



## **ABRIR 5.5. Presencia**

### 5.6. DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

En este capítulo y siguiendo el mismo esquema de desarrollo de la discusión de las ciudades por separado, se agrupan las especies halladas en las cuatro ciudades, según su grado de toxisensibilidad junto con los datos de presencia (clases) en las zonas A, B y V. Queda expuesto en el siguiente cuadro:

ESPECIES	A	B	V
<b><u>Toxitolerantes</u></b>			
<i>Tortula muralis</i>	5	5	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	5	5	1
<i>Bryum argenteum</i>	4	5	1
<i>Barbula unguiculata</i>	3	4	2
<i>Bryum bicolor</i>	3	4	1
<i>Bryum capillare</i>	3	3	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1	2	2
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	1	-
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<b><u>Medianamente toxitolerantes</u></b>			
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	2	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-
<b><u>Tendencia toxitolerante</u></b>			
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	1
<b><u>Relativamente sensibles</u></b>			
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Tortula subulata</i>	1	1	-
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1

ESPECIES	A	B	V
<b><u>Sensibles</u></b>			
<i>Eurhynchium hians</i>	3	3	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	2	2
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1
<b><u>Tendencia toxisensible</u></b>			
<i>Dicranella varia</i>	1	1	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	1	1	1
<i>Tortula virescens</i>	1	1	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<b><u>Con datos contradictorios</u></b>			
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	3	1
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	2
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<b><u>Sin datos</u></b>			
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	2	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	2	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-

ESPECIES	A	B	V
<b><u>Sin datos</u></b> (continuación)			
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	1	1
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1
<i>Brachythecium albicans</i>	-	1	-
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	1
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1

\* Considerando cada clase según nº de presencias: 1-9=1; 10-19=2; 20-29=3; 30-39=4; ≥40=5.

En líneas generales, sí se observa cierto paralelismo entre grado de toxisensibilidad y una distribución concreta en la ciudad, salvo en algunos casos que se separan muy claramente que se encuentran remarcados en negrilla.

El primero es *Tortula subulata* en el que llama la atención que siendo una especie "relativamente sensible", se encuentre sólo en las zonas A y B. Lo encontrado en la zona A es una única muestra recogida en Logroño, ciudad con niveles de polución muy bajos; componían esta muestra muy escasos ejemplares y en un estado

más bien raquíutico, posiblemente refugiados en un enclave fuertemente calcáreo del muro donde crecían. El material herborizado en la zona B también corresponde a una única muestra, en este caso de la ciudad de Vitoria, pero localizada sobre rocas de un jardín más o menos protegido. Así es que con todos estos datos, la calificación de "relativamente sensible" que le atribuye la bibliografía puede también aplicarse en estas cuatro ciudades.

Siguen los casos de *Eurhynchium hians*, *Homalothecium lutescens*, *Didymodon insulanus* y *Eurhynchium pulchellum*. Todos ellos tienen una calificación de "sensibles" a la polución pero se observa que en estas cuatro ciudades están presentes, a veces de forma importante, en las zonas A y B, incluso más que en V. Ya se vió en las ciudades por separado que *Eurhynchium hians*, y en menor grado, *Homalothecium lutescens*, presentaban un comportamiento que no se correspondía con su carácter sensible. Ahora, disponiendo de un mayor número de muestras, seguimos opinando lo que se planteó en la ciudad de Vitoria: estas deben ser especies que se comportan de forma similar a como describe Gilbert (1968,1970b) para *Brachythecium rutabulum*: desarrollándose en césped, y no en otros sustratos, bajo un régimen de flujo de nutrientes del hábitat, (como el que existe en las ciudades), muestran un aumento en la supervivencia y en el crecimiento en medios contaminados. Por lo tanto, creemos que estas especies podrían ser consideradas, si no "toxitolerantes", por lo menos "medianamente toxitolerantes" a la polución.

De *Didymodon insulanus* se puede extraer una conclusión similar: podría considerarse por lo menos "relativamente sensible". El caso de *Eurhynchium pulchellum* no es tan claro puesto que hay menos recolecciones, y las que existen en la zona A se corresponden con una única muestra de pocos ejemplares refugiados en un punto muy húmedo y calcáreo donde seguramente puede amortiguar mucho los efectos de una contaminación no muy alta.

En general, puede decirse que, únicamente viendo el cuadro anteriormente expuesto, es posible adivinar que los niveles de polución en las ciudades estudiadas son muy bajos, ya que el porcentaje de especies "relativamente sensibles" y "sensibles" es bastante alto a pesar de no existir zonas verdes perfectamente aisladas como ocurre en otras ciudades europeas, y que tanto estos grupos como el de "tendencia toxisensible", tienen especies que pueden sobrevivir en la zona A. Las distintas calificaciones que se les ha dado a las especies se han basado en estudios realizados en zonas casi siempre más contaminadas que las de estas ciudades que estamos tratando, por ello, seguramente la zona A de nuestras ciudades, se corresponderá con cinturones de contaminación media o baja de otras ciudades o áreas industriales europeas o americanas donde se han hecho zonaciones.

Todo parece apuntar a la idea de que los grupos establecidos de tolerancia a la contaminación sean, en la mayoría de las ciudades medianas y pequeñas, grupos

indicadores de los distintos grados de urbanización. De lo anteriormente expuesto se desprende la conclusión de que la gran mayoría de las especies que se califican como "toxitolerantes" o "medianamente toxitolerantes" lo son por poseer una serie de características que les permiten, tanto soportar la acción del SO<sub>2</sub> o de otros contaminantes, como el sobrellevar las otras condiciones de vida que les impone el medio urbano, lo que las califica como indicadores de una intensa actividad urbana. Esto puede constatarse si se establecen tres grupos según tolerancia a la contaminación como se hizo en algunas de las ciudades por separado. Los tres grupos serían los siguientes: "toxitolerantes", "medianamente toxisensibles" (agrupando las especies "medianamente toxitolerantes" y "relativamente sensibles") y "toxisensibles", con los datos de presencia entre paréntesis (número de apariciones en el total de las cuatro ciudades):

Toxitolerantes	Median. Toxisensibles	Toxisensibles
<i>Tortula muralis</i> (196)	<i>Orthotrichum diaphanum</i> (31)	<i>Eurhynchium hians</i> (55)
<i>Funaria hygrometrica</i> (89)	<i>Cratoneuron filicinum</i> (8)	<i>Homalothecium lutescens</i> (12)
<i>Bryum argenteum</i> (78)	<i>Ctenidium molluscum</i> (1)	<i>Didymodon insulanus</i> (31)
<i>Barbula unguiculata</i> (73)	<i>Amblystegium riparium</i> (7)	<i>Eurhynchium pulchellum</i> (3)
<i>Bryum bicolor</i> (58)	<i>Hypnum cupressiforme</i> (5)	<i>Brachythecium glareosum</i> (5)
<i>Bryum capillare</i> (60)	<i>Tortula subulata</i> (2)	<i>Rhynchostegium murale</i> (2)
<i>Brachythecium rutabulum</i> (33)	<i>Tortula papillosa</i> (2)	<i>Tortula ruralis</i> (3)
<i>Barbula convoluta</i> (2)	<i>Pellia endiviifolia</i> (2)	<i>Schistidium apocarpum</i> (4)
<i>Bryum caespiticium</i> (7)		<i>Eurhynchium striatum</i> (1)
<i>Ceratodon purpureus</i> (5)		<i>Orthotrichum anomalum</i> (1)
<i>Lunularia cruciata</i> (8)		<i>Orthotrichum affine</i> (2)
<i>Leptobryum pyriforme</i> (2)		<i>Leucodon sciuroides</i> (1)
<i>Eurhynchium praelongum</i> (5)		<i>Zygodon viridissimus</i> (1)

Son 34 especies las que tienen una calificación según su comportamiento frente al SO<sub>2</sub>, que reúnen un total de 795 muestras, del cual:

77,5 % corresponde a especies "toxitolerantes"

7,3 % corresponde a especies "medianamente toxitolerantes"

15,2 % corresponde a especies "toxisensibles"

Queda claro el gran peso de los "toxitolerantes" o más bien de los briófitos adaptados a un alto grado de actividad urbana con todo lo que ello implica.

Se hacen notar nuevamente los casos de *Eurhynchium hians*, *Homalothecium lutescens* y *Didymodon insulanus* que no deben ser tan sensibles al SO<sub>2</sub> como se suponía y que deben tener una serie de características que les configuran como especies "urbanas".

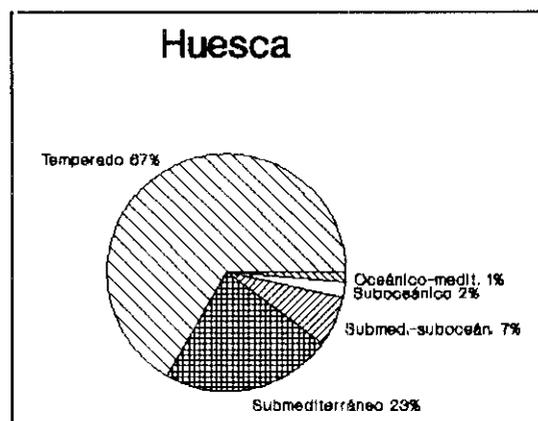
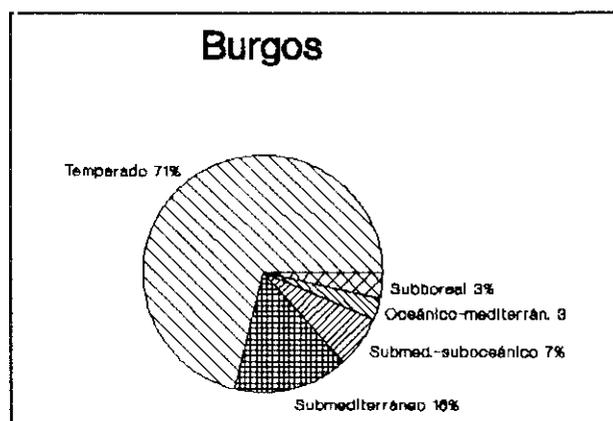
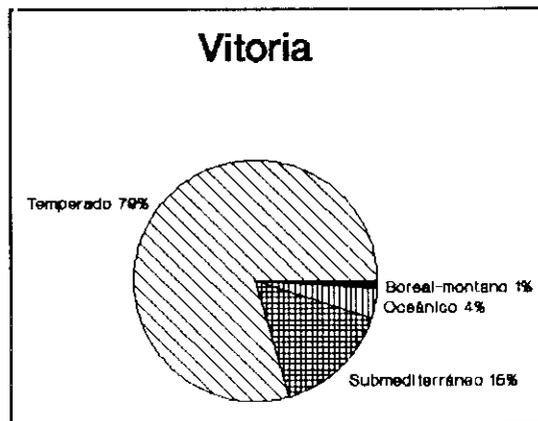
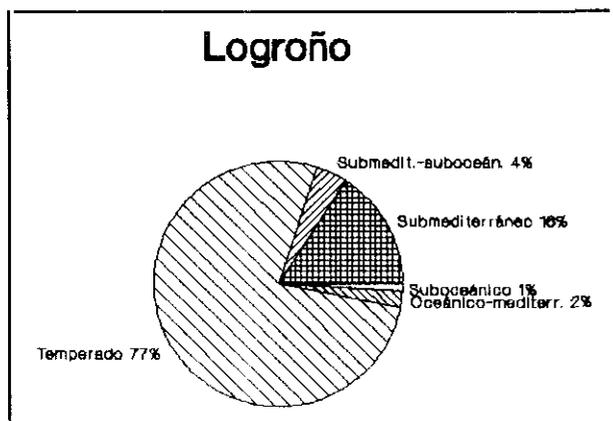
El paralelismo entre estos tres grupos y los otros tres característicos de las

zonas A, B y V, según grado de urbanización, no es muy claro por el pequeño número de especies con datos en relación a su comportamiento frente a la polución. Dados los bajos niveles de contaminación de estas ciudades, las especies cuyas muestras han sido sólo recogidas en la zona V, es muy posible que sean sensibles a la contaminación (o al medio urbano), y aquéllas presentes especialmente en la zona A, tendrán por lo menos, una tolerancia media. Por ello, se podría asignar una calificación aproximada a algunas de las especies sin datos o con ellos contradictorios. El cuadro siguiente contiene esta información:

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	3	1	Medio
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	2	Medio
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	1	Medio
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	1	2	-	Medio
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	2	1	Medio
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1	Medio
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1	Sensible
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1	Sensible
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1	Sensible

### 5.7. DISCUSION: COROLOGIA

Para una mayor claridad, se van a retomar los gráficos de sectores en los que se muestra la proporción de los elementos corológicos de las ciudades estudiadas:



El ser las cuatro ciudades, en mayor o menor grado, zonas de transición entre el clima mediterráneo y el clima europeo occidental, no hay duda que es un factor que condiciona la proporción de los elementos predominantes: el temperado y el submediterráneo. Los porcentajes son muy parecidos en todas ellas: alrededor de un 75 % de elemento temperado y un 16 % de elemento submediterráneo, que se altera únicamente en el caso de Huesca, donde este último elemento alcanza el 23 %. La causa de esta diferencia podría ser el hecho de que esta ciudad posee un clima más continental y semiárido que las demás.

Otra diferencia que se observa en estos cuatro gráficos es ese porcentaje más elevado de elemento subboreal en Burgos representado por *Brachythecium albicans*,

*Dicranella schreberiana* y *Brachythecium glareosum* que no aparecen en las otras ciudades. Como se ha apuntado en la discusión de Burgos, la aparición de estas especies subboreales puede ser explicada por la continentalización del clima de la ciudad y por el aislamiento orográfico al que está sometida.

Salvando estas dos diferencias entre las ciudades, llama la atención el gran parecido entre las composiciones corológicas de las cuatro ciudades, las cuales, a pesar de compartir algunas características climáticas, tienen otras peculiaridades que harían pensar en otros esquemas corológicos con más diferencias entre ellos. Es posible que los elementos oceánico, suboceánico, mediterráneo o submediterráneo estén en una proporción más alta de lo que cabría esperar dada su localización geográfica. Ya se ha comentado en Vitoria lo extraño de la presencia de *Habrodon perpusillus* y *Orthotrichum diaphanum* en la ciudad por ser propios de otras zonas con clima más atenuado. Todo esto parece conducir a la idea de que la ciudad es una "isla térmica", como ya se comentó en la Introducción a esta Tesis, y por lo tanto atempera los climas extremados y mediterranza los moderados, provocando la aparición de especies propias de zonas más térmicas. En cierta manera, se amortiguan las diferencias climáticas entre las ciudades favoreciendo así una homogeneización de la flora.

**6. BRIOFLORA URBANA DE LAS  
CATORCE CIUDADES ESPAÑOLAS ESTUDIADAS**



## **6.1. FICHAS BIOLÓGICAS**



***Aloina aloides* (K.F.Schultz) Kindb.****CIUDAD:** Madrid, Granada, Vitoria, Huesca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-10.**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**N° CROMOSOMATICO:** Poliploide:  $n=26$  ( $x=7?$ ).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Anual.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo, loessófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid		*					*				
Toledo											
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia											
<b>CIUDADES</b> Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						
Huesca	*		*								
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

**Comportamiento urbano:** Según Watson (1968), es colonizador de suelo desnudo y del barro o argamasa de viejas paredes, principalmente en territorios

arcillosos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios cóncavos, rígidos, gruesos, con ápice cuculado, margen inflexo e incurvados en seco. Nervio grueso, ancho, con lamelas clorofilosas.

**ESTRATEGIA:** Colonizador: pionero.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Aloina ambigua* (B. & S.) Limpr.****CIUDAD:** Guadalajara, Logroño, Burgos, Granada.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-10.**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**NºCROMOSOMATICO:** Poliploide:  $n=24$  ( $x=7?$ ).**MULT.VEGETATIVA:** Yemas redondeadas en el protonema en cultivo (Whitehouse, 1987).**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Anual.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo, loessófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño	*	*	*								
Burgos							*				
Cuenca											

**Comportamiento urbano:** Según Watson (1968), es colonizador de suelo

desnudo y del barro o argamasa de viejas paredes, principalmente en terrenos arcillosos. Según Gérard (1978), en Bruselas se encuentra como acompañante esporádico en terrenos yermos de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios cóncavos, rígidos, gruesos, con ápice cuculado, margen inflexo e incurvados en seco. Nervio grueso, ancho, con lamelas clorofilosas.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Aloina rigida* (Hedw.) Limpr.****CIUDAD:** Badajoz, Madrid, Guadalajara, Granada.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-10.**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Poliploide:  $n=24,26,48$  ( $x=7?$ )**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Anual**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo, loessófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz		*									
Madrid	*	*									
Toledo											
Sevilla											
Granada		*									
Segovia											
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

**Comportamiento urbano:** Según Watson (1968), es colonizador de suelo desnudo y del barro o argamasa de viejas paredes, principalmente en terrenos

arcillosos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios cóncavos, rígidos, gruesos, con ápice cuculado, margen inflexo, parte basal hialina e incurvados en seco. Nervio grueso, ancho, con lamelas clorofilosas.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**CARAC.XEROMORFIC.:** No se observan, ya que vive fundamentalmente en sitios húmedos.

**ESTRATEGIA:** Itinerante de vida corta.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Stringer & Stringer (1974), ya que en el área urbana de Winnipeg, Manitoba (Canadá), se encontró como epífita en el área III (de una división en 4 zonas de más a menos contaminación por SO<sub>2</sub>), tras la obtención de un IPA = 10,1-40, aunque con un porcentaje de presencia bastante bajo y no apareció en la zona IV.

***Amblystegium serpens* (Hedw.)B.,S.& G.****CIUDAD:** Madrid, Granada, Logroño, Vitoria, Huesca, Burgos, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** Tipo III (Kawai, 1978).**ESTOMAS:** 35 de poro largo. Orientación a menudo irregular.**ESPOROFITO:** Muy frecuente y abundante en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide: n=10,11,12,14. Poliploide: n= 19,20,21,22, 24,48. (x=6?).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Autoico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, corti-terri-humi-saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid	*		*		*		*		*		
Toledo											
Sevilla											
Granada	*										
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*	*	*						*
Huesca	*	*									
Logroño	*	*			*			*			
Burgos	*		*	*	*						
Cuenca	*				*						

**Comportamiento urbano:** Según Gilbert (1968), cuando es sometido a la polución, se comporta como estrictamente calcícola.

Según Gérard (1978), se encuentra en suelos umbríos, removidos, de pH alto (alrededor de 7) en parques de la ciudad de Bruselas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** No se aprecian, ya que es fundamentalmente de zonas húmedas, aunque también se encuentra en hábitats xéricos.

**ESTRATEGIA:** Itinerante de vida corta.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Leblanc & De Sloover (1970), ya que aparece en las cinco zonas de IPA definidas en Montreal, con unos porcentajes de presencia de 2, 15, 17, 19, 21, desde la zona I a la V respectivamente.

Leblanc, Rao & Comeau (1972), porque es de los pocos briófitos que aparecen en el área de Sudbury (Canadá) contaminada por SO<sub>2</sub>, en corteza u otros sustratos.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Johnsen & Søchting (1976), ya que se encuentra alejado del centro de la ciudad pero puede soportar concentraciones de SO<sub>2</sub> hasta 60 µg/m<sup>3</sup>.

Stephan & Rudolph (1979), ya que se ha recogido en un punto muy cercano a una fuente de alta contaminación por SO<sub>2</sub>, aunque con una cobertura muy baja.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en :

Rao & Leblanc (1967), porque se ha encontrado como epífita en Wawa (Canadá) en la zona IV (de una división en cinco zonas de más a menos contaminación por SO<sub>2</sub>), con 0,4-0,7 meq/100 g de sulfato en el suelo.

Skye (1968): se encuentra como epífita en el límite de la región de Estocolmo.

Stringer & Stringer (1974), ya que está presente en las zonas de IPA III y IV (de una división en 4 zonas), con porcentajes de presencia de 2 y 10 respectivamente.

Se aprecia carácter **toxisensible** en:

Gérard (1978): observa que en Bruselas esta especie disminuye o desaparece en muros de zonas asfaltadas.

***Barbula convoluta* Hedw.**

**CIUDAD:** Granada, Guadalajara, Segovia, Vitoria, Cuenca.

**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*B. unguiculata*, Saito, 1959).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 6-12. Orientación a veces muy irregular.

**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=11,13,14$  ( $x=7?$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** A menudo presenta yemas rizoidales.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terri-arenícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia	*						*				
Guadalajara					*						
P.de Mallorca											
Vitoria			*								
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca	*	*					*				

**Comportamiento urbano:** Según Watson (1968), se encuentra en zonas ricas

en nutrientes minerales: senderos de jardines y suelos abandonados.

Gérard (1978) la describe como especie acompañante en terrenos yermos de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

Balcerkiewicz & Rusinska (1987) observan que se extiende mucho por zonas tratadas con herbicidas, sobre todo en suelos neutros y alcalinos, mostrando una gran vitalidad. Interpretan la presencia masiva en estas zonas por la falta de competición con las plantas vasculares, que son mucho menos resistentes a los herbicidas, y a la gran facilidad de propagación.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios periqueciales convolutos, células muy papilosas y arrollamiento de los filidios en seco. Tomento en el caulidio y dientes del peristoma arrollados en espiral. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde (Longton, 1980).

