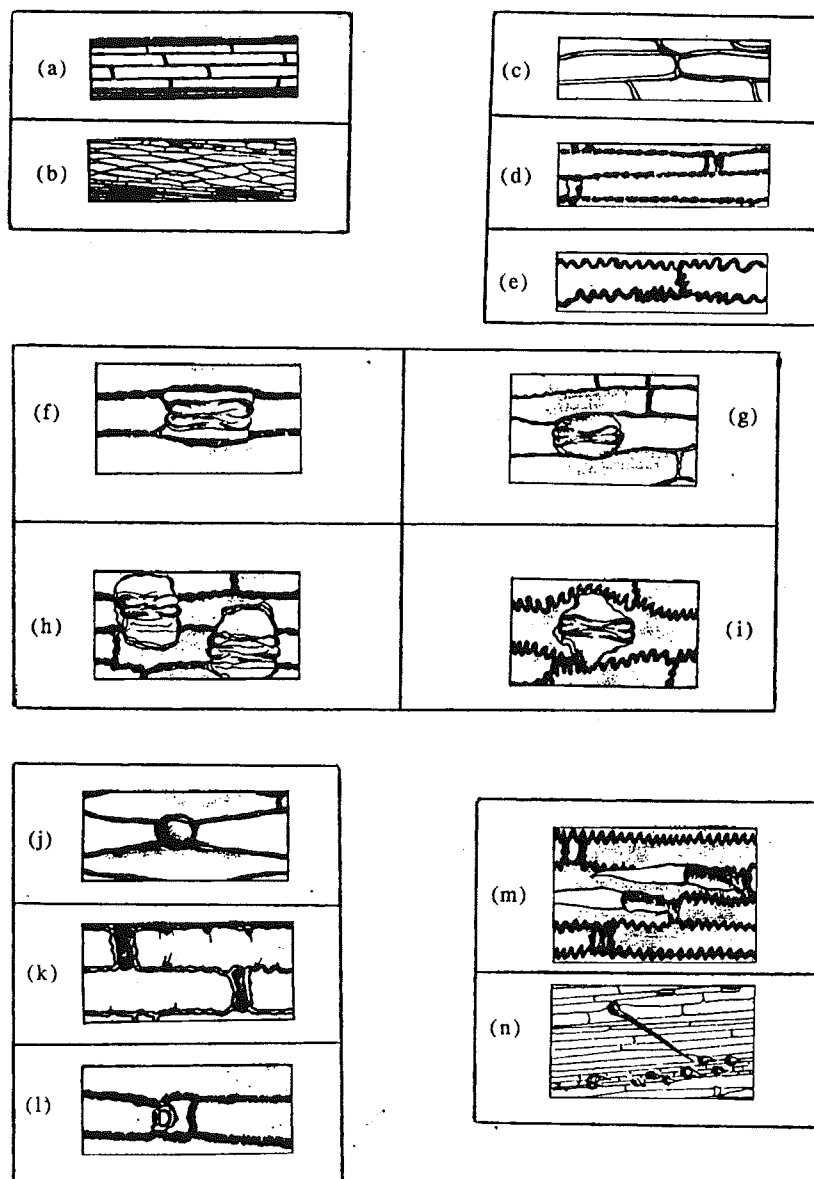
- 3.4.1. Ausencia de células cortas en general, o presencia muy escasa:
- 3.4.1.1. Ausencia de fitolitos y estomas T (a veces puede aparecer alguno OR). Ausencia de pelos *Kobresia myosuroides*
- 3.4.1.2. Presencia de fitolitos:
- 3.4.1.2.1. Estomas Rc e I, abundantes. A veces pueden aparecer células cortas de tipo S. En general, ausencia de pelos, pero en caso de haber, sólo en nervios *Alopecurus gerardii* (pie fl.)
- 3.4.1.2.2. Estomas Rc en general (puede aparecer alguno I). A veces pueden aparecer células cortas de tipo C. Ausencia de pelos *Poa alpina*
- 3.4.2. Presencia de células cortas en general, de tipo C. Presencia de fitolitos. Pelos sólo en nervios *Phleum pratense*

CONCLUSION

La clave de determinación expuesta, es un primer ensayo que pretende solucionar los problemas de identificación, cuando se trabaja con material vegetal fragmentario, y puede ser particularmente útil en estudios sobre dinámica vegetal e interacción planta-herbívoro en pastos y prados del Pirineo occidental.