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1968, 1970b, 1971): está presente en todos los cinturones de contaminación definidos en el área de Newcastle upon Tyne (Gran Bretaña), desarrollándose sobre arenisca en la parte superior de muros o sobre argamasa y ladrillo.

***Barbula convoluta* Hedw. var. *commutata* (Jur.)Husn.****CIUDAD:** Vitoria.**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*B. unguiculata*, Saito, 1959).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** No se conocen datos.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=14$  ( $x=7?$ ).**MULT.VEGETATIVA:** A menudo presenta yemas rizoidales.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terri-arenícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*	*				*					
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Según Smith (1978a), experimentos de cultivo demuestran que esta variedad es

únicamente una forma más vigorosa que la especie, resultante de un nivel más alto de nutrientes del sustrato.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios periqueciales convolutos. Filidios con células muy papilosas, ondulados y enrollados en espiral en seco. Tomento en el caulidio y dientes del peristoma arrollados en espiral. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:** Ver la especie.

***Barbula unguiculata* Hedw.**

**CIUDAD:** Badajoz, Madrid, Granada, Guadalajara, Segovia, Logroño, Vitoria, Huesca, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Tipo *Bryum* (Saito,1959). El rango de pH en el que ocurre la germinación en cultivo es de 5-8; pH=6 es el más favorable (Ikenberry,1936).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 6-12. Orientación a veces muy irregular.

**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=11,13,14. Poliploide:n=24 (1 recuento)(x=7?).

**MULT.VEGETATIVA:** Se han observado en el protonema en cultivo yemas redondeadas y bien diferenciadas (Whitehouse,1987). El patrón reproductivo en áreas urbanizadas es fundamentalmente por propagación a partir de fragmentos.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Xerófilo, fotófilo, terrícola y basófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz	*										
Madrid	*	*	*				*	*			
Toledo											
Sevilla											
Granada	*	*									
Segovia	*	*								*	
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria	*	*	*	*		*	*				
Huesca	*	*	*								*
Logroño	*	*				*	*				*
Burgos	*	*	*			*					
Cuenca	*	*			*	*	*				

**Comportamiento urbano:** Ando & Taoda (1967), en la ciudad de Hiroshima, la encuentran creciendo en suelos desnudos alrededor de casas o en jardines; también en cemento y ladrillo.

Nakamura (1976) dice que esta especie es característica de zonas urbanizadas Taoda (1977), la define como principal integrante de una de las comunidades epigeas de Tokio, presente en suelos secos y soleados como jardines, zonas de recreo y bajo setos, dentro y alrededor del área urbana. El autor afirma que por su pequeño tamaño y biotipo cespitoso humilde, tolera bien la presión del pisoteo.

Según Gérard (1978), es una especie acompañante en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

Según la experiencia de Nehira y Nakagoshi (1990), en ciudades se desarrolla en suelos secos alcalinos. En un estudio que hicieron los autores citados sobre propagación de briófitos en el campus universitario de un medio urbano, observaron que la comunidad de *B. unguiculata* se entremezclaba con algunas plantas herbáceas ocupando un 85% del terreno en cuestión y que no fue sustituida por ninguna otra comunidad a lo largo de 5 años. Asimismo concluyeron que el patrón reproductivo en áreas urbanizadas era fundamentalmente por fragmentación y en menor proporción, por esporas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Caliptra cuculada, peristoma espiralado, filidios recurvados, arrollados en espiral en seco, con células engrosadas y papilosas (los filidios de ejemplares de paredes son más gruesos que los de zonas húmedas). Capacidad de formar yemas protonemáticas (en cultivos se ha observado que éstas se formaban en el momento en que el medio comenzaba a secarse) y propagación a partir de fragmentos de filidios y caulidios. Biotipo cespitoso humilde (Longton, 1980).

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando & Taoda (1967), que afirman que es tolerante porque tiene una alta tasa de reproducción, produciendo abundante fructificación.

Taoda (1977), que la encuentra en la ciudad de Tokio dentro del área urbana.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Nakamura (1976), ya que dice encontrarla en la zona más cercana a la aglomeración urbana de Chiba y la define como especie característica de zonas urbanizadas.

***Brachythecium albicans* (Hedw.)B.,S.& G.****CIUDAD:** Madrid, Segovia, Burgos.**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*B. rutabulum*, Allsopp & Mitra, 1958).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** Sí:8-28. Irregularmente orientados.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Haploide:n=6 (2 recuentos). Diploide:n=7,9. (x=6).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terri-arenícola, indiferente, más bien calcífugo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid	*										
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia	*										
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos	*	*	*			*					
Cuenca											

**Comportamiento urbano:** Crum & Lewis (1981) lo consideran común en

lugares removidos como bordes de caminos con césped, viejas chimeneas o terrenos cubiertos con hierbas, a menudo asociado con *Ceratodon purpureus* (otro briófito calcífugo).

Según Watson (1968), a menudo se encuentra como colonizador de parches desnudos de arena y grava, aunque más comúnmente se desarrolla entre césped sobre suelos arenosos.

Smith (1978a) lo relaciona con lugares expuestos, neutros o ácidos, en césped, suelo o gravilla.

Nordhorn-Richter (1982) dice que pertenecen al género *Brachythecium* las especies de pleurocárpicas que están presentes en la ciudad de Duisburg (Alemania) y que incluso parecen verse favorecidos en este área.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios plegados, cóncavos, imbricados y con ápice filiforme.

**ESTRATEGIA:** Perenne, con cierto carácter colonizador (Crum & Lewis, 1981).

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos .



Según Smith (1978a), se encuentra en hábitats básicos, sobre rocas y suelo en céspedes.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios largamente apuntados, plegados y cóncavos.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), ya que únicamente la encuentra en una ocasión en el área periférica de Estocolmo.



**Comportamiento urbano:** Según Gérard (1978), en la ciudad de Bruselas invade los céspedes sembrados y cultivados por el hombre. Vive en los parques de la ciudad con suelos umbríos, removidos y de pH alto (alrededor de 7). Gilbert (1970b), afirma que éste es un briófito urbano, esto es, que incluso se desarrolla mejor en el ambiente de las ciudades, ya que bajo un régimen de flujo de nutrientes del hábitat como ocurre en la ciudad, muestra un aumento en la supervivencia y en el crecimiento en medios contaminados.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Seta papilosa (algunos ponen en duda que este carácter sea una adaptación a la xerofilia). Filidios plegados y cóncavos. Sus esporas son muy resistentes a la desecación y a las bajas temperaturas.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1968, 1970b), ya que está presente en todos los cinturones de contaminación de Newcastle (Gran Bretaña) siempre que se encuentre en césped. En otros sustratos es una especie toxisensible.

Leblanc & De Sloover (1970), que la encuentran epífita en Montreal en la zona II de IPA (de una división en cinco zonas).

Stringer & Stringer (1974), porque aparece en las cinco zonas de IPA de Winnipeg (Canadá), aunque aumentando el porcentaje de presencia de la I a la V.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Daly (1970), ya que no tolera una media invernal de SO<sub>2</sub> de más de 10 µg/m<sup>3</sup> como epífita y de 50 µg/m<sup>3</sup> en paredes de piedra.

Goossens (1980), que establece cuatro grupos de especies según su sensibilidad al SO<sub>2</sub> a partir de los datos experimentales de Dässler & Ranft (1969), Börtitz & Ranft (1972) y Ranft & Dässler (1972).

## ***Bryum argenteum* Hedw.**

**CIUDAD:** Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Guadalajara, Logroño, Sevilla, Segovia, Vitoria, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Tipo *Bryum* (Nishida, 1978). Moyle Studlar & al. (1984) observaron que el desarrollo del protonema y de los caulidios se podía producir a una gran variedad de temperaturas (posible adaptación al medio urbano). La fase de protonema pasa muy rápidamente a la de gametófito y muchas veces ni siquiera tiene lugar, ya que se producen yemas de origen de caulidios en los propágulos. Según Ikenberry (1936), el rango de pH en el que se produce la germinación de las esporas en cultivo es 4-9, siendo pH=5 el más favorable, lo que contrasta con su aptencia a vivir en medios con pH entre 7 y 8,4 en los hábitats naturales.

**TIPO ANATOMICO:** Tipo IV (Kawai, 1989).

**ESTOMAS:** 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas. Según During (1979), combina ambos tipos de reproducción: una vez que se ha establecido en una región relativamente fértil, nueva y todavía desnuda, se reproduce únicamente por yemas en el primer año y parte del segundo. En los años siguientes, cuando ha descendido el nivel de nutrientes y ya hay cubierta vegetal, se frena la multiplicación vegetativa y muchas de las plantas desarrollan esporófitos.

**FLAVONOIDES:** Sí; se han identificado siete (Markham & Given, 1988).

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=10,11$ . ( $x=5?$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Es el patrón reproductivo de esta especie: por fragmentación, y a veces por bulbillos axilares que no pueden ser llevados por el aire, sino que actúan como diseminulos por la superficie del suelo dispersándose por medio de corrientes de agua o mediante la remoción del suelo por el hombre. Estos propágulos axilares parecen ser adecuados para la recuperación de la vegetación (Nehira y Nakagoshi, 1990).

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Pulviniforme.

**QUERENCIA:** Xero-mesófito, foto-esciófilo, terri-humi-saxícola, poliedáfico, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila		*					*	*			
Badajoz		*									*
Madrid	*	*	*		*	*	*			*	*
Toledo	*	*	*					*			
Sevilla					*			*			
Granada	*	*	*	*	*		*	*	*		*
Segovia	*	*				*	*	*		*	*
Guadalajara				*		*	*				
P.de Mallorca											
Vitoria	*	*	*	*	*	*	*				*
Huesca		*	*		*		*				
Logroño		*	*	*		*	*	*			*
Burgos	*	*	*	*	*	*	*			*	
Cuenca		*			*	*	*		*		

**Comportamiento urbano:** Crum & Lewis (1981) afirman que esta especie es cosmopolita y ubicua, común incluso en las ciudades grandes soportando una contaminación atmosférica extremada. Dicen que crece en lugares expuestos, removidos y a menudo secos; sobre arena, grava, cenizas, en senderos, carreteras, vías de ferrocarril, grietas de aceras, campos abandonados y también en troncos secos, ladrillos y chimeneas. Es probablemente nitrófila y comúnmente se encuentra en suelos empapados de orines cerca de los asentamientos humanos, en las perreras y en los campings.

Ikenberry (1936) constata la aptitud de esta especie por vivir en medios con pH entre 7 y 8,4 en los hábitats naturales. La cuestión que se plantea es si esta especie está favorecida por altos valores de pH o si está beneficiada por la abundancia de potasio o calcio en el suelo.

Gilbert (1970b,1971) dice que prácticamente está en todos los lugares donde pueden crecer briófitos. Es nitrotolerante o nitrófilo y puede soportar cantidades moderadas de sombra. Aparece en zonas de enriquecimiento con nitrógeno y su máximo desarrollo lo alcanza en áreas industriales y de alta densidad de construcción. Este autor hace una distinción entre las características de toxitolerancia y resistencia: afirma que *Bryum argenteum* es "toxitolerante" porque se beneficia de la falta de competición y del flujo de polvo eutrófico que existe en la ciudad, lo cual parece aumentar su supervivencia y vigor, y es "resistente" porque tiene un crecimiento acelerado y pasa rápidamente del estado ultrasensible de protonema al de gametófito. Su elevada tasa de crecimiento ayuda a que no se acumule mucho sulfato. En estos aspectos radica su gran éxito en el medio urbano. Aparece también en la base de paredes

húmedas y sombreadas donde se acumula polvo, argamasa, pelos y otros detritus. Actúa como pionero: atrapa polvo entre sus gametófitos apretados dando lugar a un suelo primitivo de pH entre 4,9 y 7,1 que es invadido por otras especies.

En la ciudad de Bruselas (Gérard, 1978) se localiza en las grietas de las losas del pavimento ya que aguanta el pisoteo y la multiplicación vegetativa le permite colonizar este hábitat.

Taoda (1977) dice que por su pequeño tamaño y forma de crecimiento cespitosa tolera el pisoteo. En las ciudades forma parte de la principal comunidad que se desarrolla en hormigón. Es la vegetación inicial en el "desierto urbano" y está presente en varias situaciones en el área altamente urbanizada. Es la comunidad más tolerante en condiciones secas y soleadas.

Según Moyle Studlar & al. (1984), es una especie tolerante a las sales, creciendo en suelos quemados con altos niveles de sales solubles. En este trabajo se afirma también que la gran abundancia de *Bryum argenteum* en los céspedes ha sido correlacionada con altos niveles de componentes orgánicos solubles.

Balcerkiewicz & Rusinska (1987) observaron que era una especie muy resistente a los herbicidas, que se extiende mucho en las zonas tratadas con éstos.

Nehira & Nakagoshi (1990) dicen que se desarrolla en suelos secos alcalinos de ciudades. Forma parte de la vegetación inicial en el "desierto" de la ciudad. En la zona altamente urbanizada se encuentra en paredes de cemento, ladrillos y edificios. En un experimento realizado en el campus universitario de un medio urbano se vio que la formada por *Bryum argenteum* era una comunidad pura en la que no aparecían ni otros briófitos ni plantas herbáceas y a lo largo de cinco años no fue sustituida por ninguna otra. En tejados, la recuperación de la comunidad es débil (64 %), a partir de esporas y con una sola estación de crecimiento, la primavera (Nehira & Nakagoshi, 1987).

Muchos autores coinciden en afirmar que es una especie que se podría llamar "urbanícola" por preferir el medio urbano. Entre ellos: Gilbert (1970b), Nehira & Une (1981), Nordhorn-Richter & Düll (1982).

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios con ápice hialino que llega a ser clorofiloso en lugares húmedos, mientras que en zonas soleadas se alarga (var. *lanatum*). Son cóncavos, imbricados y con células a veces muy engrosadas. Seta corta. Biotipo pulviniforme. Malta (1921) comprobó que después de dos años de sequía, era capaz de revivir.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:** Düll (1974) opina que ésta no es una especie indicadora del grado de contaminación, sino que es un musgo ruderal.

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando & Taoda (1967), quienes la encuentran distribuída por toda la ciudad de Hiroshima hallándose en lugares sometidos al polvo de la carretera y al tráfico.

Destinay (1969), quien dice que soporta hasta  $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  en condiciones naturales.

Gilbert (1968,1970b), ya que se encuentra en todos los cinturones de contaminación de Newcastle; ni siquiera se extingue en el centro de esta ciudad. Es una especie resistente: en experimentos de cultivo se demuestra que los gametófitos pueden resistir entre 40 y 70 ppm de  $\text{H}_2\text{SO}_3$  durante 48 horas y el protonema, 19 ppm de  $\text{HSO}_3^-$ .

Daly (1970), quien dice que no le afectan las condiciones urbanas de Christchurch (Nueva Zelanda), e incluso su cobertura aumenta con la polución, llegando a soportar tanto epífita como saxícola, hasta  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ .

Gilbert (1971), quien dice que es de las únicas especies que sobreviven cuando la concentración media anual de  $\text{SO}_2$  excede los  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Düll (1974), Gerard-Reps (1975) y Wittenberger (1975), quienes dicen que soporta hasta  $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  en condiciones naturales.

Nehira & Une (1980), quienes aseguran que en la ciudad de Fukuyama (Japón) se comporta como especie que soporta o más bien prefiere el área urbana, apareciendo en la zona contigua al "desierto de epífitos".

Taoda (1980), quien en Chiba (Japón) la define como especie moderadamente tolerante a la polución.

Sergio (1981), quien la define como especie nitrófila que aumenta en las zonas urbanizadas; no se encuentra como epífita en zonas poco contaminadas. Dice que es frecuente en zonas de polución media o elevada soportando entre 50 y  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ .

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes en Duisburg (Alemania) observan que es resistente a la polución e incluso que parece verse favorecida por ella.

Bento-Pereira & Sergio (1983) y Sergio & Sim-Sim (1985), que la encuentran en Lisboa prácticamente en todas las zonas en las que se ha dividido la ciudad, soportando niveles de  $\text{SO}_2$  entre 40 y  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Es de las primeras especies que empiezan a aparecer en la ciudad después del "desierto urbano".

Se puede considerar especie **tolerante a los metales pesados** en:

Shaw (1990), quien expone que no se ha encontrado evidencia de una diferenciación ecotípica entre las poblaciones de *Bryum argenteum* creciendo en zonas contaminadas por metales pesados frente a zonas no contaminadas. Parece ser que en especies con un inherente alto nivel de tolerancia a metales, la evolución de razas resistentes específicamente adaptadas es innecesaria si hay niveles bajos o moderados de contaminación.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Taoda (1972), ya que en Tokio se encuentra sobre cortezas no eutrofizadas en

zonas con concentraciones de  $\text{SO}_2$  de 52-78  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nakamura (1976), que la encuentra en la zona más cercana a las aglomeraciones urbanas de Tokio y Chiba. Dice que es característica de zonas urbanizadas.

Sergio & Bento-Pereira (1981), que la encuentran en zonas con concentraciones de  $\text{SO}_2$  de 50-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Johnsen & Søchting (1976), quienes constatan que está ausente del centro de la ciudad, aunque no muy alejada. No es resistente a la caída de partículas alcalinas y no soporta concentraciones de  $\text{SO}_2$  mayores de 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como epífito.

Se puede considerar especie **experimentalmente sensible** en:

Taoda (1973a, 1973b), quien dice que a pesar de que había sido considerada especie muy tolerante a la contaminación, por experimentos de fumigación se ve que es muy sensible al  $\text{SO}_2$ ; entre 0,4 y 0,8 ppm se producen necrosis en las células del musgo. El mismo autor, mediante la utilización del "briómetro" constata lo mismo y se reafirma en que es de las especies más sensibles al  $\text{SO}_2$ .

## ***Bryum bicolor* Dicks.**

**CIUDAD:** Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Segovia, Sevilla, Logroño, Vitoria, Palma de Mallorca, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Otras especies del género tienen germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas. Según During (1979), combina ambos tipos de reproducción: una vez que se ha establecido en una región relativamente fértil, nueva y todavía desnuda, se reproduce únicamente por yemas en el primer año y parte del segundo. En los años siguientes, cuando ha descendido el nivel de nutrientes y ya hay cubierta vegetal, se frena la multiplicación vegetativa y muchas de las plantas desarrollan esporófitos.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=10$ . Poliploide:  $n=24$  (1 recuento). ( $x=5?$ ).

**MULT. VEGETATIVA:** Bulbillos axilares. A veces, yemas rizoidales. Shaw (1990), experimentando en una zona con alta contaminación por metales pesados (mina), observó que las poblaciones de *Bryum bicolor* tenían nervio fuertemente excurrente y muchas yemas, lo que podía hacer pensar en una raza adaptada. Sin embargo, experimentalmente se concluyó que las diferencias morfológicas y la capacidad de multiplicación (nº de yemas), no están condicionadas genéticamente sino que están fuertemente influenciadas por el sustrato o por la variación intrínseca de las poblaciones. Este estudio es la primera evidencia directa de que la formación de yemas en los musgos puede estar fuertemente afectada por las condiciones ambientales.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Pulviniforme.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, basófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid	*		*				*			*	
Toledo		*	*								
Sevilla								*			
Granada		*				*					
Segovia	*	*				*	*	*		*	
Guadalajara											
P.de Mallorca	*			*							
Vitoria	*	*	*	*	*		*				
Huesca		*	*	*			*				
Logroño		*	*	*		*	*				
Burgos		*	*	*	*		*			*	
Cuenca					*		*				

Según Smith (1978a), forma pequeños céspedes verdes en terrenos cultivados, bordes de carreteras, paredes, macetas, etc...

Es una especie que se extiende mucho en zonas tratadas con herbicidas (Balcerkiewicz & Rusinska, 1987).

**Comportamiento urbano:** Gérard (1978) lo encuentra en Bruselas en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes y en grietas de las losas del pavimento porque aguanta el pisoteo y mediante la multiplicación vegetativa puede colonizar este medio.

Shaw (1990) dice que es una especie común en varios tipos de hábitats removidos como viejos campos, jardines, suelos agrícolas, orillas de carreteras y caminos y roturas del pavimento. Un hábitat típico de *Bryum bicolor* es el pavimento, incluso con abundancia de cristales rotos y otros escombros urbanos, incluyendo viejas pinturas y otros residuos no identificados.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios cóncavos, recurvados en la base e imbricados. Caliptra cuculada. Biotipo pulviniforme. Multiplicación vegetativa.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1968), quien la encuentra esporádicamente en el centro de Newcastle a lo largo de líneas de argamasa donde rezuma el agua constantemente.

Se puede considerar especie **tolerante a los metales pesados** en:

Shaw (1990), quien expone que no se ha encontrado evidencia de una diferenciación ecotípica entre las poblaciones de *Bryum bicolor* creciendo en

zonas contaminadas por metales pesados frente a zonas no contaminadas. Parece ser que en especies con un inherente alto nivel de tolerancia a metales, la evolución de razas resistentes específicamente adaptadas es innecesaria si hay niveles bajos o moderados de contaminación. En este estudio realizado en unas minas, observó que muestras urbanas de esta especie crecían igual de bien en el suelo de la mina que las plantas de allí y que se desarrollaban mejor en ese medio que en arena sólo. La explicación a ésto es que el suelo contenía altas concentraciones de varios metales, pero también contenía mayores cantidades de macronutrientes esenciales que la arena sola.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en :

Sergio & Sim-Sim (1985), ya que en el estuario del Tajo la encuentran en la zona V (de una división en seis zonas) con niveles de SO<sub>2</sub> que no superan los 40-50 µg/m<sup>3</sup>.

***Bryum caespiticium* Hedw.**

**CIUDAD:** Avila, Badajoz, Madrid, Granada, Segovia, Logroño, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Otras especies del género tienen germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

**TIPO ANATOMICO:** Tipo IV (Kawai, 1989).

**ESTOMAS:** 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** Sí se ha comprobado su presencia (McClure & Miller, 1967).

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n = 10, 11$ . Poliploide:  $n = 20, 30$ . ( $x = 5?$ ). (Poliploidía intraespecífica) .

**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Xero-mesófito, fotófilo, terrícola, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila		*	*				*			*	
Badajoz		*									
Madrid	*	*	*		*	*	*	*	*		*
Toledo											
Sevilla											
Granada		*									
Segovia	*	*				*	*	*		*	
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño				*		*					
Burgos						*					
Cuenca		*			*	*	*		*		

**Comportamiento urbano:** En la ciudad de Bruselas, Gérard (1978) la encuentra como acompañante esporádico en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes y observa que en muros de zonas asfaltadas aumenta su frecuencia.

Según Balcerkiewicz & Rusinska (1987), se extiende mucho en zonas tratadas con herbicidas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Caliptra cuculada. Filidios largamente apuntados por nervio excurrente, más o menos bordeados, recurvados e imbricados o ligeramente arrollados en espiral. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Rao & Leblanc (1967), quienes la encuentran en el "desierto de epífitos" de Wawa (Canadá) creciendo sobre tierra y soportando 1,5 meq SO<sub>4</sub>/ 100 g de suelo.

Gilbert (1968,1970b), quien dice que está presente sólo en el centro de Newcastle (zonas I y II de una división en 11 niveles), en repisas cubiertas de tierra.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes la encuentran en el estuario del Tajo en la zona III (de una división en 6 niveles), cuando las concentraciones de SO<sub>2</sub> son de 60-70 µg/m<sup>3</sup>.

## ***Bryum capillare* Hedw.**

**CIUDAD:** Avila, Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Logroño, Guadalajara, Segovia, Vitoria, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Tipo *Bryum* (Allsopp & Mitra, 1958).

**TIPO ANATOMICO:** Tipo IV (Kawai, 1989).

**ESTOMAS:** 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** Sí, se han encontrado muchos (McClure & Miller, 1967, Siegbert & al., 1984, Stein & al., 1985, Geiger & al., 1987, Mues & Zinsmeister, 1988, Siegel & al., 1989). Con esta especie se dió la primera cita de isoflavonoides en briófitos (Siegbert & al., 1984), la cual supuso, en la opinión de los autores, una evidencia química más a la hipótesis de que los briófitos no son primitivos, sino que comparten una afinidad grande con los cormófitos y en el aspecto bioquímico su desarrollo ha sido paralelo.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=10$ . Poliploide:  $n=20$ . ( $x=5?$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Presencia de yemas rizoidales.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, terri-saxi-humi-corticícola, poliedáfico, indiferente o algo acidófilo.

Según Watson (1968), se encuentra en la parte superior de muros y entre tejas, aunque el mejor desarrollo parece tenerlo sobre paredes con una capa de tierra. También se encuentra sobre ladrillo.

**Comportamiento urbano:** Gérard (1978), en la ciudad de Bruselas, constata que esta especie disminuye o desaparece de los muros de zonas asfaltadas.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila			*				*			*	
Badajoz											*
Madrid	*	*	*				*				*
Toledo	*										
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia	*	*					*			*	
Guadalajara	*						*				
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*	*	*	*	*				*
Huesca	*	*	*	*	*	*	*				*
Logroño	*		*	*	*	*		*			
Burgos		*	*	*	*	*	*				
Cuenca					*	*	*				

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral en seco, con nervio excurrente a modo de pelo y margen recurvado y bordeado. Caliptra cuculada. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:** Düll (1974) opina que esta especie no es indicadora del grado de urbanización, sino que es un musgo ruderal.

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1968, 1970b), quien dice que es de las pocas especies que sobreviven en el centro de la ciudad de Newcastle. Sometida a la polución se comporta como estrictamente calcícola, por eso en el centro de Newcastle se refugia en las líneas de argamasa de las paredes de arenisca enlucida. En los alrededores de esta ciudad se ha observado en esta especie un tipo de adaptación: la existencia de un gradiente de pH en las almohadillas que forma sobre argamasa: de 5,3 en la parte superior, 5 en la parte media y 6,6 en la parte basal de la almohadilla. Cree el autor que aumenta su supervivencia en el medio contaminado por resistir y desarrollarse mejor en medios con un flujo continuo de nutrientes.

Gilbert (1971), quien dice la encuentra en sustratos artificiales calcáreos como tejados de asbestos, hormigón y superficies de cemento. Tiene poca cobertura con concentraciones de 70-130  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  y crece aquí con *Tortula muralis* y mucha cobertura a 40-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , conviviendo en este caso con *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum diaphanum*,...

Nash (1972), según el cual es una especie aparentemente tolerante a la contaminación, ya que es de las pocas que aparecen en la laguna Lehigh

(Estados Unidos), donde existe una fundición de Zn.

Nehira & Une (1980), quienes afirman que es una especie que tolera e incluso prefiere el área urbana, tras encontrarla en la zona siguiente al "desierto de epífitos" en la ciudad de Fukuyama (Japón).

Bento-Pereira & Sergio (1983) y Sergio & Sim-Sim (1985), que dicen que en la ciudad de Lisboa comienza a aparecer en la zona II de IPA (de una división en seis cinturones), soportando niveles de 70-125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ .

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Taoda (1977,1981), quien dice que en las ciudades de Tokio y Ohtsu se desarrolla, no en la zona altamente urbanizada, sino en el área suburbana.

Johnsen & Søchting (1976), quienes dicen que como epífito está generalmente ausente del centro de la ciudad, no apareciendo cuando los niveles de  $\text{SO}_2$  son mayores de 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . No es muy resistente a la caída de partículas alcalinas.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), quien dice que es una especie de la periferia del área de Estocolmo.

Taoda (1972,1977,1980), quien basándose en sus estudios sobre algunas ciudades de Japón concluye que es una especie que no tolera más de 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  y que se encuentra sobre hormigón desde el área suburbana a la rural.

## *Bryum radiculosum* Brid.

**CIUDAD:** Toledo, Huesca, Granada, Sevilla, Vitoria, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Otras especies del género tienen germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

**TIPO ANATOMICO:** Tipo IV (Kawai, 1989).

**ESTOMAS:** 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

**ESPOROFITO:** No aparece en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=10$ . ( $x=5?$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Yemas rizoidales abundantes. Yemas poco diferenciadas en protonemas cultivados (Whitehouse, 1987).

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, saxi-terricola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo							*				
Sevilla					*			*			
Granada		*				*					
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria		*	*		*		*				
Huesca		*				*					
Logroño											
Burgos		*			*		*				
Cuenca	*	*			*		*				

**CARAC.XEROMORFIC.:** Caliptra cuculada, nervio excurrente acabando el filidio en punta larga, nervio grueso. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Bryum rubens* Mitt.****CIUDAD:** Segovia, Burgos.**GERMINACION:** Otras especies del género tienen germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** No se conocen datos.**MULT.VEGETATIVA:** Yemas rizoidales y yemas axilares abundantes.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Calcífilo .

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia										*	*
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos	*										
Cuenca										---	---

Según Watson (1968), es esencialmente un colonizador de suelos desnudos en campos cultivados o en otros hábitats temporales que permanecen lo suficientemente estables como para que puedan introducirse los musgos. Aunque es favorecido por suelos neutros o básicos, se ha encontrado en ocasiones en tierra ligeramente ácida.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Caliptra cuculada, filidios bordeados con células más engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Bryum torquescens* B.& S.**

**CIUDAD:** Sevilla, Vitoria, Palma de Mallorca, Granada, Cuenca.

**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Poliploide:  $n=20$ . ( $x=5?$ ). Es un autopoliploide. Deriva de *Bryum capillare*.

**MULT.VEGETATIVA:** Yemas rizoidales.

**SEXUALIDAD:** Casi siempre sinoico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, terrícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla					*						
Granada		*				*					
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca	*							*			
Vitoria	*										
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca	*				*		*		*		

**CARAC.XEROMORFIC.:** Caliptra cuculada, filidios arrollados en espiral en seco o muy apretados, margen recurvado, bordeado con células engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**CARAC.XEROMORFIC.:** El género es característico de lugares húmedos. Serían posibles adaptaciones a la xerofilia: filidios algo escuarrosos con largo acumen acanalado y parte basal cóncava, con células angulares alargadas formando ligeras aurículas.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar **toxitolerante** en:

Stringer & Stringer (1974), ya que aparece como epífito en Winnipeg (Canadá) en la zona más cercana a una fuente de contaminación.

Stefan & Rudolph (1979), que la encuentran en Virginia (Ohio, EEUU), en una estación muy cercana a los focos de polución soportando hasta 0,20 ppm de SO<sub>2</sub>.

Se puede considerar **sensible** en:

Barkman (1969), ya que afirma que se ha extinguido en la ciudad de Amsterdam donde se encontraba en 1900.

Leblanc & De Sloover (1970), ya que la encuentran en la zona IV de IPA (de una división en cinco zonas) con una frecuencia del 1 %.



**Comportamiento urbano:** Ikenberry (1936) dice que es una especie que se encuentra uniformemente repartida en suelos con pH 4,0-8,3 , es decir, de muy diferentes reacciones.

Según Watson (1968), es una especie común en grandes ciudades, incluso en situaciones contaminadas. Es típico encontrarla en lo alto de paredes y también en ladrillo.

Gilbert (1970b,1971) dice que prácticamente está en todos los lugares donde pueden crecer briófitos. Es nitrotolerante o nitrófilo y puede soportar cantidades moderadas de sombra y niveles bajos de pH. No necesita lugares tan eutróficos como *Bryum argenteum* con el cual crece casi siempre y su máximo desarrollo lo alcanza en áreas industriales y de alta densidad de construcción. Afirma que *Ceratodon purpureus* es resistente porque tiene un crecimiento acelerado, pasando rápidamente del estado ultrasensible de protonema al de gametófito, eso siempre que se den condiciones eutróficas, un flujo continuo de nutrientes. En estos aspectos radica su gran éxito en el medio urbano: en su elevada tasa de crecimiento, que ayuda a que no se acumule mucho sulfato, y su alta capacidad reproductora. Aparece en paredes de arenisca enlucida y de ladrillo, soportando altos niveles de polución, en zonas húmedas como las cercanías de canalones y goteras. Se desarrolla también en la base de paredes húmedas y sombreadas donde se acumula polvo, argamasa, pelos y otros restos. A niveles no muy elevados de polución actúa como pionero: atrapa polvo entre sus gametófitos apretados dando lugar a un suelo primitivo que es invadido por otras especies.

Gérard (1978) dice que en la ciudad de Bruselas aumenta su frecuencia en los muros de zonas asfaltadas.

Según Moyle Studlar & al. (1984), es una especie tolerante a las sales que crece en suelos quemados con altos niveles de sales solubles.

Balcerkiewicz & Rusinska (1987) observan que se extiende mucho en zonas tratadas con herbicidas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Cápsula sulcada cuando está seca, filidios con margen recurvado y nervio grueso; los superiores ligeramente arrollados o flexuosos cuando secos. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando & Taoda (1967), quienes la encuentran distribuída por toda la ciudad de Hiroshima sobre hormigón y ladrillo. Los autores opinan que es altamente tolerante por su elevada tasa de reproducción que le permite producir muchas fructificaciones.

Rao & Leblanc (1967), quienes aseguran que es uno de los musgos más

tolerantes al  $\text{SO}_2$ . Lo encuentran en el "desierto de epífitos" de la ciudad de Wawa (Canadá) soportando 1,5 meq  $\text{SO}_4/100$  g de suelo.

Gilbert (1968,1970b), ya que se encuentra en todos los cinturones de contaminación de Newcastle; ni siquiera se extingue en el centro de esta ciudad. Es una especie resistente: en experimentos de cultivo se demuestra que los gametófitos pueden resistir entre 40 y 70 ppm de  $\text{H}_2\text{SO}_3$  durante 48 horas. En el centro de esta ciudad se ha observado en esta especie un tipo de adaptación: la existencia de un gradiente de pH en las almohadillas que forma sobre asbestos: de 4,8 en la parte superior, 5,3 en la parte media y 6,0 en la parte basal.

Daly (1970), quien dice que no le afectan las condiciones urbanas de Christchurch (Nueva Zelanda), e incluso su cobertura aumenta con la polución, llegando a soportar tanto epífito como saxícola, hasta  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Gilbert (1971), quien dice que es de las únicas especies que sobreviven cuando la concentración media anual de  $\text{SO}_2$  excede los  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ .

Nash (1972), para el que aparentemente es una especie tolerante a la polución por ser uno de los pocos musgos que aparecen en la laguna Lehigh (Estados Unidos) donde existe una fundición de Zn.

Goossens (1976), quien dice que es una especie particularmente toxitolerante. En su estudio observa que la dosis letal de  $\text{SO}_2$  para los protonemas cultivados (muerte del 50% de los protonemas), es de 0,16 ppm.

Nehira & Une (1981), quienes aseguran que en la ciudad de Hiroshima (Japón) se comporta como especie que soporta o más bien prefiere el área urbana.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes en Duisburg (Alemania) observan que es resistente a la polución e incluso que parece verse favorecida por ella.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Johnsen & Søchting (1976), quienes constatan que está ausente del centro de la ciudad, aunque no muy alejada. No es resistente a la caída de partículas alcalinas y no soporta concentraciones de  $\text{SO}_2$  mayores de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como epífito.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Taoda (1977), según el cual es una especie que no se desarrolla en la zona altamente urbanizada de la ciudad de Tokio, sino en las áreas suburbana o rural, en hormigón o sobre suelos ácidos y fertilizados.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), quien la encuentra en una sola ocasión fuera de la ciudad de Estocolmo, en el área "normal" de ésta.

Stringer & Stringer (1974), quienes dicen que aparece esporádicamente como epífito en la zona IV de IPA (de una división en cuatro niveles). (Hay que tener en cuenta que es una especie fundamentalmente terrícola).

## *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce

**CIUDAD:** Guadalajara, Vitoria, Burgos, Logroño, Cuenca.

**GERMINACION:** Tipo *Bryum* (Kanda & Nehira, 1974).

**TIPO ANATOMICO:** Tipo III (Kawai, 1978,1979).

**ESTOMAS:** Más de 54, de poro largo, que pueden tener orientación irregular.

**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=10$ . Poliploide:  $n=20$  (1 recuento),  $n=30$  (1 recuento). ( $x=6?$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Entramado.

**QUERENCIA:** Helófito, fotófilo, terri-saxícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara					*						
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*		*						
Huesca											
Logroño	*										
Burgos			*		*						
Cuenca					*						

**CARAC.XEROMORFIC.:** Es fundamentalmente de sitios húmedos. Podrían ser adaptaciones a la xerofilia: caulidios tomentosos y con paráfilos; filidios con aurículas y nervio grueso.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar **medianamente toxitolerante** en:

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Cratoneuron filicinum* en el grupo 2, que engloba especies que soportan niveles bastante altos de SO<sub>2</sub>. Goossens (1980), que basándose en los resultados experimentales de Dässler & Ranft (1969), Börtitz & Ranft (1972) y Ranft & Dässler (1972), define la especie como "poco sensible al SO<sub>2</sub>". Dice que muestra preferencia por los sustratos básicos, sin embargo, la acidez producida por el SO<sub>2</sub> no parece perjudicarlo mucho. Entre 0,6 y 3 ppm de SO<sub>2</sub> se producen necrosis en las filidios.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Caliptra pilosa; filidios circinado-secundos, plegados, ondulados o flexuosos cuando secos; largo acumen; células angulares engrosadas formando aurículas. Sus esporas son muy resistentes a la desecación y a las bajas temperaturas.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Goossens (1980), que recogiendo los resultados experimentales de Türk & Wirth (1975), la define como "poco sensible al SO<sub>2</sub>". Expone que esta especie tiene preferencia por sustratos básicos, no obstante, la acidez que origina el SO<sub>2</sub> no parece perjudicarle mucho.

***Dicranella schreberiana* (Hedw.)Dix.****CIUDAD:** Burgos.**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*D. heteromalla*, Allsopp & Mitra, 1958).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 5-6 más bien pequeños con orientación irregular.**ESPOROFITO:** No aparece en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=14,15$ . ( $x=7$ ).**MULT.VEGETATIVA:** Yemas rizoidales y a veces yemas axilares.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, terrícola, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos	*										
Cuenca											

Según Smith (1978a), se encuentra en suelo húmedo y a menudo calcáreo, en

campos, jardines, senderos de bosque, etc...

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios algo crispados en seco, escuarroso-flexuosos cuando húmedos, limbo subulado. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Según Ikenberry (1936), el rango del pH del suelo donde crece oscila entre 3,8-5,8.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Es de medio húmedo. Según Rao (1982), es un musgo "ectohídrico", desprovisto de cutícula y que absorbe agua por toda su superficie. Podrían ser adaptaciones a la xerofilia: filidios algo secundos con margen recurvado y células basales engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** Según Rao (1982), se ha visto que tiene un mecanismo de detoxificación de Pb y Zn, consistente en excretar cristales de sulfatos de estos metales pesados mediante una exudación a través de los ápices de los filidios formando una costra blanca que desaparece rápidamente en periodos de precipitación normal con lo que el musgo permanece sano; sin embargo, si hay sequía durante tres o cuatro semanas, una parte muere.

Respecto al SO<sub>2</sub>, se puede considerar **relativamente sensible** en:

Nakamura (1976), ya que lo encuentra en las zonas de poca urbanización que rodean las ciudades de Tokio y Chiba.

***Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito****CIUDAD:** Granada, Segovia, Vitoria, Palma de Mallorca, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-12 con orientación a veces muy irregular.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** No se conocen datos.**MULT.VEGETATIVA:** Yemas axilares.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Xerófilo, fotófilo, terrícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia							*				
Guadalajara											
P.de Mallorca	*										
Vitoria	*										
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca		*			*	*			*		

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios flexuosos cuando secos, cóncavos cuando húmedos, margen recurvado, nervio grueso, células engrosadas, peristoma arrollado en espiral. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Según Smith (1978a), se encuentra en rocas expuestas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios incurvados en seco, cóncavos y con margen recurvado, nervio muy grueso, células basales engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Según Smith (1978a), se encuentra sobre suelo de campos, descampados, senderos, paredes de viejos edificios, etc...

En la ciudad de Bruselas (Gérard, 1978), acompaña esporádicamente en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios imbricados, flexuosos o algo arrollados en espiral en seco. Margen recurvado, nervio fuerte, células engrosadas y papilosas. (Ejemplares de zonas húmedas son casi de células lisas). Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Didymodon insulanus* (De Not.)M.Hill****CIUDAD:** Logroño, Segovia, Vitoria, Huesca, Burgos.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-12 con orientación a veces muy irregular.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=13,14. (x=7?).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Xero-mesófito, foto-esciófilo, saxi-terricola, basófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia		*									
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*		*	*					
Huesca	*	*		*	*						
Logroño	*	*	*			*	*	*			
Burgos	*	*				*				*	
Cuenca											

Watson (1968) dice encontrarlo en la base de paredes, en ladrillo y en construcciones de madera.

Según Smith (1978a), se encuentra en paredes húmedas, particularmente en la base. También en rocas, grietas en árboles y sobre suelo, en lugares sombreados.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios crispados en seco, flexuoso-ondulados cuando húmedos, margen recurvado, células papilosas. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar **sensible** en:

Gilbert (1968,1970b), puesto que dice que es de las primeras especies en desaparecer de paredes de arenisca con argamasa en los alrededores de la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña). Afirma que no llega a entrar en áreas construídas.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios imbricados cuando secos, cóncavos, margen recurvado, nervio grueso, células engrosadas. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Según Smith (1978a), se encuentra sobre paredes, viejos edificios y rocas normalmente de naturaleza básica.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios incurvados o algo arrollados en espiral en seco, margen recurvado, biestratoso, células engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Según Smith (1978a), se encuentra en rocas, paredes y viejos edificios normalmente de naturaleza básica, húmedos y sombreados.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios crispados en seco, flexuosos cuando húmedos, con ápice de estrechamente lingulado a subulado. Margen recurvado en la base, ondulado, sinuoso. Células engrosadas, papilosas. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa****CIUDAD:** Toledo, Huesca, Guadalajara, Logroño, Granada, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-12 con orientación muy irregular.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=12,13$ . ( $x=7?$ ).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Meso-higrófito, foto-esciófilo, saxi-terricola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo					*						
Sevilla											
Granada					*						
Segovia											
Guadalajara		*									
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca	*	*									
Logroño	*				*						
Burgos											
Cuenca	*				*		*				

Según Smith (1978a), se puede encontrar en suelo, paredes y rocas calizas especialmente húmedas. A veces se puede recubrir con incrustaciones calcáreas.