Creemos que la aportación para la determinación de especies del género *Carex*, a partir de sus caracteres microanatómicos, es particularmente interesante, dada la dificultad de su reconocimiento en estado vegetativo. La bondad del funcionamiento de la clave permitirá, en el futuro, su ampliación geográfica con inclusión de nuevas especies. Sería conveniente, además, la preparación de las mismas especies pero de distintas localidades para recoger la variabilidad intraespecífica de los caracteres epidérmicos.

FIGURA 1. PRINCIPALES ELEMENTOS MICROANATOMICOS UTILIZADOS PARA LA CARACTERIZACION DE LAS EPIDERMIS FOLIARES DE LAS ESPECIES GRAMINOIDES



BIBLIOGRAFIA

Chocarro, C., Fillat, F., García-Ciudad, A. & Miranda, P. (1987). Meadows of Central Pyrenees: floristical composition and quality. *Pirineos*, 129: 5-33.

Chocarro, C. & Villar, L. (1986). Clave ilustrada de las Gramíneas y Leguminosas pratenses del Pirineo Central español. *Actas XXVI R. Científica S.E.E.P.* 2: 399-419.

Davies, I. (1959). The use of epidermal characteristics for the identification of grasses in the leafy stage. *J. Brit. Grassland Soc.* 14: 7-16.

García-Gonzalez, R. (1983). Epidermis foliares de algunas especies de *Festuca*, *Poa* y *Bellardiochloa* en el Pirineo occidental. *Anales Jard. Bot. Madrid.* 39. (2): 389-404.

- Garcia-Gonzalez, R. (1984.). L'emploi des épidermis végétaux dans la détermination du régime alimentaire de l'isard dans les Pyrénées occidentales. Documents d'Ecologie Pyrénéenne, 3-4: 307-313.
- Garcia-Gonzalez, R. & Montserrat, P. (1986). Determinación de la dieta de ungulados estivantes en pastos supraforestales del Pirineo Occidental. Actas XXVI Reunión Científica de la S.E.E.P., 1: 119-134. Oviedo. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Gomez, D. & Castro, P. (1991). Análisis florístico de los pastos supraforestales del Valle de Aisa. (En preparación).
- Gueguen, A., Cherouvrier, A. & Lefeuvre, J.C. (1975). Essai de détermination du régime alimentaire d'animaux herbivores á l'aide des phytolithes siliceux des Graminées et des Cypéracées. II Application á l'étude du régime alimentaire des Orthoptères. C.R. Acad. SC. Paris. 281: 929-932.
- Holechek, J.L., Vavra, M. & Pieper, R.D. (1982). Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. J. Range Manage. 35: (3): 309-315.
- Metcalfe, C.R. (1960). Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae. Oxford University Press. Oxford.
- Montserrat, P. (1971). La Jacetania y su vida vegetal. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja. Zaragoza.
- Paunero, E. (1964). Notas sobre Gramíneas. II. Consideraciones acerca de las especies españolas del género *Vulpia* Gmel. Anales Jard. Bot. Madrid. 22: 81-114.
- PRAT, H. (1932). L'Épiderme des Graminées. Étude anatomique et systématique. Ann. Sci. nat. Bot., Ser. 10. 14: 117-324.
- Stewart, D.R.M. (1967). Analysis of plant epidermis in faeces: a technique of studying the food preferences of grazing herbivores. J. appl. Ecol. 4: 83-111.
- Tutin, T.G. & al, &. (Ed.). (1964-1980). Flora Europaea. Cambridge University Press. Cambridge.
- Villar, L. (1982). La vegetación del Pirineo Occidental. Estudio de geobotánica ecológica. Príncipe de Viana (Suplemento de Ciencias), 2 (2): 263-433.

CLUE TO DETERMINE FROM FOLIAR EPIDERMIS THE MOST FREQUENT LOW FORAGE VALUE GRAMINAE IN WEST PYRENEAN WOODLAND PASTURES

SUMMARY

Grassland ecology studies often require the recognition of plant species from leaf fragments or individuals without the necessary characters for taxonomic identification (i.e. flowers). Leaf epidermis can help to this goal. In this paper we have elaborated a key for the taxonomic determination of 58 graminoid species abounding in grasslands and meadows of the Western Pyrenees.

KEY WORDS: graminoids, epidermis, key, Western Pyrenees.