En Bruselas (Gérard, 1978), acompaña esporádicamente en zonas de demolición de edificios o de destrucción de terraplenes.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Es especie de ambiente húmedo. Serían posibles adaptaciones: filidios flexuosos o ligeramente incurvados cuando secos, células engrosadas, ligeramente papilosas. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar **sensible** en:

Gilbert (1968, 1970b, 1971). Este autor, tras sus estudios en la zona de Newcastle (Gran Bretaña), la define como especie altamente sensible a la polución pero que puede llegar a aparecer en zonas contaminadas junto a *Funaria hygrometrica*, *Tortula muralis* y *Bryum sp.*, refugiándose en nichos alcalinos húmedos e incluso recubriéndose de una costra calcárea. Es así como Gilbert la encuentra en el centro de Newcastle, a lo largo de líneas de argamasa rezumante.

***Didymodon vinealis* (Brid.) Zander**

**CIUDAD:** Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Huesca, Segovia, Vitoria, Guadalajara, Burgos, Granada, Logroño, Cuenca.

**GERMINACION:** No se conocen datos.

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 6-12 con orientación muy irregular.

**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=13,14$ . ( $x=7?$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, saxi-terri-arenícola, basófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila	*	*				*	*				
Badajoz		*	*				*				
Madrid		*					*				
Toledo	*						*				
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia	*	*				*	*	*		*	*
Guadalajara	*	*					*				
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*		*	*	*				
Huesca	*	*		*	*						*
Logroño	*			*		*	*				
Burgos	*	*	*	*	*	*	*	*		*	
Cuenca	*	*				*	*				*

Según Smith (1978a), se encuentra normalmente en rocas básicas, paredes, viejos edificios y dunas de arena.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios flexuosos o ligeramente arrollados en espiral en seco. Margen recurvado, células papilosas, peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar **toxitolerante** en:

Skye (1968), ya que lo encuentra en la zona central de Estocolmo, creciendo sobre suelo calcáreo más o menos arenoso y en paredes.

Se puede considerar **medianamente toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes lo encuentran en la ciudad de Lisboa en la zona III de una división en seis niveles según los niveles de SO<sub>2</sub>, soportando concentraciones de SO<sub>2</sub> de 60-70 µg/m<sup>3</sup>.

***Eucladium verticillatum* (Brid.)B.,S.& G.****CIUDAD:** Vitoria, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=13. (x=7?).**MULT.VEGETATIVA:** En cultivo, yemas protonemáticas muy abundantes (Dalby,1966, Vajda,1966, Whitehouse, 1987). Se ha visto que puede producir hasta 100 por mm<sup>2</sup> (Whitehouse, 1980).**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Pulviniforme.**QUERENCIA:** Higrófito, foto-esciófilo, saxícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca					*						

**CARAC.XEROMORFIC.:** Es una especie de medio húmedo. Serían posibles adaptaciones: filidios incurvados cuando secos, células basales hialinas, células superiores papilosas, engrosadas. Biotipo pulviniforme.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Eurhynchium crassinervium* (Wils.) Schimp.****CIUDAD:** Granada, Segovia, Vitoria.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** No se conocen datos.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=11$ . ( $x=6$ ).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, saxí-terricola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada					*						
Segovia											*
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas sombreadas, suelo y oquedades de árboles, normalmente en hábitats básicos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios cóncavos con ápice acuminado y seta fuertemente papilosa.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Eurhynchium hians* (Hedw.)Sande Lac.****CIUDAD:** Madrid, Logroño, Vitoria, Huesca, Burgos.**GERMINACION:** Tipo *Bryum* (Nishida, 1978).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 5-20. Orientación muy irregular.**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=7,10. (x=6)**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, terrícola, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid	*	*	*								
Toledo											
Sevilla											
Granada					*						
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*	*	*	*	*	*	*				
Huesca	*										
Logroño	*	*						*			
Burgos	*	*	*			*					
Cuenca											

Según Watson (1968), es a veces una especie importante en terrenos abandonados, y especialmente, aunque no exclusivamente, en suelo rico en bases.

Según Smith (1978a), se encuentra en suelo húmedo en campos, bordes de carretera sombreados, bosques, y ocasionalmente, sobre rocas o paredes.

**Comportamiento urbano:** Gérard (1978) lo encuentra en parques de la ciudad de Bruselas en suelos umbríos, removidos y con un pH alto (alrededor de 7).

**CARAC.XEROMORFIC.:** No se observan.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:** Es difícil calificar el grado de toxisensibilidad de esta especie, ya que la única referencia que se tiene es la de Gilbert (1971) en la que afirma que es normalmente sensible a la polución pero que se ha llegado a encontrar en el centro de Londres, en una pared húmeda. Lo que supone este autor es que este medio debía ser alcalino y pudo amortiguar el efecto del SO<sub>2</sub> sobre el musgo.

***Eurhynchium praelongum* (Hedw.)B.,S.& G.****CIUDAD:** Logroño, Segovia, Granada, Vitoria, Burgos.**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*E.hians*, Nishida,1978).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 5-20. Orientación muy irregular.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=7,8,11. Haploide:n=6 (1 recuento). (x=6).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Meso-higrófito, esciófilo, terri-saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada	*				*						
Segovia	*	*									
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*					*					
Huesca											
Logroño	*										
Burgos										*	
Cuenca											

**Comportamiento urbano:** Según Gérard (1978), en los parques de la ciudad

de Bruselas invade los céspedes sembrados y cultivados. Se trata de suelos umbríos, removidos y con un alto pH (alrededor de 7).

Gilbert (1971) localiza a esta especie en el medio urbano en lugares abiertos con baja intensidad de luz por la sombra de árboles, edificios, matorrales, etc... Afirma que no fructifica y que tiene una forma de crecimiento filiforme. Parece desarrollarse sobre suelos con un pH bajo que oscila entre 3,2 y 5,1. Se encuentra en parques, cementerios, terrenos yermos y a veces, al pie de árboles.

**CARAC.XEROMORFIC.:** No se observan.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar **toxitolerante** en:

Gilbert (1968,1970b), ya que se encuentra a lo largo de todo el transecto de la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña) siempre que se desarrolle sobre césped. En otros medios, como por ejemplo, en paredes de arenisca, es de las primeras especies que desaparecen e incluso que no llegan a alcanzar el área construída.



**CARAC.XEROMORFIC.:** No es de medios especialmente secos. Serían posibles adaptaciones: filidios imbricados, cóncavos, a veces algo plegados. Células engrosadas.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar **sensible** en:

Rao & Leblanc (1967), ya que en Wawa (Canadá), aparece como epífito únicamente en la zona V de IPA (de una división en cinco niveles), con una frecuencia muy baja y no soportando concentraciones mayores de 0,4 meq SO<sub>4</sub>/100 gr de suelo.



Según Watson (1968), se encuentra en suelos neutros o básicos como son los suelos calcáreos o por lo menos, en suelos moderadamente ricos en nutrientes minerales.

**CARAC.XEROMORFIC.:** No es de zonas secas. Una posible adaptación a la xerofilia sería la posesión de filidios muy plegados.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar una especie **sensible** en:

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Eurhynchium striatum* en el grupo 5, que incluye las especies que viven en la zona con ausencia total de contaminación por SO<sub>2</sub>.



**CARAC.XEROMORFIC.:** No es de zonas secas. Serían posibles adaptaciones: parte basal del filidio conduplicada, que no sólo reduce la superficie de evaporación, sino que forma una cámara que permite absorber agua rápidamente y retenerla. Filidios con borde más o menos desarrollado.

**ESTRATEGIA:** Colonizador

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Frullania dilatata* (L.)Dum.****CIUDAD:** Badajoz, Vitoria .**GERMINACION:** Tipo *Frullania* (Hofmeister, 1851).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** Sí se han encontrado e identificado (Mues & al.,1983).**Nº CROMOSOMATICO:** Haploide:n=8,9. (x=9).**MULT.VEGETATIVA:** Propágulos en el borde de algunos filidios.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, corti-saxícola, acidófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											*
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											*
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

**CARAC.XEROMORFIC.:** No es de sitios muy secos. Serían posibles adaptaciones: filidios imbricados con lóbulos ventrales en forma de saco. Presencia de trígonos angulares. Periantio tuberculado o papiloso.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), ya que en el estuario del Tajo es de las primeras especies que aparecen cuando la concentración de SO<sub>2</sub> es de 70-125 µg/m<sup>3</sup>, y a partir de concentraciones de 60-70 µg/m<sup>3</sup> aumenta mucho su frecuencia.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Vareschi (1936), quien dice que penetra bastante en la ciudad de Zurich. (Hay que tener presente que desde 1936, los niveles de contaminación de Zurich han variado considerablemente).

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Sergio (1981) y Sergio & Bento-Pereira (1981), quienes en Lisboa la encuentran en la zona VI (de una división en 10 niveles) con concentraciones de SO<sub>2</sub> de 50-60 µg/m<sup>3</sup> y sólo fructifica cuando los niveles de polución son inferiores a 50 µg/m<sup>3</sup>.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Barkman (1969) que dice que se encontraba en Amsterdam o en sus alrededores en 1900 pero ya ha desaparecido.

Gilbert (1970a), quien la incluye en el grupo de los "muy sensibles" al SO<sub>2</sub> en la escala biológica que establece, y dice que sólo vive cuando los niveles no superan los 13,5 µg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub>.

Peicea (1973), quien la califica de especie "toxifoba", que únicamente aparece en zonas nada o muy poco contaminadas.

## *Funaria hygrometrica* Hedw.

**CIUDAD:** Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Guadalajara, Logroño, Segovia, Vitoria, Sevilla, Palma de Mallorca, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Tipo *Funaria* (Sachs (1875), Meyer (1941), Van Andel (1952), Allsopp & Mitra (1958), Köfler (1959), Valanne (1966), Lazarenko (1968), Nishida (1978)). Según Ikenberry (1936), el rango de pH en el que se produce la germinación de las esporas en cultivo es de 5-9, siendo pH= 6 el más favorable. Para Armetano & Caponetti (1972) y Dietert (1979), el crecimiento más rápido del protonema ocurre a un pH de 8, por lo que consideran que es una especie bien adaptada para establecerse sobre sustratos básicos.

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** Hasta 200, de poro largo, ligeramente prominentes.

**ESPOROFITO:** Muy frecuente en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** Sí se han identificado (Weitz & Ikan, 1977).

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=14$ . Poliploide intraespecífico:  $n=28,56$ . ( $x=7$ ). Autopoliploide.

**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.

**SEXUALIDAD:** Autoico.

**BIOTIPO:** Anual.

**QUERENCIA:** Xero-mesófito, foto-esciófilo, terrícola, poliedáfico, nitrófilo o basófilo.

Según Moyle Studlar & al. (1984), a pesar de ser una especie adaptada a medios básicos, sus gametófitos son capaces de desarrollarse a un pH ácido de 4,3 , lo cual puede ser importante para una especie urbana puesto que así es capaz de soportar la lluvia ácida. En este mismo trabajo también se concluye que es una especie tolerante a las sales que crece en suelos quemados con altos niveles de sales solubles.

También Rao (1982) afirma que crece en suelos incendiados donde el sustrato tiene un alto pH y un alto contenido en nutrientes, especialmente potasa.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila		*					*				
Badajoz		*									
Madrid	*	*	*				*				
Toledo		*	*								*
Sevilla					*						
Granada		*				*					
Segovia		*					*				
Guadalajara	*										
P.de Mallorca							*				
Vitoria	*	*	*	*	*		*				
Huesca	*	*	*	*	*						
Logroño	*	*	*	*		*					
Burgos	*	*	*	*		*	*				
Cuenca		*					*				

**Comportamiento urbano :** Ikenberry (1936) constata la apetencia de esta especie por vivir en medios con pH entre 6,7 y 8,7 en los hábitats naturales. Dice el autor que es una especie indicadora de alcalinidad; alguna vez se ha recogido en suelos ácidos pero en situación depauperada. La cuestión que se plantea es si esta especie está favorecida por altos valores de pH o si está beneficiada por la abundancia de potasio o calcio en el suelo.

Gilbert (1970b,1971) lo encuentra en Newcastle en paredes de arenisca enlucida o de ladrillo, sobre todo en zonas húmedas como debajo de canalones rezumantes y goteras. Es muy abundante y produce mucha fructificación incluso con grandes niveles de polución. De hecho, su gran éxito en el medio urbano radica en su elevada capacidad reproductora: sus esporas germinan en muy poco tiempo, pasando rápidamente del estado ultrasensible de protonema al de gametófito y su elevada tasa de crecimiento posterior ayuda a que no se acumule mucho sulfato. Aparece también en la base de paredes húmedas y sombreadas donde se acumula polvo, argamasa, pelos y otros detritus.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Caliptra mitriforme, filidios imbricados, cóncavos, seta arqueada, cápsula sulcada cuando seca y estriada cuando húmeda, esporas papilosas especialmente resistentes a la desecación y a las bajas temperaturas (During,1979).

**ESTRATEGIA:** Fugitivo.

**TOXISENSIBILIDAD:** Düll (1974) opina que no es una especie indicadora del grado de contaminación, sino que es un musgo ruderal.

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando & Taoda (1967), quienes la encuentran distribuída por toda la ciudad de Hiroshima y, en general, parece que prefiere los lugares construídos por el hombre.

Gilbert (1968, 1970a, 1970b, 1971), ya que se encuentra en todos los cinturones de contaminación de Newcastle; no sólo no se extingue en el centro de esta ciudad sino que parece aumentar su cobertura al aproximarse al foco de la polución, soportando hasta  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ . Este autor la califica incluso de especie "toxífila", ya que parece ser estimulada por ciertos componentes de la contaminación urbana. Dice que aumenta su vigor en zonas quemadas, senderos e invernaderos; responde a un alto nivel de nutrientes disponibles, por eso, el hollín y depósitos de arena que contienen muchas sales solubles, aumentan su abundancia.

Daly (1970), quien dice que en Christchurch (Nueva Zelanda), llega a soportar, como saxícola, hasta  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ .

Rao & Leblanc (1967), que la recogen en el "desierto de epífitos" de la ciudad de Wawa (Canadá) soportando  $1,5 \text{ meq SO}_4/100 \text{ g}$  de suelo.

Comeau & Leblanc (1971), quienes estudian que contaminantes atmosféricos como el ozono, llevan a esta especie a un aumento en la capacidad de crecimiento.

Düll (1974), Gerard-Reps (1975) y Wittenberger (1975), quienes dicen que soporta hasta  $162 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  en condiciones naturales.

Goossens (1976), que afirma que es una especie particularmente toxitolerante. A través de su experimentación concluyó que la dosis letal de  $\text{SO}_2$  para los protonemas era de  $0,11 \text{ ppm}$ .

Goossens (1980), que tras la recopilación bibliográfica que realiza, comenta que esta especie es unánimemente reconocida como toxitolerante y que coinciden las observaciones experimentales con las de la naturaleza, al contrario de lo que sucedía con *Bryum argenteum*. En cambio, los resultados experimentales sí divergen en cuanto a las etapas de desarrollo: al contrario que el gametófito adulto, las esporas y los protonemas revelan una gran sensibilidad al  $\text{SO}_2$  (Goossens, 1979).

Se puede considerar especie **relativamente sensible a los metales pesados** en:

Krupinska (1976), quien en experimento de laboratorio, hizo germinar esporas en medios con tetraetilo de plomo en gasolina (como la que se usa) y observó que se retrasaba la germinación. Concluyó que con este contaminante las alteraciones del protonema parece que son debidas a la acción del compuesto en la división mitótica de las células. En este mismo trabajo se recogen las conclusiones de otros estudios sobre la influencia del Zn y Cu en *Funaria* que hablan de una reducción en el contenido en clorofila e inhibición en la formación de rizoides.

## *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.

**CIUDAD:** Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Guadalajara, Logroño, Segovia, Vitoria, Palma de Mallorca, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Tipo *Bryum* (Allsopp & Mitra, 1958).

**TIPO ANATOMICO:** Tipo IV (Kawai & Ikeda, 1970).

**ESTOMAS:** 6-18. Orientación a veces muy irregular.

**ESPOROFITO:** Muy frecuente en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Poliploide intraespecífico:  $n = 13, 14, 26, 26 + 1$ . ( $x = 7?$ ).

**MULT. VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.

**SEXUALIDAD:** Autoico.

**BIOTIPO:** Pulviniforme.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, saxícola, rara vez corticícola, basófilo o indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila		*					*	*			
Badajoz						*					*
Madrid	*				*	*	*				
Toledo						*		*			
Sevilla						*					
Granada						*					
Segovia						*	*	*		*	*
Guadalajara						*					
P.de Mallorca				*							
Vitoria				*	*	*	*				*
Huesca						*	*				
Logroño						*	*				
Burgos				*		*	*			*	
Cuenca						*	*		*		

**Comportamiento urbano:** Watson (1968) dice que es el típico miembro de la comunidad de la zona superior de las paredes y que tolera los tejados de pizarra y las paredes de ladrillo.

Según Gilbert (1970b), es una especie que parece más común en lugares hechos por el hombre que en hábitats naturales. Dice el autor que un factor que le permite mayor adaptación al medio urbano es el aumento de desarrollo y supervivencia bajo un régimen de flujo de nutrientes continuo como el de la ciudad. Otra adaptación que observa Gilbert en esta especie es la existencia de un gradiente de pH en las almohadillas de *Grimmia pulvinata* en el interior de la ciudad: el pH en la parte superior de éstas es de 5,1, en la parte media, de 5,2 y en la base del pulvínulo, 5,8.

En la ciudad de Bruselas, Gérard (1978) constata que disminuye o desaparece de los muros de las zonas asfaltadas.

Según Smith (1978a), forma pulvínulos densos, redondeados y pelosos normalmente en paredes básicas, rocas, argamasa...muy raramente, en árboles.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Caliptra mitriforme, seta curvada y cápsula estriada e inmersa entre los filidios periqueciales. Filidios pilíferos con margen recurvado y biestratoso en parte. Células engrosadas y sinuosas. Biotipo pulviniforme.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Daly (1970), ya que el máximo que tolera en la ciudad de Christchurch (Nueva Zelanda) es de  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ .

Gérard-Reps (1975).

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1968,1970b,1971), quien dice que en la ciudad de Newcastle desaparece cuando la media invernal de  $\text{SO}_2$  excede los  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En un experimento de trasplante a puntos donde existían sensores físico-químicos en el que después de tres meses se medía el daño producido, se observó que éste se iniciaba cuando los niveles eran de  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , produciéndose una pérdida de clorofila en los filidios más expuestos. A partir de esa concentración, el deterioro era rápido.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Grimmia pulvinata* en el grupo 3.

Se puede considerar especie **experimentalmente sensible** en:

Inglis & Hill (1974) y Türk & Wirth (1975), quienes analizan el efecto del  $\text{SO}_2$  en la fotosíntesis.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios agrupados con ápices flexuosos cuando secos, cóncavos. Células engrosadas. Multiplicación vegetativa.

**ESTRATEGIA:** Itinerante de vida larga.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios muy plegados y con acumen filiforme. Células basales engrosadas. Richardson (1981) afirma que es una especie tolerante a la desecación, ya que se ha demostrado que puede realizar fotosíntesis neta con un potencial de agua de -150 bares (Dilks & Proctor,1979).

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:** En relación con el género *Homalothecium*, Sergio (1981) lo define como **sensible** a la polución ya que en Lisboa está sólo presente cuando la concentración de SO<sub>2</sub> es menor de 50 µg/m<sup>3</sup>, y aún así ni siquiera fructifica.

Respecto a la especie, se puede considerar **sensible** en:

Gilbert (1970b), quien la recoge a partir de los 16 Km desde la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña).

## *Homalothecium sericeum* (Hedw.)B.,S.& G.

**CIUDAD:** Avila, Badajoz, Madrid, Guadalajara, Segovia, Vitoria, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*H. laevisetum* Sande Lac., Nishida, 1978).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 20-30. Orientación muy irregular.

**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** Bendz & al. (1966), no encontraron proanthocianidinas, pero sí se ha detectado presencia de flavonoides (Ron & al., 1990).

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=8,9,10,10+1,10+3,11,11+1,11+2$ . ( $x=6$ )

**MULT.VEGETATIVA:** No.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Alfombrado.

**QUERENCIA:** Meso-xerófito, fotófilo, saxi-corticícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila	*	*	*				*				
Badajoz											*
Madrid	*	*	*								
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia	*	*				*	*	*		*	*
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*	*	*	*	*	*			
Huesca											
Logroño											
Burgos	*			*		*					
Cuenca	*					*	*				

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios agrupados e imbricados cuando secos, plegados, con acumen filiforme, células angulares engrosadas. Seta papilosa. Sus esporas son especialmente resistentes a la desecación y bajas temperaturas (Durning, 1979).

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:** En relación con el género *Homalothecium*, ver *H. lutescens*.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en el estuario del Tajo (Portugal) la recogen en zonas con niveles de 70-125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  (zona II de una división en seis niveles).

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1968, 1970b, 1971), quien dice que en los alrededores de la ciudad de Newcastle es de las primeras especies que desaparecen sobre tejados de asbestos y no llega ni siquiera al área construída. En un experimento de trasplante a puntos donde existían sensores físico-químicos en el que se realizaba la medición del daño producido al cabo de tres meses, se observó que éste se iniciaba cuando los niveles eran de 91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ , produciéndose una pérdida de clorofila en los filidios más expuestos. A partir de esa concentración, el deterioro era rápido.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Homalothecium sericeum* en el grupo 3.

Sergio (1981), Sergio & Bento-Pereira (1981) y Bento-Pereira & Sergio (1983), quienes en la ciudad de Lisboa la recogen en zonas donde la concentración de  $\text{SO}_2$  no excede los 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Se puede considerar especie **sensible** en:

Gilbert (1970a), que incluye a esta especie en el grupo de las muy sensibles al  $\text{SO}_2$  que viven en aire relativamente "puro", dentro de una escala biológica que él establece según la tolerancia al  $\text{SO}_2$ .

Johnsen & Söchting (1976), quienes dicen que está completamente ausente del centro de la ciudad.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes dicen que evita el área industrial de Duisburg.



**Comportamiento urbano:** Según Düll (1980), a esta especie parece favorecerle la influencia humana ya que prefiere condiciones eutrofizadas. También Gilbert (1970b) dice que un flujo continuo de nutrientes aumenta su desarrollo.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios de imbricados a falcato-secundos, cóncavos, con ápice de cuspidado a filiforme. Presencia de pseudoparáfilos. Células basales engrosadas. Células angulares hialinas.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Coker (1967), quien afirma que esta especie se encuentra entre las más tolerantes al SO<sub>2</sub>, y por lo tanto, entre las más ampliamente distribuidas. Dice que puede aguantar hasta 10 ppm durante periodos cortos.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Krusenstierna (1945), que la incluye en el grupo de especies que penetran en el interior de la ciudad de Upsala (hay que tener en cuenta que los niveles de polución en 1945 no serían muy elevados).

Destinay (1969) que la considera "bastante resistente" al SO<sub>2</sub>.

Gilbert (1970a), que incluye a esta especie en el grupo de las "resistentes" al SO<sub>2</sub> dentro de una escala biológica que él establece en tres niveles según la tolerancia al SO<sub>2</sub>.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1968, 1970b), quien dice que en la ciudad de Newcastle puede llegar hasta los suburbios exteriores extendiéndose en el césped. En este ambiente, un factor que puede permitirle sobrevivir en el medio urbano es el hecho de que aumenta su desarrollo y vigor cuando existe un flujo continuo de nutrientes (como ocurre en la ciudad). En paredes y en tejados de asbestos no puede penetrar tanto. En un experimento de trasplante a puntos donde existían sensores físico-químicos en el que se realizaba una medición al cabo de tres meses, se observó que éste se iniciaba cuando los niveles eran de 91 µg/m<sup>3</sup>, produciéndose una pérdida de clorofila en los filidios más expuestos. A partir de esa concentración, se deterioraba mostrando un rápido descenso de la clorofila y de la respiración.

Dässler & Ranft (1969), quienes la incluyen en el grupo III de una división en cuatro niveles de mayor a menor resistencia al SO<sub>2</sub>.

Daly (1970), quien en Christchurch observa un paralelismo entre la reducción de la contaminación y la reaparición de briófitos sensibles entre los que se encuentra *Hypnum cupressiforme*.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con

una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye *Hypnum cupressiforme* en el grupo 3.

Stringer & Stringer (1974), quienes la encuentran en Manitoba (Canadá) en las zonas III y IV (de una división en cuatro niveles).

Johnsen & Søchting (1976), quienes dicen que generalmente está ausente del centro de la ciudad.

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en el estuario del Tajo (Portugal) observan que empieza a aparecer cuando los niveles son de 50-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  (zona IV de una división en seis niveles), aunque sólo se encuentra con frecuencia y abundancia alta a concentraciones menores de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), quien únicamente la encuentra en el límite de Estocolmo. Mediante experimentos sobre la capacidad amortiguadora de algunos sustratos y epífitos, concluyó que esta especie parecía tenerla bastante acusada frente a los ácidos.

Sergio (1981), quien constata que ha desaparecido de la ciudad de Lisboa hace 140 años.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes dicen que evita el área industrial de Duisburg.

**Experimentalmente** es una especie muy difícil de situar, ya que existe una gran variedad de conclusiones por parte de los investigadores en cuanto a los niveles de  $\text{SO}_2$  que puede soportar, según recoge Goossens (1980) en la recopilación bibliográfica que realiza sobre el tema.



Según Smith (1978a), se encuentra en suelo húmedo, campos sembrados, senderos, bordes de carreteras y especialmente en lugares incendiados. Es también común en invernaderos y macetas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** No es de zonas especialmente secas. Serían posibles adaptaciones: filidios subulados, flexuosos cuando secos, los superiores formando una coma. Multiplicación vegetativa.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se considera especie **toxitolerante** en:

Daly (1970), que la califica incluso de especie "toxífila" porque parece ser estimulada por los componentes de la contaminación urbana.

Gilbert (1970b,1971), ya que la encuentra en todos los cinturones de contaminación de la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña). El autor explica su resistencia al SO<sub>2</sub> por la rapidez con que pasa de la fase de protonema, que es la más sensible a la acción del SO<sub>2</sub>, a la de gametófito.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios imbricados, muy plegados, células engrosadas y multiplicación vegetativa.

**ESTRATEGIA:** Itinerante de vida larga.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), ya que en el estuario del Tajo es de las primeras especies que aparecen a partir del área II (de una división en seis zonas). Sobrevive con niveles de SO<sub>2</sub> de 70-125 µg/m<sup>3</sup>.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), quien únicamente la encuentra en la periferia de Estocolmo a pesar de que Krusentjerna (1964) dice encontrarla en esta ciudad en viejos árboles de parques y de avenidas. Mediante experimentos sobre la capacidad amortiguadora de algunos sustratos y epífitos, Skye concluyó que esta especie parecía tenerla bastante acusada frente a los ácidos.

Barkman (1969), quien en su trabajo afirma que es una especie que ha desaparecido de la ciudad de Amsterdam y de sus alrededores donde se encontraba en 1900.

Leblanc & De Sloover (1970), que aseguran que en 1920 era una especie común en Mount Royal (Canadá) y en 1970 ya era muy raro encontrarla.

Sergio (1981) y Sergio & Bento-Pereira (1981), quienes, en la ciudad de Lisboa la encuentran en la zona más limpia, con concentraciones de SO<sub>2</sub> inferiores a 40 µg/m<sup>3</sup>. Sergio la califica de especie toxífoba, esporádica y añade que predomina en ella la reproducción sexual.

***Lunularia cruciata* (L.)Lindb.**

**CIUDAD:** Badajoz, Granada, Logroño, Madrid, Sevilla, Segovia, Toledo, Vitoria, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Tipo *Marchantia* (Groenland, 1854).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** Sí tiene (Markham & Porter, 1974).

**Nº CROMOSOMATICO:** Haploide:  $n=8,8+1,9$ . ( $x=9$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Yemas sobre el talo muy frecuentes y abundantes. Sergio (1981) opina que la producción de propágulos es el resultado de la combinación de la reducción de la reproducción sexual con las condiciones ambientales (clima).

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Alfombrado.

**QUERENCIA:** Higro-mesófito, esciófilo, terrí-saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz	*										
Madrid	*										
Toledo	*										
Sevilla					*						
Granada											
Segovia	*										
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*				*	*					
Huesca											
Logroño	*										
Burgos	*										
Cuenca	*				*						

**Comportamiento urbano:** Según Watson (1968) es común en macetas y en

ladrillo húmedo en jardines y senderos, en cercanías de casas.

Gilbert (1971) dice que a veces sustituye a *Marchantia polymorpha* en la colonización de la base de paredes húmedas y oscuras donde se acumula polvo, pelos y argamasa y otros restos. Emplea yemas para la propagación y opina el autor que en esto radica su éxito urbano, en su gran capacidad reproductiva: sus esporas y yemas germinan con gran rapidez, el protonema pasa rápidamente a gametófito y éste tiene un crecimiento acelerado.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Es una especie principalmente de zonas húmedas. Serían posibles adaptaciones: células mucilaginosas que absorben mucha agua que distribuyen después por toda la planta según sus necesidades. Multiplicación vegetativa.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1970b,1971), quien la considera dentro de esta categoría por beneficiarse de la falta de competición y del flujo de polvo eutrófico. Opina que es resistente al SO<sub>2</sub> por pasar rápidamente de la fase de protonema a la de gametófito.

Daly (1970), quien en Christchurch (Nueva Zelanda) la encuentra soportando niveles de 100 µg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> en muros.

Taoda (1977) que la califica de especie común en el área urbana de Tokio, en suelos relativamente sombreados y húmedos en jardines y parques. Opina que su multiplicación mediante yemas asegura una rápida extensión en ese medio inestable que es la ciudad.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Nakamura (1976), quien la encuentra en zonas cercanas a las concentraciones urbanas de Tokio y Chiba, pero no en el centro de ellas.



Según Smith (1978a), se encuentra normalmente en rocas sombreadas, paredes y troncos, especialmente en áreas básicas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** A menudo tiene extremos falcados en estado seco. Células engrosadas. A veces presenta muchas ramas flageliformes.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Margen recurvado, cápsula estriada y sulcada. Entre los surcos pueden esconderse los estomas. Caliptra a veces con pelos. Biotipo pulviniforme.

**ESTRATEGIA:** Itinerante de vida larga.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), ya que sólo la encuentra en el límite de la región de Estocolmo y no dentro de la ciudad.

Gilbert (1970a), quien la califica de especie "muy sensible" dentro de la escala biológica que establece para la estimación del SO<sub>2</sub>. Dice que se encuentra en aire relativamente "puro", no soportando concentraciones de SO<sub>2</sub> mayores de 0,005 ppm.

Gilbert (1970b), quien la encuentra únicamente a partir de 16 km desde el centro de la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña) en el último cinturón en que se ha dividido la ciudad.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios con margen recurvado, cápsula estriada y sulcada con estomas inmersos. Caliptra pelosa. Biotipo pulviniforme.

**ESTRATEGIA:** Itinerante de vida larga.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **sensible** en:

Gilbert (1970b), ya que únicamente comienza a aparecer sobre tejados de asbestos a partir de los 11,2 Km desde el centro de Newcastle (Gran Bretaña).

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Orthotrichum anomalum* en el grupo 5, que incluye las especies que viven en la zona con ausencia total de contaminación por SO<sub>2</sub>.

Taoda (1977), quien lo encuentra en la ciudad de Tokio en la zona más limpia con aire relativamente "puro".

## *Orthotrichum diaphanum* Brid.

**CIUDAD:** Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Granada, Guadalajara, Logroño, Segovia, Vitoria, Huesca, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Otra especie del género tiene tipo *Macromitrium* (*O. consobrinum* Card., Nishida, 1971).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 6-20, de poro largo e inmersos, normalmente en filas verticales en la zona media o inferior de la cápsula. Las células anejas cubren en parte a las oclusivas con proyecciones alargadas.

**ESPOROFITO:** Muy frecuente en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=10+1,10+2$ . ( $x=6$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Yemas foliares, axilares y protonemáticas en cultivo. (Whitehouse, 1987).

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Pulviniforme.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, corticícola, basófilo, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila							*				*
Badajoz											*
Madrid							*				*
Toledo											*
Sevilla											*
Granada											*
Segovia						*				*	*
Guadalajara											*
P.de Mallorca											*
Vitoria				*		*	*				*
Huesca											*
Logroño						*					*
Burgos						*				*	*
Cuenca						*	*				*

**Comportamiento urbano:** Según Watson (1968), es una especie que "florece" en la ciudad; parece favorecerle la vecindad de asentamientos humanos, posiblemente por ser nitrófila. Se puede encontrar en zonas pavimentadas y en paredes.

Según Gilbert (1970b,1971), coloniza sustratos artificiales calcáreos como tejados de asbestos, hormigón y superficies de cemento. Dice el autor que un factor que le permite mayor adaptación al medio urbano es el aumento de desarrollo y supervivencia bajo un régimen de flujo de nutrientes continuo como el de la ciudad.

En la ciudad de Bruselas, Gérard (1978) constata que disminuye o desaparece de los muros de las zonas asfaltadas.

Según Sergio (1981), en el área de Lisboa es una especie colonizadora y es normal encontrarla siempre con yemas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Apice de los filidios hialino, margen recurvado. Células engrosadas en los límites de los filidios. Seta a veces sulcada cuando seca. Caliptra pelosa. Estomas inmersos. Multiplicación vegetativa. Biotipo pulviniforme.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en el estuario del Tajo constatan su presencia a partir de la zona II (de una división en seis niveles) soportando una concentración de SO<sub>2</sub> de 70-125 µg/m<sup>3</sup>.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Gilbert (1970b), quien en Newcastle comienza a encontrarla en la zona V (de una división en once niveles).

Johnsen & Søchting (1976) que la recogen en los alrededores de unas fábricas de cemento sobre árboles con un pH alto de 6,6-8. Es resistente a la caída de partículas alcalinas y sobrevive a concentraciones de SO<sub>2</sub> que no superan los 60 µg/m<sup>3</sup>.

Sergio & Bento-Pereira (1981) y Bento-Pereira & Sergio (1983), quienes, en la ciudad de Lisboa la encuentran, incluso de forma abundante, cuando existen concentraciones de SO<sub>2</sub> de 60-70 µg/m<sup>3</sup>.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1971), quien dice que se desarrolla cuando no son elevados los niveles de polución: que la media anual de SO<sub>2</sub> no exceda los 50 µg/m<sup>3</sup>.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Orthotrichum diaphanum* en el grupo 4 formado por las que viven en ambiente sólo ligeramente poluto.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes observan que en el área de Duisburg (Alemania) evita la zona industrial.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Es un género fundamentalmente de zonas húmedas. Serían posibles adaptaciones a la xerofilia: caulidios tomentosos y con paráfílos, filidios plegados, falcado-secundos, nervio grueso, células de la base ensanchadas.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**CARAC.XEROMORFIC.:** No tiene; es de ambientes húmedos.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Ando & Taoda (1967), quienes en su estudio sobre la ciudad de Hiroshima encuentran esta especie creciendo fuera de la ciudad, aunque afirman que esporádicamente puede crecer dentro de ella, en áreas limitadas.



**Comportamiento urbano:** Según Watson (1968), esta especie se desarrolla en jardines.

Gérard (1978) califica al género *Phascum* en la ciudad de Bruselas como acompañante esporádico en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios ligeramente arrollados en espiral, flexuosos cuando secos, los superiores imbricados, convolutos cuando húmedos. Filidios con punta cuspidada, margen recurvado. Células engrosadas, papilosas. Seta muy corta, cápsula inmersa.

**ESTRATEGIA:** Itinerante anual.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.****CIUDAD:** Badajoz, Madrid, Toledo, Segovia.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** Tipo III (Ron & al., 1991).**ESTOMAS:** Alrededor de 10.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se han encontrado.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=13$ . ( $x=7?$ ).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Céspedes altos.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terri-arenícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz		*									
Madrid	*	*	*								
Toledo		*									
Sevilla											
Granada		*									
Segovia	*									*	
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Según Smith (1978a), se encuentra en suelo arenoso o calcáreo, seco y expuesto.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios crispados cuando secos y escuarrosos cuando húmedos. Células papilosas. Células basales engrosadas excepto una banda basal marginal hialina.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.****CIUDAD:** Vitoria.**GERMINACION:** Tipo *Frullania* (Goebel, 1889).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** Sí se han encontrado (Molisch, 1911).**Nº CROMOSOMATICO:** Haploide:  $n=8,9$ .**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Xero-mesófito, foto-esciófilo, corti-saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						*
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios imbricados. Presencia de trígonos angulares.

Anfigastrios con borde recurvado. Según Hearnshaw & Proctor (1982), es una especie resistente a la desecación: en un experimento demostraron que periodos de altas temperaturas eran la causa de la selección de tolerancia a la desecación, más que una prolongada sequía a bajas temperaturas. Observaron que esta especie perdía un 50 % de clorofila después de 42,5 días a 37°C y después de 19,7 horas a 60°C.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Leblanc & De Sloover (1970), ya que en la zona de Montreal comienza a estar presente a partir de la zona III de IPA (de una división en cinco zonas) con una frecuencia del 1 % que va aumentando a medida que el aire se hace más "limpio".

Se puede considerar especie **sensible** en:

Barkman (1969), quien dice que desde 1900 esta especie ha desaparecido de la ciudad de Amsterdam y sus alrededores.

***Pottia bryoides* (Dicks.) Mitt.****CIUDAD:** Madrid, Huesca, Guadalajara, Burgos.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-12. La orientación puede ser irregular.**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=15. Poliploide:n=52. (x=7?).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Autoico.**BIOTIPO:** Anual.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, basófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid		*									
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca	*	*	*								
Logroño											
Burgos		*									
Cuenca											

Según Smith (1978a), se encuentra como efímero en suelos expuestos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Margen de los filidios recurvado. Punta filiforme por la exurrencia del nervio. Esporas papilosas.

**ESTRATEGIA:** Itinerante anual.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Watson (1968) lo define como colonizador de suelo desnudo y calcáreo y de la parte superior de paredes.

Según Smith (1978a), se encuentra sobre suelo desnudo, parte superior de muros, etc..., en sustratos básicos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios con margen recurvado y ápice filiforme por el nervio excurrente. Células y esporas papilosas.

**ESTRATEGIA:** Itinerante anual.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Pottia starckeana* (Hedw.)C.Müll.****CIUDAD:** Logroño, Vitoria, Huesca, Burgos, Palma de Mallorca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-12. La orientación puede ser irregular.**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Poliploide:  $n=26$ . ( $x=7?$ ).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Autoico.**BIOTIPO:** Anual.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca	*										
Vitoria	*	*	*								
Huesca	*										
Logroño	*										
Burgos			*								
Cuenca											

Según Watson (1968), es una especie colonizadora de suelo desnudo y calcáreo y a veces se encuentra en macetas.

Según Smith (1978a), se encuentra en suelos removidos sobre sustratos básicos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios con margen recurvado, ápice más o menos filiforme por cierta excrecencia del nervio. Células y esporas papilosas.

**ESTRATEGIA:** Itinerante anual.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Pseudocrossidium hornschuchianum***  
**(K.F.Schultz)Zander**

**CIUDAD:** Avila, Badajoz, Madrid, Vitoria, Granada, Segovia, Huesca, Palma de Mallorca, Burgos, Sevilla, Cuenca.

**GERMINACION:** No se conocen datos.

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 6-12. La orientación es a veces muy irregular.

**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=13. (x=7?).

**MULT.VEGETATIVA:** Forma yemas redondeadas y bien diferenciadas en el protonema, en cultivo (Whitehouse, 1987).

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terri-saxicola, basófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila		*					*				
Badajoz	*										
Madrid	*	*	*								
Toledo											
Sevilla						*					
Granada		*				*					
Segovia		*									
Guadalajara											
P.de Mallorca	*										
Vitoria	*		*								
Huesca	*		*								
Logroño											
Burgos	*	*	*		*						
Cuenca		*				*	*				

**Comportamiento urbano:** Gérard (1978), en la ciudad de Bruselas localiza esta especie en zonas de demolición de edificios o de destrucción de terraplenes como acompañante esporádico.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios incurvados, arrollados espiralmente cuando secos, con margen recurvado y punta acuminada. Células engrosadas, papilosas. Dientes del peristoma arrollados en espiral. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Watson (1968) dice que el hábitat principal de esta especie es la argamasa de paredes.

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas básicas, argamasa de paredes, viejos edificios, etc...

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios fuertemente incurvados cuando secos. Margen revoluto. Nervio muy grueso. Células muy engrosadas y papilosas. Dientes del peristoma arrollados en espiral. Biotipo pulviniforme.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

***Pterygoneurum ovatum* (Hedw.)Dix.****CIUDAD:** Toledo, Guadalajara, Burgos, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 5-6.**ESPOROFITO:** Presente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Poliploide:  $n=26$ . ( $x=7?$ ).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Autoico.**BIOTIPO:** Anual.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terri-saxi-arenícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo								*			
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos		*									
Cuenca		*									

Según Smith (1978a), se encuentra normalmente sobre suelo básico en céspedes, en rocas y en muros cubiertos de tierra.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios imbricados cuando secos, muy cóncavos. Nervio grueso con dos lamelas clorofilosas en su superficie. Punta de los filidios pilífera, a menudo hialina. Células basales hialinas y las superiores engrosadas y papilosas. Cápsula sulcada. Esporas papilosas.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

## *Rhynchostegium confertum* (Dicks.)B.,S.& G.

**CIUDAD:** Vitoria, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*R. pallidifolium* (Mitt.)Jaeg., Nishida,1978).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** No se conocen datos.

**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=10,10+1,11,12. (x=6).

**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.

**SEXUALIDAD:** Autoico.

**BIOTIPO:** Alfombrado.

**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, saxi-corticícola, indiferente o quizás acidófilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						
Huesca											
Logroño											
Burgos				*							
Cuenca					*						

Watson (1968) dice que es una planta común en piedras de jardines y en paredes.

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas y piedras, paredes húmedas y cortezas en hábitats sombríos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** No se observan, es de hábitats más bien húmedos.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Rhynchostegium confertum* en el grupo 1, que engloba a las especies que viven en la zona con el nivel más alto de contaminación por SO<sub>2</sub>.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Gilbert (1968,1970), quien afirma que es un pleurocárpico ocasional en las paredes de un parque junto a Newcastle. Este autor opina que un factor que podría facilitar la adaptación al medio urbano es el aumento del desarrollo y supervivencia bajo un régimen de flujo de nutrientes como el de la ciudad.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gérard (1978), quien observa que en la ciudad de Bruselas esta especie disminuye o desaparece de los muros en las zonas asfaltadas.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Extremo de los filidios retorcido y ligeramente piliforme.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Según Smith (1978a), se encuentra en rocas sombreadas, paredes, terrenos pedregosos y oquedades de árboles, frecuentemente en áreas básicas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios imbricados, muy cóncavos.

**ESTRATEGIA:** Perenne.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1968, 1970b), que la encuentra ocasionalmente en paredes de un parque al lado de Newcastle, aunque de forma continua sólo la recoge a partir de los 16 Km desde el centro de la ciudad.

Gérard (1978), quien observa que en la ciudad de Bruselas esta especie disminuye o desaparece de los muros en las zonas asfaltadas.

## *Schistidium apocarpum* (Hedw.)B.& S.

**CIUDAD:** Segovia, Vitoria, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Tipo *Macromitrium* (Nishida, 1978).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** No se conocen datos.

**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=12, 12+1, 13, 14$ . Poliploide:  $n=26$ . ( $x=7?$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.

**SEXUALIDAD:** Autoico.

**BIOTIPO:** Pulviniforme.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada						*					
Segovia						*	*	*		*	*
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria				*	*		*				
Huesca											
Logroño											
Burgos						*					
Cuenca						*	*				

Según Smith (1978a), se encuentra en medio húmedo o seco, normalmente rocas básicas, paredes, mortero y cemento.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios adpresos en estado seco. Punta pilífera hialina más o menos larga. Nervio papiloso. Células engrosadas. Peristoma papiloso y esporas muy adornadas. Biotipo pulviniforme.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **sensible** en:

Gilbert (1968,1970b), ya que en Newcastle es de las primeras especies que desaparecen en tejados y en muros rurales y no llega a alcanzar el área construída.



Según Smith (1978a), se encuentra en rocas, grietas, suelo y césped, siempre que el sustrato tenga cierto carácter básico.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios crispados en seco con ápice largamente acuminado y margen ondulado. Células papilosas y las basales hialinas. Peristoma espiralado. Caliptra cuculada.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.

## *Tortula intermedia* (Brid.) De Not.

**CIUDAD:** Avila, Madrid, Segovia, Guadalajara, Burgos, Cuenca.

**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*T. muralis*, Allsopp & Mitra, 1958)

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 8-14, a menudo en anillo. Orientación a veces irregular. En los estomas más anchos, los poros pueden ser alargados.

**ESPOROFITO:** Presente en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:  $n=12,13,13+1$ . ( $x=7?$ ).

**MULT.VEGETATIVA:** Forma yemas en el protonema en cultivo, redondeadas y bien diferenciadas del resto (Whitehouse, 1987).

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, saxícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila	*	*	*				*	*			*
Badajoz		*									
Madrid		*									
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia		*				*	*	*		*	*
Guadalajara											*
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos							*				
Cuenca		*				*	*				*

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas, paredes, tejados y ocasionalmente, en suelos. Es frecuente en los hábitats calcáreos, aunque no está restringida a éstos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios apretados, incurvados o espiralados cuando secos y margen recurvado. Punta pilífera (según Proctor (1980), esta punta reduce la pérdida de agua en un 35 % aproximadamente). Células papilosas, las basales hialinas. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

Según Hearnshaw & Proctor (1982), es una especie resistente a la desecación: en un experimento demostraron que periodos de altas temperaturas eran la causa principal de la selección de tolerancia a la desecación, más que una prolongada sequía a bajas temperaturas. Observaron que esta especie perdía un 50 % de clorofila después de 67,8 días a 37°C y después de 38,8 horas a 60°C.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral e incurvados en seco. Punta pilífera hialina. Células papilosas, las del margen más engrosadas. Posibilidad de multiplicación vegetativa. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Sergio (1981) y Sergio & Bento-Pereira (1981), quienes afirman que es de las primeras especies que aparecen después del "desierto de epífitos" de la ciudad de Lisboa, soportando concentraciones de SO<sub>2</sub> de 70-125 µg/m<sup>3</sup>.

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en su estudio sobre contaminación en el estuario del Tajo, la recogen en todos los cinturones de polución aguantando los máximos de SO<sub>2</sub>: niveles mayores de 125 µg/m<sup>3</sup>. En este trabajo se califica a esta especie de **indicador biológico**: su ausencia indicaría que los valores de SO<sub>2</sub> existentes superan los niveles aconsejados por la OMS.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Barkman (1969), quien afirma que desde 1900 ha desaparecido de Amsterdam. Gilbert (1970a), que la incluye en el grupo de epífitos "muy sensibles" al SO<sub>2</sub>, en la escala biológica que establece según la resistencia a este contaminante.



Según Smith (1978a), se encuentra en rocas y paredes básicas húmedas y normalmente sombreadas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral cuando secos y con margen bien definido por células engrosadas. Células papilosas. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**Comportamiento urbano:** Según Watson (1968), es uno de los pocos musgos comunes en la ciudad. Se encuentra fundamentalmente sobre ladrillo y paredes de piedra.

Gilbert (1970b,1971) lo recoge en Newcastle sobre sustratos artificiales calcáreos como tejados de asbestos, hormigón y superficies de cemento. También lo encuentra en paredes de arenisca enlucida o de ladrillo, sobre todo en lugares húmedos. A pesar de su amplio rango de hábitats, en ambientes contaminados, se comporta como estrictamente calcícola.

Gérard (1978) observa que en la ciudad de Bruselas aumenta su frecuencia en muros de zonas asfaltadas.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral acabados en punta pilífera hialina. Margen recurvado. Células papilosas y engrosadas. Peristoma espiralado. La longitud de la seta depende de las condiciones de humedad del medio. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** Düll (1974) opina que no es una especie indicadora del grado de contaminación, sino que es un musgo ruderal.

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando y Taoda (1967), quienes la encuentran distribuída por toda la ciudad de Hiroshima y afirman que parece preferir los lugares hechos por el hombre.

Gilbert (1968,1970b,1971), quien dice que se encuentra en todos los cinturones de contaminación de la ciudad de Newcastle aguantando altos niveles de polución. Se observa que tiene poca cobertura con niveles de SO<sub>2</sub> de 70-130 µg/m<sup>3</sup> y mucha a 40-50 µg/m<sup>3</sup>. En un experimento de trasplante a puntos donde existían sensores físico-químicos y en el que después de tres meses se medía el daño producido, se observó que éste se iniciaba muy ligeramente cuando los niveles eran de 91 µg/m<sup>3</sup> y permanecía con un crecimiento y una vitalidad prácticamente normales en puntos hasta con concentraciones de SO<sub>2</sub> hasta de 291 µg/m<sup>3</sup>. De hecho era la única especie que permanecía viva en todo el transecto del área estudiada.

Daly (1970), quien en Christchurch (Nueva Zelanda) la encuentra como epífita tolerando 100 µg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> y en paredes de piedra, 125 µg/m<sup>3</sup>.

Goossens (1980), que recoge las conclusiones de: Destinay (1969), Störmer (1969), Gérard-Reps (1975) y Wittenberger (1975).

Sergio (1981), quien afirma que es una especie resistente que está en expansión en Lisboa, apareciendo incluso como epífita.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes dicen que en Duisburg (Alemania) es resistente a la polución e incluso parece favorecerle.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Nakamura (1976), que la encuentra en una zona bastante cercana a las aglomeraciones urbanas de Tokio y Chiba.

Taoda (1977), según el cual, esta especie no está en la zona altamente urbanizada de Tokio, sino que está en el área suburbana.

Bento-Pereira & Sergio (1983), quienes dicen que aparece como epífita en las zonas IV y V de IPA (de una división en seis niveles), con niveles de SO<sub>2</sub> de 50-60 µg/m<sup>3</sup>. (Es importante tener en cuenta que normalmente no es una especie epífita).

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en el estuario del Tajo (Portugal) la recogen como epífita en zonas con niveles de 60-70 µg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> (zona III de una división en seis niveles). Es importante tener en cuenta que normalmente no es una especie epífita).

Se puede considerar especie **experimentalmente sensible** en:

Inglis & Hill (1974), quienes estudiando la fotosíntesis en medios contaminados llegan a esta conclusión.

## ***Tortula pagorum* (Milde) De Not.**

**CIUDAD:** Badajoz, Madrid, Guadalajara, Huesca.

**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*Tortula muralis*, Allsopp & Mitra, 1958). El protonema tiene un diámetro muy pequeño y a veces no llega a formarse, generándose el gametófito directamente a partir de los propágulos. El protonema es capaz de crecer a altas intensidades de luz y en un rango muy amplio de temperatura (4°- 28°).

**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.

**ESTOMAS:** 8-14, a menudo en anillo. Orientación a veces irregular. En los estomas más anchos, los poros pueden ser alargados.

**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.

**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.

**Nº CROMOSOMATICO:** No se conocen datos.

**MULT.VEGETATIVA:** Yemas foliares abundantes. Es capaz de completar su ciclo tras la desecación y bajo un amplio rango de luz, temperatura y condiciones del sustrato.

**SEXUALIDAD:** Dioico.

**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.

**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, corti-terricola, indiferente.

**Comportamiento urbano:** Según Moyle Studlar & al.(1984), es una especie común en árboles de carreteras y paredes de piedra que muestra preferencia, aunque no está restringida a áreas urbanas. En los experimentos de cultivo realizados por estos investigadores, llegaron a las siguientes conclusiones:

- el pequeño diámetro del protonema en cultivo y la producción de gametófitos directamente a partir de los propágulos sin intervención del protonema, indica que *Tortula pagorum*, como algunas otras especies de musgos urbanos, pasan a través de la fase de protonema tan rápidamente como les es posible.

- el crecimiento del protonema y de las rosetas gemmíferas a intensidades de luz relativamente altas en cultivo, está correlacionado con la habilidad de *Tortula pagorum* para crecer en hábitats expuestos. Esta tolerancia a altas

intensidades de luz también se constató por la producción de arquegonios.

- el crecimiento del gametófito en cultivo a bajas intensidades de luz indica que *Tortula pagorum* puede sobrevivir fácilmente con una reducción de un 15-20 % en la intensidad de luz, característica del hábitat urbano. Aún más, el desarrollo de rosetas gemmíferas bajo luz roja ayuda a explicar por qué esta especie se desenvuelve en la ciudad a pesar de la reducción selectiva de la luz azul y ultravioleta por la atmósfera contaminada.

- el crecimiento del protonema y las rosetas en cultivo entre 4°-28° y 15°-26° respectivamente, y en día corto, día largo y fotoperiodos continuos, indican el potencial de *Tortula pagorum* para crecer durante todo el año en la naturaleza. Sin embargo se observa que el crecimiento es más lento bajo un régimen de día corto, de lo cual se puede deducir que esta especie se beneficia de la extensión del fotoperiodo por las luces de la calle. El lento crecimiento en cultivo de 4° a 15° sugiere que *Tortula pagorum* se beneficia del calentamiento solar de los sustratos expuestos en áreas urbanas. De todas formas, al igual que *Bryum argenteum*, típico de ciudades, *Tortula pagorum* se desarrolla en cultivo en un amplio espectro de temperaturas.

- es de destacar la habilidad de este musgo para completar su ciclo a pH entre 3,5 y 4,5 en medio sólido, lo que habla de la buena adaptación para soportar la lluvia ácida que es nociva para muchos epífitos.

- al contrario del conocido retraso de los briófitos en el desarrollo en medio líquido, *Tortula pagorum* creció rápidamente en este medio a un pH alto, de 8. Esto quiere decir que está bien adaptado a crecer en muros arcillosos y en cortezas que tengan un pH alto por la acumulación de polvo o de hollín. Por ahora, *Tortula pagorum* es la única especie capaz de completar su ciclo, de propágulo a propágulo en un margen tan amplio de pH.

- es inusual su tolerancia a altas concentraciones de sales y ayuda a explicar su abundancia en arcillas ricas en minerales y en corteza de olmo en hábitats urbanos y rurales donde el polvo aumenta los niveles de los elementos mayoritarios (especialmente nitrógeno) y de los minoritarios (Barkman, 1958). La tolerancia a las sales permitiría a esta especie beneficiarse de los altos niveles de lluvia característicos de las ciudades debido a la abundante condensación de los núcleos (Peterson, 1972), incluso cuando la lluvia está enriquecida en sales por la polución.

- la tolerancia a altas presiones osmóticas, indicada por el crecimiento de *Tortula pagorum* en altos niveles de sucrosa y manitol, sería una útil adaptación para las especies que crecen en sustratos urbanos polvorientos.

- la tolerancia del gametófito de *Tortula pagorum* a la desecación, que ayuda a explicar su habilidad para crecer en hábitats abiertos y expuestos. La tolerancia a la desecación se ha correlacionado con la posesión de características xeromórficas tales como las que se mencionan más adelante en el apartado de "Caracteres xeromórficos".

- *Tortula pagorum* completa su ciclo con partículas de contaminantes en

el medio de cultivo.

En resumen, *Tortula pagorum* tiene una ventaja competitiva en las ciudades en virtud de su habilidad para completar su ciclo después de la desecación y bajo un amplio rango de luz, temperatura y condiciones del sustrato: altas intensidades de luz, luz roja, temperaturas moderadamente altas, altos niveles de sales, altas presiones osmóticas y altos niveles de partículas contaminantes.

	HABITATS										
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	TC	SC <sub>1</sub>	SC <sub>2</sub>	SC <sub>3</sub>	SC <sub>4</sub>	SC <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub>	E
Avila											
Badajoz											*
Madrid										*	*
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											*
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											*
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Según Crum & Lewis (1981), se encuentra en corteza, a menudo en la base de árboles de márgenes de carreteras, especialmente en olmos y a veces también sobre rocas, ladrillos, paredes de piedra, etc..., casi siempre asociada con establecimientos humanos.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios con puntas pilíferas y células papilosas y con capacidad de movimientos higroscópicos. Multiplicación vegetativa: el tipo de propágulo supone un aumento de la superficie clorofilosa. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde (Longton, 1980).

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



Según Crum & Lewis (1981), se encuentra en la corteza de árboles de hoja caduca, especialmente en la base de arces y olmos de bordes de carreteras; a veces en rocas calcáreas o en paredes con argamasa.

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios incurvados cuando secos con el margen inflexo; nervio ancho, papiloso y excurrente en pelo hialino. Células papilosas, las de la base, hialinas. Multiplicación vegetativa. Peristoma espiralado.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se considera especie **sensible** en:

Barkman (1969), que hace notar que esta especie ha desaparecido en Amsterdam desde 1900.

Smith (1978a), quien dice que desaparece de zonas sometidas a polución atmosférica.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral cuando secos y acabados en pelo hialino. Margen recurvado. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde (Longton, 1980).

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Daly (1970), siempre que se encuentre como saxícola; en este caso aguanta hasta  $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ . Sin embargo, sobre corteza de árbol es una especie **sensible** que no soporta concentraciones de  $\text{SO}_2$  superiores a unos  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Watson (1968) dice que se encuentra en lo alto de chimeneas y viejas paredes fundamentalmente calcáreas.

Según Smith (1978a), es frecuente en áreas calcáreas, en parte superior de muros, terrenos pedregosos, tejados, etc...

**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios espiralados adpresos en seco, escuarrosos en estado húmedo. Apice con punta pilífera hialina. Margen recurvado. Células papilosas, las de la base hialinas. Multiplicación vegetativa. Peristoma espiralado.

Proctor (1981), experimentando sobre su resistencia a la desecación, observó que después de ocho meses de sequía recobraba rápidamente la velocidad normal de síntesis de proteínas.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Skye (1968), quien la encuentra en la ciudad de Estocolmo creciendo en cantos sombreados, rocas y paredes en parques y también en corteza de árboles de parques.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Gilbert (1968,1970b), quien afirma que es de las primeras especies que desaparecen de la zona de Newcastle al aumentar la polución.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Tortula ruralis* en el grupo 5, que incluye las especies que viven en la zona "limpia", con ausencia total de contaminación por SO<sub>2</sub>.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral e incurvados cuando secos, margen recurvado y con borde definido. Células papilosas, las de la base, hialinas. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde (Longton,1980). Multiplicación vegetativa.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Johnsen & Sørchting (1976), que la encuentran en los alrededores de unas fábricas de cemento creciendo sobre árboles con un pH alto: 6,5 - 8. No puede soportar concentraciones de SO<sub>2</sub> mayores de 60 µg/m<sup>3</sup>. Sin embargo puede decirse que es una especie resistente a la caída de partículas alcalinas.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral en seco y con punta acabada en pelo hialino. Células papilosas. Peristoma espiralado. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral, incurvados cuando secos y acabados en pelo hialino. Células papilosas, las del margen más engrosadas. Multiplicación vegetativa. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Johnsen & Søchting (1976), que la encuentran en los alrededores de unas fábricas de cemento creciendo sobre árboles con un pH alto: 6,5 - 8. No puede soportar concentraciones de SO<sub>2</sub> mayores de 60 µg/m<sup>3</sup>. Sin embargo puede decirse que es una especie resistente a la caída de partículas alcalinas.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), ya que no la encuentra dentro de la ciudad de Estocolmo, únicamente en la periferia del área urbana.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios crispados en seco e involutos. Células engrosadas y papilosas. Células basales hialinas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

**ESTRATEGIA:** Colonizador.

**TOXISENSIBILIDAD:** No se conocen datos.



**CARAC.XEROMORFIC.:** Filidios arrollados en espiral en seco. Células papilosas salvo las basales que son hialinas. Multiplicación vegetativa. Biotipo pulviniforme.

**ESTRATEGIA:** Itinerante de vida larga.

**TOXISENSIBILIDAD:**

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Johnsen & Søgting (1976), que la encuentran en los alrededores de unas fábricas de cemento creciendo sobre árboles con un pH alto: 6,5 - 8. No puede soportar concentraciones de SO<sub>2</sub> mayores de 60 µg/m<sup>3</sup>. Sin embargo puede decirse que es una especie resistente a la caída de partículas alcalinas.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Barkman (1969), quien dice que desde 1900 ha desaparecido de la ciudad de Amsterdam.

Gilbert (1970a), quien en la escala biológica que establece según la tolerancia a la contaminación, incluye a esta especie en el grupo de las "muy sensibles", que no pueden soportar niveles de SO<sub>2</sub> mayores de 13,5 µg/m<sup>3</sup>.



## **6.2. DISCUSION SOBRE LA BRIOFLORA URBANA**



### BRIOFLORA URBANA

Los táxones seleccionados han sido 83 quedando representadas las siguientes familias, con el número de especies que engloban:

<u>Familias</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	37
Brachytheciaceae	13
Bryaceae	8
Amblystegiaceae	5
Orthotrichaceae	4
Dicranaceae	3
Grimmiaceae	2
Hypnaceae	2
Funariaceae	1
Fissidentaceae	1
Lunulariaceae	1
Frullaniaceae	1
Leskeaceae	1
Leucodontaceae	1
Neckeraceae	1
Pelliaceae	1
Porellaceae	1

Como era de esperar, son las mismas familias implicadas y casi en el mismo orden que en las cuatro ciudades analizadas, por lo que nos podemos remitir a la explicación que se dió en la discusión parcial sobre las características peculiares de estas familias que pudieran condicionar su éxito en el medio urbano.

Sin embargo, en el comentario que ahora nos ocupa, no se puede contar con el número de muestras recogido de cada especie y no se puede conocer la importancia real de cada familia en el conjunto de las catorce ciudades españolas estudiadas según el número de apariciones en éstas. Una manera de suplir esta falta de datos es seleccionar aquellas especies que estén en un gran número de ciudades; ellas serán las que constituyan la mejor aproximación a lo que es la brioflora urbana de las ciudades españolas. El resto de las especies está presente en unas u otras ciudades según sus tendencias corológicas y las posibilidades de refugio que les ofrezcan los diversos medios urbanos.

En el cuadro siguiente se agrupan las especies según el número de ciudades en el que están presentes:

<b>1 ciudad</b>	
<i>Barbula convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Didymodon cordatus</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Habrodon perpusillus</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<b>2 ciudades</b>	
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Orthotrichum affine</i>
<i>Bryum rubens</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>
<b>3 ciudades</b>	
<i>Tortula pagorum</i>	<i>Brachythecium albicans</i>
<i>Tortula subulata</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Tortula vahliana</i>	
<b>4 ciudades</b>	
<i>Aloina aloides</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	
<b>5 ciudades</b>	
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Barbula convoluta</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Bryum torquescens</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Didymodon acutus</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Tortula laevipila</i>	

6 ciudades	7 ciudades
<i>Amblystegium riparium</i> <i>Fissidens viridulus</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Tortula intermedia</i>	<i>Amblystegium serpens</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Didymodon luridus</i> <i>Phascum cuspidatum</i>
8 ciudades	9 ciudades
<i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Tortula virescens</i>	<i>Didymodon fallax</i>
10 ciudades	11 ciudades
<i>Barbula unguiculata</i> <i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>
12 ciudades	13 ciudades
<i>Didymodon vinealis</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Grimmia pulvinata</i>
14 ciudades	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula muralis</i>

Se podrían considerar como especies más frecuentes en los medios urbanos las que están en más de ocho ciudades. Son las siguientes:

<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Didymodon fallax</i>
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Lunularia cruciata</i>

La mayor parte coincide con las que se seleccionaron como dominantes en las cuatro ciudades y se describieron desde el punto de vista de idóneos colonizadores del medio urbano. Son los casos de: *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Bryum capillare*, *Didymodon vinealis* y *Barbula unguiculata*.

De las especies restantes, *Grimmia pulvinata* y *Orthotrichum diaphanum*, aunque no tenían un número tan elevado de muestras como las anteriores en las cuatro ciudades, sí representaban una parte importante de su brioflora; *Grimmia pulvinata* en las comunidades de muros y paredes, y *Orthotrichum diaphanum*, casi el único componente de las comunidades epífitas.

Ambas especies presentan un comportamiento similar: según Gilbert (1970b), el factor que les permite mayor adaptación al medio urbano es el aumento de desarrollo y supervivencia bajo un régimen de flujo de nutrientes continuo como el de la ciudad; presentan también un elevado número de adaptaciones al ambiente xérico característico de ella y finalmente, se las puede considerar entre medianamente toxitolerantes y relativamente sensibles, soportando en general hasta 50-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ . En general, las ciudades estudiadas no tienen niveles excesivos de contaminación por lo que estas dos especies pueden desarrollarse bien.

Otra especie importante en las ciudades españolas es *Lunularia cruciata* la cual, según Gilbert (1970b, 1971) y Taoda (1977), parece beneficiarse de la falta de competición y del flujo de polvo eutrófico de las ciudades. Y sobre todo, opinan que su éxito urbano radica en su gran capacidad reproductiva: sus esporas y yemas germinan con gran rapidez, el protonema pasa rápidamente a un gametófito que tiene un crecimiento posterior muy acelerado. Todo ello hace que sea una especie resistente a la acción del  $\text{SO}_2$ .

Del comportamiento urbano de las dos especies que quedan: *Pseudocrossidium hornschuchianum* y *Didymodon fallax* no se conoce mucho. Ambas parecen encontrarse en descampados, zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes. Sus características les permiten la colonización de estos ambientes: pueden formar yemas en el protonema, resisten altas intensidades de luz, son fundamentalmente terrícolas y basófilas, con lo que pueden desarrollarse bien en estos medios con bastantes residuos orgánicos y con restos de materiales de construcción, los cuales, en su mayoría, son de naturaleza básica. También presentan adaptaciones a la xerofilia que sin duda les ayudan a soportar la pérdida de agua en estos enclaves tan expuestos.

Es curiosa la escasa presencia en las cuatro ciudades de *Didymodon fallax*, siendo una especie tan frecuente en las nueve restantes. Cabe pensar en una errónea identificación.

Otro caso digno de análisis es el de *Eurhynchium hians*, pleurocárpico muy frecuente en las cuatro ciudades que, sin embargo, únicamente aparece en Madrid. No hay duda de que la ausencia de fructificaciones impide una segura identificación y por ello se ha dejado como conferible en tres de las cuatro ciudades, sin embargo, de no ser esta especie, tendría que ser *Eurhynchium speciosum*, no reseñado en ninguna de las otras ocho urbes.

### GERMINACION

Son muy pocas las especies con datos sobre su germinación: del total de 83 táxones seleccionados, sólo de 17 se conoce el patrón germinativo, y son los siguientes:

<b>Tipo Bryum</b>	
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	
<b>Tipo Macromitrium</b>	<b>Tipo Funaria</b>
<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<b>Tipo Frullania</b>	
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Porella platyphylla</i>

Aún cuando se dispusiera de más datos, según Ron & al. (1991), los patrones de germinación son variables según las condiciones del medio, por lo que sería más indicado analizar el comportamiento germinativo concretamente en el medio urbano, con el fin de poder extrapolar algún tipo de conclusión en relación con posibles adaptaciones a este biotopo particular.

## ANATOMIA

Con la estructura anatómica de las especies ocurre lo mismo que con la germinación: son aún menos los datos disponibles, sólo se ha estudiado la anatomía en 13 de los 83 táxones, y además, únicamente del gametófito. Estos son:

Tipo III	Tipo IV
<i>Amblystegium serpens</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Palustriella commutata</i> <i>Hypnum cupressiforme</i> <i>Tortella tortuosa</i> <i>Weissia condensa</i>	<i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Leptobryum pyriforme</i>

Con tan escasos datos tampoco se puede extraer ninguna información en relación con la adaptación al medio urbano.

## ESTOMAS

Con los estomas ocurre lo contrario: sólo hay 10 táxones de los seleccionados sin datos sobre sus estomas. La información de la que se dispone, sin embargo, es bastante pobre, ya que no existe una buena tipificación como la que hay en las plantas vasculares. Morfológicamente sólo se consideran estomas actinocíticos y ciclocíticos. No se ha realizado ningún otro tipo de estudio.

Tras el trabajo de Paton & Pearce (1957), la posibilidad de extraer alguna conclusión de tipo ecológico se hace muy lejana, ya que ni siquiera está claro el papel de los estomas en los briófitos. Para estos autores, las condiciones del hábitat no parece que influyan en la ausencia de estomas ni que ésta suponga un inconveniente en la lucha por la existencia. La función de estas estructuras es la del intercambio gaseoso para la asimilación, respiración y transpiración en el periodo en el que los tejidos están creciendo activamente, sin embargo, se pueden producir y desarrollar esporas perfectamente en cápsulas sin estomas. Hasta ahora, la posesión de estomas inmersos se había considerado como carácter xeromórfico, sin embargo, estos autores

afirman que no tiene ninguna significación ecológica. Ellos estudian el número, la orientación, posición en la epidermis y la forma, pero ni siquiera para todas las especies, así que la única característica disponible de todas ellas es el número, y sólo con esto se podrán hacer comparaciones.

Si se consideran tres clases según el número de estomas, estableciendo los siguientes límites:

Con número bajo = hasta 15 estomas

Con número medio = hasta 50 estomas

Con número alto = más de 50 estomas

se obtienen los siguientes grupos de especies:

Sin estomas	
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Lunularia cruciata</i>	
Con número bajo de estomas	
<i>Aloina aloides</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Didymodon cordatus</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Didymodon fallax</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Habrodon perpusillus</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Weissia condensa</i>

Con número medio de estomas	
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Orthotrichum affine</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
Con número alto de estomas	
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum torquescens</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Bryum rubens</i>	

En la discusión sobre la función de los estomas en el medio urbano, ya se parte de que sólo se encuentran en la cápsula del esporófito, siendo ésta una fase que a veces encuentra dificultades para desarrollarse en las ciudades.

De los resultados expuestos puede extrapolarse que en las ciudades, es bastante mayor el número de especies con pocos estomas, lo que Paton & Pearce (1957) consideran como posible adaptación a ambientes secos. No obstante, no hay que ser muy estrictos con este tipo de afirmaciones y hay que tener en cuenta la complejidad del proceso adaptativo de las especies y las posibles convergencias, ya que por ejemplo, en el grupo de "número bajo de estomas" se encuentra *Eucladium verticillatum*, especie considerada higrófito, con 6 estomas. Asimismo, en el grupo con más de 50 estomas, en teoría propio de ambientes húmedos, se encuentran especies como *Bryum bicolor*, *Bryum argenteum*, *Bryum radiculosum*, *Funaria hygrometrica*, etc..., que están consideradas como xerófitas o xero-mesófitas.

Quizás, si se hiciera un estudio en profundidad sobre los estomas en los medios urbanos concretos, podría observarse que en general, dentro del margen más o menos amplio de variación en cuanto al número y forma, la especie optarían por escasos estomas, de poro redondo en cápsulas pequeñas sobre setas cortas, y posiblemente se encontrarán cerrados dadas las condiciones de sequía existentes en las ciudades.

## ESPOROFITO

Al no disponer de datos sobre la presencia de esta fase en las catorce ciudades españolas estudiadas, en las fichas biológicas se ha reseñado únicamente si se encontraba en alguna de las cuatro urbes analizadas. La discusión sobre este aspecto ha sido tratada más en profundidad en el capítulo anterior, así que no tiene sentido volver sobre el mismo tema.

## FLAVONOIDES

Se ha tenido en cuenta esta característica en las fichas biológicas, por el posible significado adaptativo que puede tener la posesión de flavonoides como protección frente a depredadores, radiaciones, etc... Sin embargo, se vuelve a tener el problema de la escasez de datos: sólo se encuentran estudiadas aproximadamente un 10 % de las especies briofíticas y además, la metodología utilizada no siempre ha sido la correcta, conduciendo a resultados erróneos. Sólo 15 de los 83 táxones seleccionados en las fichas biológicas, tienen datos sobre la presencia de flavonoides. No se ha entrado a analizar ni la cantidad ni la calidad de éstos.

Los resultados son los siguientes:

PRESENCIA DE FLAVONOIDES		
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum caespiticiun</i>	<i>Frullania dilatata</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Porella platyphylla</i>
AUSENCIA DE FLAVONOIDES		
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Pottia lanceolata</i>

Cualquier conclusión es muy arriesgada con tan escasos datos; simplemente, a la espera de más información, destacar la presencia de flavonoides en especies tan "urbanas" como *Bryum argenteum*, *Bryum caespiticiun*, *Funaria hygrometrica* y *Lunularia cruciata*.

## NUMERO CROMOSOMATICO

Se ha querido tener en cuenta esta característica en las fichas biológicas por lo que pueda suponer la poliploidía de mecanismo adaptativo ligado a la estrategia vital. La poliploidía intra e interespecífica parece ser siempre autoploidía, esto es, una mutación no letal que sirve para aumentar la carga genética y que no produce inviabilidad; muy frecuentemente se asocia con la monoecia. Tampoco en este aspecto existen correlaciones muy claras: según Smith (1978b), existen tres grupos de musgos, Pottiaceae, Funariaceae y Bryaceae en los que muchos de sus miembros son monoicos, de corta vida en tierras aradas o manipuladas y que tienen un alto grado de poliploidía secundaria. Pero en contraste, muchas especies de Dicranales que viven en hábitats parecidos, son dioicas y la proporción de poliploidía secundaria es muy baja.

En el cuadro siguiente se han agrupado las especies seleccionadas en las fichas biológicas, según sus números cromosómicos:

<b>HAPLOIDE</b>	
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Orthotrichum affine</i>	
<b>DIPLOIDE</b>	
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>
<i>Didymodon fallax</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Didymodon topiaceus</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	

<b>POLIPLOIDE</b>	
<i>Aloina aloides</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	
<b>HAPLOIDE-DIPLOIDE</b>	
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Fissidens viridulus</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<b>DIPLOIDE-POLIPLOIDE</b>	
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Tortula subulata</i>
<b>HAPLOIDE-DIPLOIDE-POLIPLOIDE</b>	
<i>Brachythecium rutabulum</i>	

Aunque algunas de las especies típicamente colonizadoras del medio urbano: *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum bicolor*, *Bryum capillare*, *Grimmia pulvinata*, etc..., son poliploides o diploides-poliploides, se aprecia una cierta tendencia a la diploidía, pero no puede extraerse ninguna conclusión clara que relacione el número cromosómico con la adaptación al medio urbano.

*Funaria hygrometrica* y *Grimmia pulvinata* son poliploides intraespecíficos; sería interesante estudiar los niveles de poliploidía de muestras urbanas de estas especies para ver si existe alguna variación importante como intento adaptativo. Según Smith (1978b), en la poliploidía intraespecífica, hay algunos casos de correlación entre la morfología de las plantas y el número cromosómico.

Las hepáticas de estas ciudades son todas haploides, corroborando la afirmación

de Smith (1978b) de que en las hepáticas, la poliploidía ha jugado un papel muy pequeño en su evolución, salvo en Marchantiales, donde se relaciona con la adaptación a condiciones xéricas.

## MULTIPLICACION VEGETATIVA

Las diásporas vegetativas son muy efectivas para la recuperación directa de la vegetación briofítica, dada la dominancia de la haploidía en su ciclo vital.

Como recogen Longton & Schuster (1983), en el sistema reproductivo de los briófitos es bien conocido que la producción de esporas está normalmente unida a la condición sexual de monoecia o dioecia: se sugiere que el tipo monoico es superior al dioico en la reproducción. En los medios urbanos, los briófitos dioicos parecen ser más abundantes que los monoicos, con lo que han de desarrollar muchos propágulos para extenderse por el medio.

En relación con la multiplicación vegetativa, algunos de los briófitos típicamente urbanos, *Bryum bicolor* y *Bryum argenteum*, para establecerse en una región fértil, nueva y todavía desnuda, utilizan la multiplicación vegetativa que mantienen durante el primer año y parte del segundo. En los años siguientes, cuando ha descendido el nivel de nutrientes, ya hay cubierta vegetal y el medio es más estable, se frena la multiplicación vegetativa y muchas de las plantas desarrollan esporófitos. En este tipo de propagación influyen las condiciones ambientales: en lugares húmedos y no removidos, muchas especies se reproducen sexualmente, mientras que en zonas secas, se multiplican vegetativamente (During, 1979).

Con todas estas premisas, parece que en las ciudades se tendría que apreciar una mayor abundancia de briófitos capaces de producir diseminulos vegetativos. Como ya se mencionó en la discusión sobre las cuatro ciudades, Nordhorn-Richter (1982) no encontró que los briófitos con multiplicación vegetativa tuvieran más éxito en las zonas contaminadas de Alemania que los que no producían ningún tipo de propágulos.

En el cuadro siguiente se muestran, de los táxones seleccionados en las catorce ciudades españolas estudiadas, los grupos de especies según la posesión o ausencia de elementos para la multiplicación vegetativa.

CON MULTIPLICACION VEGETATIVA		
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Didymodon acutus</i>	<i>P. hornschurchianum</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Didymodon cordatus</i>	<i>P. revolutum</i>
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Frullania dilatata</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Bryum rubens</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
SIN MULTIPLICACION VEGETATIVA		
<i>Aloina aloides</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Orthotrichum affine</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Palustriella commutata</i>	
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>	

A simple vista no parece que sean mucho más abundantes los briófitos que se multiplican vegetativamente que los que no tienen esta opción, sin embargo, es importante destacar que en el segundo grupo están incluidos todos los pleurocárpicos, quienes, según Nehira & Nakagoshi (1990), en las ciudades presentan como patrón dispersivo, la regeneración desde los filidios o caulidios. Este sistema lo utilizan un gran número de briófitos, dada la potencialidad de las células de estas plantas. Según Noguchi & Muraoka (1959), los filidios separados de los gametófitos se regeneran cuando se mantienen en condiciones favorables al crecimiento, siendo variable el éxito según la especie. El proceso es similar al de la germinación de las esporas. En Eubryales, las células de los filidios que contienen muchos cloroplastos, se hinchan y producen un filamento clorofiloso. Más tarde, éstos desarrollan un protonema

filamentoso y bien ramificado que es el órgano de asimilación. En otras especies se forman cuerpos taloides o masivos, de donde se derivan las plantas con filidios. Las esporas de estas especies también germinan así.

Al contrario que en la germinación de las esporas, en la regeneración la formación del protonema se ve frecuentemente omitida o se forma después de la aparición del gametófito, en su base, ya que mientras existan algunas células que proporcionen nutrientes a la planta en formación, el protonema no se hace necesario. No hay duda de que esto puede ser una ventaja considerable para la supervivencia de los briófitos en las ciudades, ya que así se evita la exposición al SO<sub>2</sub> y a otros agentes contaminantes de la fase más sensible que es el protonema.

Además de la fragmentación, existe otro sistema de multiplicación vegetativa que pasa inadvertido en la herborización y posterior identificación; es el de la formación de yemas protonemáticas, cuya existencia detectó Whitehouse (1987) en numerosas especies y puede que también estén presentes en el grupo que se ha denominado "Sin multiplicación vegetativa". Este autor definió dos tipos de yemas: el primero, las filamentosas, poco diferenciadas, formadas cuando el cloronema está en fase de crecimiento activo y al parecer como adaptación para la dispersión de corto alcance; están especialmente presentes en Bryaceae. El segundo tipo lo constituyen células individuales o en grupos que se redondean, engrosan sus paredes y se separan, y pueden ser un mecanismo para sobrevivir a la desecación, ya que en cultivo se ha visto que se forman cuando el medio comienza a secarse. Whitehouse opina que es probable que para los primeros colonizadores de hábitats abiertos (muchos ambientes urbanos), la formación de yemas protonemáticas antes de la aparición de los gametófitos, suponga una importante ventaja al favorecer un rápido esparcimiento.

Resumiendo, sí parece importante la multiplicación vegetativa en los briófitos de estas catorce ciudades españolas, ya que en casi todas las especies seleccionadas se han detectado, bien propágulos y yemas claramente observables, bien sistemas más enmascarados como la fragmentación o formación de yemas protonemáticas, que les ofrecen la posibilidad de dispersarse vegetativamente de una manera eficaz en estos medios urbanos.

Según recoge Smith (1978b), en plantas vasculares de zonas frías hay una correlación entre poliploidía y reproducción vegetativa efectiva, pero afirma Steere (1954) que en musgos no existe esta complicación, lo que también queda claro con las especies de las catorce ciudades españolas: sólo un 28 % de los táxones con multiplicación vegetativa son poliploides.

Y finalmente, en relación con el tema, se observa que existe una correlación entre multiplicación vegetativa y sexualidad, tal como constató Nordhorn-Richter (1982) en su estudio en zonas de alta contaminación de Alemania. De las especies

seleccionadas en las catorce ciudades españolas, un 82 % de las que presentaban mecanismos de propagación vegetativa, son dioicas, mientras que son monoicas un 18 %. Como dato curioso, reseñar que las cifras son exactamente las mismas que las anotadas por Nordhorn-Richter en el trabajo mencionado.

## SEXUALIDAD

Corroborando la afirmación de Nehira y Nakagoshi (1990) de que en los medios urbanos son más abundantes los briófitos dioicos que los monoicos, de la selección de especies realizada en las catorce ciudades españolas, se obtiene que un 68,6 % son dioicas y un 31,3 %, monoicas.

Las relaciones sexualidad-número cromosomático y sexualidad-multiplicación vegetativa ya han sido expuestas en los anteriores apartados.

## BIOTIPO

Dice During (1979) que aún no se ha establecido un buen sistema de clasificación de los biotipos de los briófitos. El organizado por Mägdefrau (1982), que es el que se ha tomado como referencia en esta Tesis, consiste casi exclusivamente en "formas de crecimiento" y es imposible encuadrar a todas las especies dentro de algún tipo, pero no hay duda de que existe una fuerte correlación entre forma de crecimiento y estrategia vital, tal como demostraron Joenje & During (1977), y es por esto por lo que se ha incorporado a este estudio.

Según Mägdefrau, el biotipo es una característica de los briófitos que incorpora dos componentes: la forma de crecimiento y el conjunto de individuos, ambos susceptibles de ser modificados por factores externos. En este sentido, es interesante considerarlo en el estudio sobre el medio urbano, ya que en la flora que se está analizando puede que se aprecien adaptaciones a este ambiente peculiar.

En el siguiente cuadro, se exponen los biotipos atribuidos a las especies seleccionadas en las catorce ciudades españolas.

**CESPITOSO HUMILDE**

<i>Barbula convoluta</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Bryum rubens</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Didymodon cordatus</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Didymodon fallax</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	

**ANUAL**

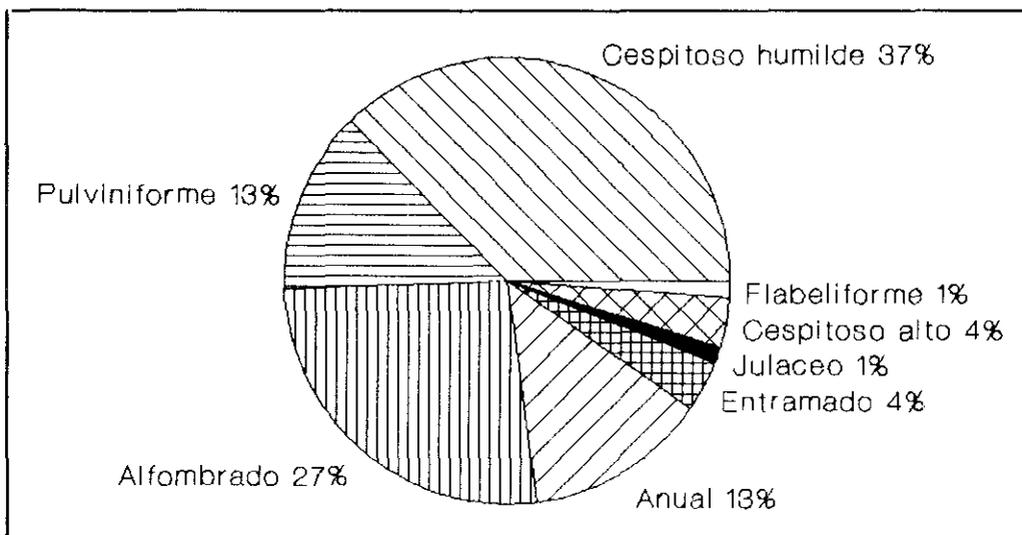
<i>Aloina aloides</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Leptobryum pyriforme</i>	

**ALFOMBRADO**

<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Rhynchostegium megalopolitanum</i>
<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>

PULVINIFORME	
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>Orthotrichum affine</i>	
ENTRAMADO	JULACEO
<i>Palustriella commutata</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	
<i>Ctenidium molluscum</i>	
CESPITOSO ALTO	FLABELIFORME
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Tortella tortuosa</i>	
<i>Tortula ruralis</i>	

En un gráfico de sectores, la distribución cuantitativa de los biotipos queda de la siguiente manera:



De mayor a menor proporción, se observa la siguiente progresión:

Cespitoso humilde → Alfombrado → Pulviniforme → Anual → Entramado → Cespitoso alto → Juláceo → Flabeliforme.

Este es exactamente el mismo gradiente de disminución de la resistencia a la polución que muestra Gilbert (1970b). Los biotipos "Cespitoso humilde" y "Pulviniforme" exponen menos superficie a los posibles agentes contaminantes y según el mismo autor, en los pulvínulos de algunas especies, (*Grimmia pulvinata*, *Bryum capillare*, *Ceratodon purpureus*) se observa una especial adaptación a medios contaminados: un gradiente de pH descendente desde la base a la parte superior de la almohadilla, que le permite "aclimatarse" al ambiente ácido producido por el SO<sub>2</sub>.

En la ciudad existen muchos enclaves abiertos y expuestos a la insolación que son colonizados por especies con biotipos cespitoso humilde, anual y pulviniforme fundamentalmente. Esto no hay duda que está conectado con el hecho de que la luz inhibe el alargamiento de los ejes y conduce a estas formas de crecimiento. Con estos biotipos son frecuentes las especies con puntas pilíferas, también relacionado con altas intensidades de luz, puesto que parece que se produce una reflexión de la radiación con la consecuente reducción de la pérdida de agua.

También los biotipos predominantes, cespitoso humilde, alfombrado y pulviniforme, presentan una mayor capacidad de retención de agua, con lo que el periodo de actividad completa, particularmente de la fotosíntesis, se extiende mucho más allá del periodo de precipitación, el cual, en la ciudad, es menos frecuente y duradero.

El biotipo alfombrado, el segundo en importancia en estas ciudades (considerando especies y no muestras), ofrece posibilidades de cruzar pequeñas distancias a otros lugares más adecuados y generalmente aumenta la habilidad competitiva de las plantas, tan importante en un medio inhóspito como el de la ciudad (Warming, 1884).

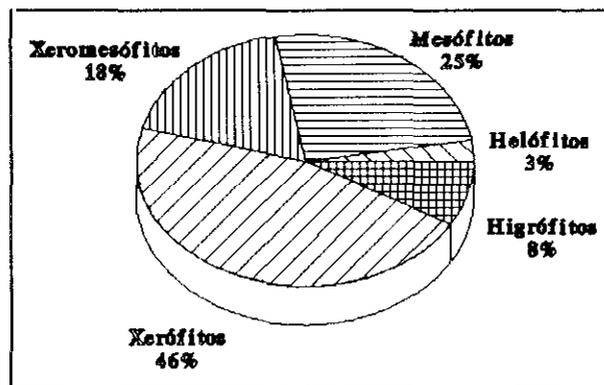
En el medio urbano, la tolerancia al pisoteo es un factor que permite una considerable ventaja competitiva. Según Moyle Studlar & al. (1984), los céspedes humildes tienen una gran resistencia al pisoteo ya que presentan un crecimiento lento con las puntas de los caulidios protegidas por el resto de las plantas formadoras del césped y por ser empujados hacia dentro en el aplastamiento. En el biotipo alfombrado también los meristemas se encuentran bastante protegidos. Bates (1935) resume las mejores adaptaciones para resistir el pisoteo en: hojas cortas, cóncavas y resistentes, lo cual se aúna principalmente en los biotipos cespitoso humilde y pulviniforme de los briófitos.

## QUERENCIA

Ya se especificó en la introducción a las fichas biológicas, que para la elaboración de casi todo este apartado se utilizaron las categorías establecidas por Boros (1968) en función de la adaptación a los factores luz, agua y propiedades químicas del sustrato.

### Factor agua:

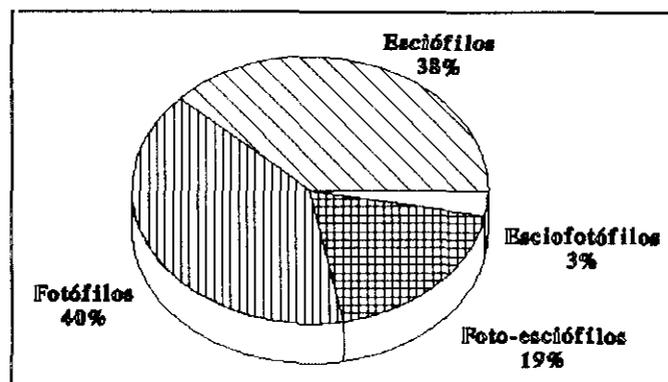
Con la selección de especies que se está manejando, el espectro de tendencias en relación con el factor agua, se muestra en el siguiente gráfico:



Es claro que los xerófitos son los predominantes en todas estas ciudades, lo cual era de esperar dado el carácter marcadamente mediterráneo de casi todas ellas a lo que se puede sumar la condición xérica inherente a cualquier medio urbano por las razones que se expusieron en la introducción a esta Tesis. Para conocer en qué medida influye el efecto de la ciudad en el aumento de especies xerofíticas habría que hacer el espectro de tendencias de cada urbe comparándolo con su medio rural circundante. De esto sí se podría extraer alguna conclusión sobre el efecto de la sequía de las ciudades en su composición briocológica.

### Factor luz:

El espectro de tendencias lumínicas queda plasmado en el siguiente gráfico:

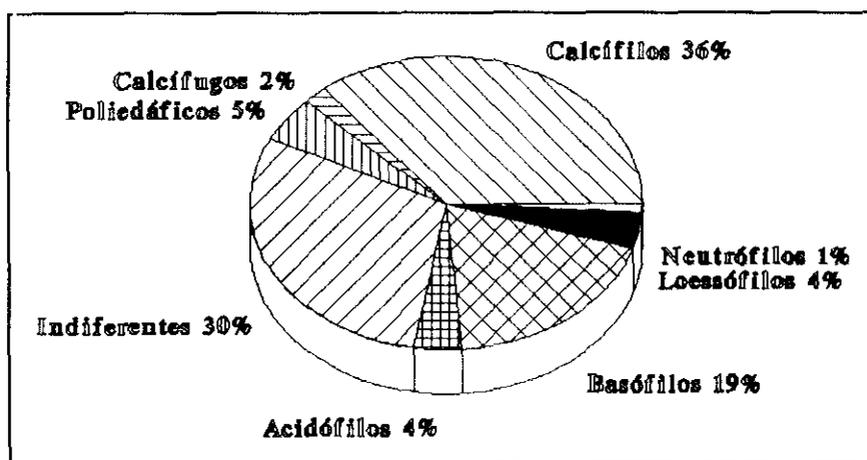


La proporción de fotófilos y esciófilos es prácticamente la misma, sin embargo si incorporamos a los primeros los foto-esciófilos, claramente la tendencia lumínica de las especies urbanas es la fotofilia.

Lo que se viene diciendo del medio urbano en general, es que existe una reducción de la luz del 15-20 % en comparación con el medio rural y y que hay una reducción selectiva de la luz azul y ultravioleta por la atmósfera contaminada. En estas catorce ciudades es posible que ni haya niveles demasiado elevados de polución ni la aglomeración de edificios sea tan grande como para provocar tal reducción de la luz que sólo permita la existencia de briófitos esciófilos. Por otra parte, hay que tener en cuenta las excepcionales características de luminosidad de las ciudades españolas en comparación con el resto de las europeas y americanas, que es donde se han hecho la mayoría de los estudios de este tipo. Además, en general, en las urbes españolas estudiadas los parques no son tan densos como los europeos, eliminando muchos habitáculos sombreados donde se pueden desarrollar briófitos esciófilos. En estos catorce medios urbanos, los ambientes que con más frecuencia se ofrecen a los musgos y hepáticas son los jardines más o menos expuestos, muros de construcción, descampados, medianas entre carreteras, caminos en parques, etc..., todos ellos sometidos a altas intensidades de radiación lumínica, con lo cual es lógico pensar que los fotófilos tengan más facilidades para invadir el medio.

### Propiedades químicas del sustrato:

En el gráfico que sigue se muestra el espectro de tendencias correspondiente:



Los porcentajes más altos son los de los calcífilos, indiferentes y basófilos, dentro de los cuales se encuentran los nitrófilos. También en este caso las proporciones son las esperadas, dada la naturaleza básica de los suelos sobre los que se asientan la mayoría de las ciudades estudiadas. A esto se suma el hecho de que el suelo del medio urbano es en muchos casos el resultado de la acumulación de materiales de

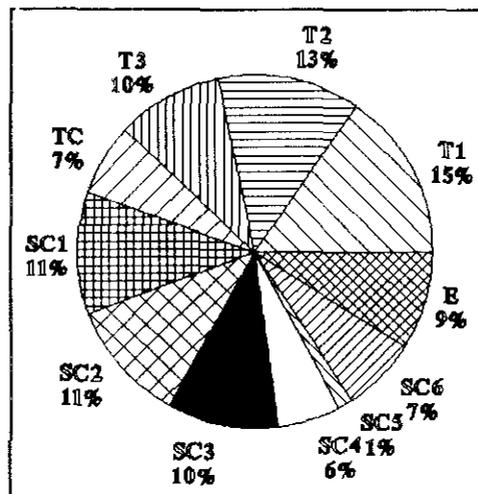
construcción (casi siempre de carácter básico) y de deyecciones y residuos ricos en nitrógeno, con lo que, aunque el sustrato original fuera ácido, casi todos los microhábitats de la ciudad tendrían características básicas. Por otra parte, son los basófilos en general los que pueden sobrevivir mejor en zonas contaminadas por  $\text{SO}_2$ , ya que tienen la posibilidad de refugiarse en enclaves fuertemente calcáreos donde no se encuentra el ión  $\text{HSO}_3^-$  que es el componente más tóxico en este tipo de polución, como ya se expuso en la Introducción. Existen especies indiferentes o poliedáficas que en situaciones contaminadas se comportan como estrictamente calcícolas: *Bryum capillare*, *Tortula muralis*, *Eurhynchium hians*, etc... Gilbert (1968, 1970b, 1971) ejemplifica la gran importancia de la naturaleza química del sustrato en la tolerancia a la contaminación, exponiendo el comportamiento de *Didymodon tophaceus*, especie altamente sensible pero que puede vivir en zonas contaminadas mediante el recubrimiento de una costra calcárea.

En la naturaleza calcífuga de *Ceratodon purpureus* radica la posible explicación de la inusitada escasez de esta especie tan tolerante a la contaminación, en las ciudades estudiadas.

### Naturaleza física del sustrato:

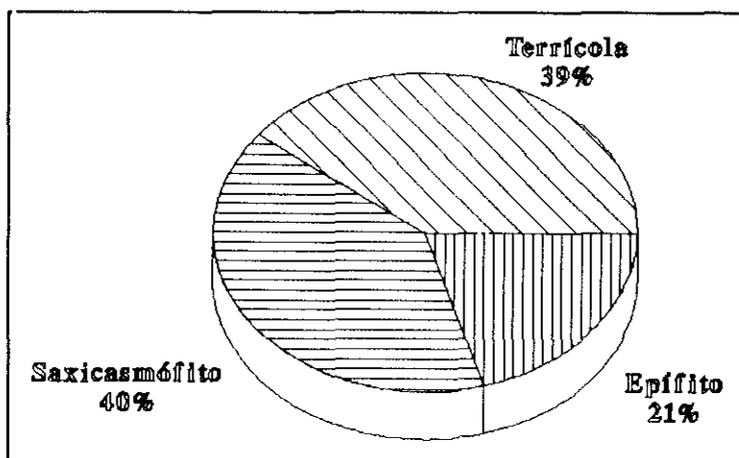
La discusión de este apartado no se ha basado en la clasificación de Boros (1968) como en los aspectos anteriores, ya que este es el único caso en el que se dispone de datos directos de la herborización de las catorce ciudades. Es necesario añadir que la clasificación de hábitats utilizada (Ron & al., 1987), se adoptó originalmente en la realización de los trabajos de nueve de las ciudades, mientras que en las cinco restantes, se ha hecho corresponder la información sobre la querencia dada por los autores, con las categorías de hábitat mencionadas, lo cual, en ocasiones, ha sido difícil por la escasez de datos de este tipo.

Los hábitats elegidos por las especies urbanas seleccionadas, son:



El porcentaje más alto corresponde a las especies que se desarrollan en  $T_1$ , esto es, suelos húmedos y sombreados, que sin duda es el medio idóneo para el crecimiento de los briófitos y que en las ciudades se encuentra localizado en los parques y en jardines muy protegidos. No obstante, le sigue muy de cerca el grupo englobado en el hábitat  $T_2$ , en suelos secos y expuestos, que se encuentran fundamentalmente en los alcorques, descampados, caminos, jardines abandonados, etc...

Se puede tener una visión más clara del comportamiento en cuanto al sustrato físico, agrupando los hábitats para obtener tendencias globales:



Se puede observar que las proporciones de terrícolas y saxicasmófitos son prácticamente las mismas. Esto puede significar que las especies no se han distribuido principalmente en los hábitats presionados por la influencia de la contaminación, sino por la disponibilidad de hábitáculos adecuados para su desarrollo, ya que según exponen Leblanc & Rao (1975), las especies terrícolas tienen ventaja en la supervivencia en medios contaminados por  $SO_2$ ; las bases presentes en el suelo tienen una capacidad amortiguadora de los ácidos. Una vez en contacto con el suelo, el  $SO_2$  es absorbido desde el aire y oxidado a sulfato en segundos, en cambio, la oxidación de este contaminante en el aire o en el agua requiere horas (Bohn & Cauthorn, 1972). El gradiente ascendente en cuanto a sensibilidad al  $SO_2$  es:

Terrícolas  $\longrightarrow$  Saxícolas  $\longrightarrow$  Epífitos

Y finalmente, es importante especificar que un 60,2 % de los saxicasmófitos, corresponde a los hábitats  $SC_3$  y  $SC_4$ , es decir, materiales de construcción: cemento, argamasa, ladrillo y tejas, los cuales, en las ciudades modernas, van sustituyendo a los antiguos sustratos pétreos con los que se construían los muros e incluso, los edificios.

### CARACTERES XEROMORFICOS

Considerando como caracteres xeromórficos los seleccionados por Watson (1914) y que son fundamentalmente los anotados en las fichas biológicas, un 92,7 % del total de especies urbanas analizadas, los poseen.

Teniendo presente el postulado que expone Metcalfe (1983): "...cada planta individual se debe adaptar morfológica y fisiológicamente a la vida en su propio nicho especial", es tentador, pero muy arriesgado, pensar que estas características son adaptaciones al medio xérico de la ciudad.

El autor mencionado desarrolla toda la problemática en torno a las "adaptaciones" a los distintos ambientes y en particular, al xerófilo, concluyendo que hay que ser extremadamente precavidos en las explicaciones ecológicas de la estructura de las plantas. Afirma que la anatomía ecológica ofrece sólo una visión parcial de los modos en que una planta se adapta a un medio; más significado tiene la estrategia vital.

Concretando el aspecto de la xeromorfía, no hay duda de que los xerófitos sí tienen estructuras xeromórficas, pero no siempre éstas responden a una xerofilia. Existen otros factores implicados tales como el control genético y características de nutrición mineral del suelo en que viven.

Respecto al primer factor, no hay duda de que cada especie resuelve el problema adaptativo dentro de sus posibilidades fijadas genéticamente. Esta influencia de naturaleza genética actúa junto con la del ambiente, y hasta qué punto las adaptaciones están inducidas por uno u otro factor, es un problema difícil de resolver.

En cuanto al segundo condicionante implicado, experimentos de campo han demostrado la fuerte relación entre xeromorfía y nutrición mineral. Se ha visto que en muchos táxones, el suministro de fósforo y nitrógeno reduce el grado de xeromorfía. La existencia de la llamada "sequía fisiológica" demuestra la importancia de esta conexión: un alto contenido de sustancias minerales disueltas impide la absorción de agua por la planta. Un carácter que siempre se ha dado como propio de las plantas xerofíticas, la reducción del tamaño de las hojas, parece que en realidad supone una adaptación a la baja fertilidad del suelo. Multitud de ejemplos de este tipo hacen concluir que las condiciones nutricionales pueden acentuar unos caracteres xeromórficos, que no pueden ser considerados xerofíticos en el auténtico sentido de la palabra.

De hecho, esta falta de identidad entre caracteres xeromórficos y xerofíticos se aprecia en algunos resultados obtenidos en este estudio urbano: entre las especies seleccionadas, existen doce en las que se identifican numerosos caracteres xerofíticos siendo sin embargo plantas mesófitas e incluso, higrófitas. Son los casos de:

<i>Campylium calcareum</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Fissidens viridulus</i>
<i>Palustriella commutata</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Lunularia cruciata</i>

Con toda esta problemática planteada y corroborando la idea de Cros (1909), que sugiere que los xerófitos son plantas normales mejor equipadas que sus competidores en la lucha por la supervivencia, lo único que se puede extraer de los resultados en estas catorce ciudades, es que la inmensa mayoría de las especies que viven en ellas están dotadas, bien por la influencia del ambiente, bien por convergencia evolutiva, de una serie de estructuras xeromórficas que les ayudan a sobrevivir en el medio xérico urbano.

### ESTRATEGIA

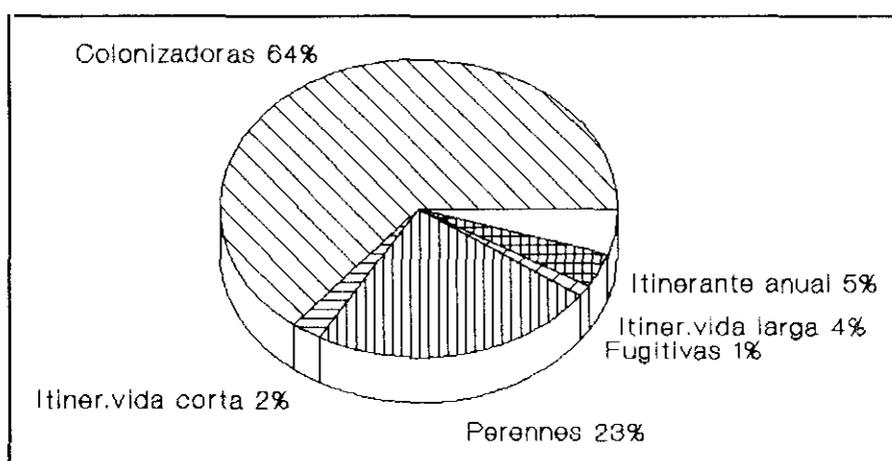
En este aspecto se resumen las características del ciclo biológico de las especies que representan una cierta ventaja en la adaptación a aquellos ambientes en los que viven normalmente. Como recoge LLoret (1990), siempre hay que tener presente la idea de During & Ter Horst (1983) de que la diferenciación entre los dos extremos, entre la estrategia colonizadora y la perenne, debe ser considerada como una transición gradual, pudiéndose identificar en las especies, características de ambas. En resumen, es casi imposible intentar incluir cada taxon en una categoría.

De forma aproximada, se han calificado las especies según su estrategia vital en:

COLONIZADORAS		
<i>Aloina aloides</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>P. hornschurchianum</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>P. revolutum</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Frullania dilatata</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Bryum rubens</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Porella platyphylla</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Didymodon cordatus</i>		

PERENNES	
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Palustriella commutata</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	
ITINERANTES DE VIDA CORTA	ITINERANTES ANUALES
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Pottia bryoides</i>
	<i>Pottia lanceolata</i>
	<i>Pottia starckeana</i>
ITINERANTES DE VIDA LARGA	FUGITIVAS
<i>Orthotrichum affine</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Orthotrichum anomalum</i>	
<i>Zygodon viridissimus</i>	

En el gráfico que sigue se muestra más claramente la proporción de cada grupo en el total:



El primer aspecto digno de reseñar es el predominio de las especies de vida corta (colonizadoras, itinerantes anuales, itinerantes de vida corta y fugitivas). Esto concuerda perfectamente con el papel de los briófitos en el medio urbano: primeros pobladores en las fases iniciales de la sucesión o en ambientes hostiles y sometidos a

frecuentes perturbaciones, que son imposibles de colonizar por otras especies vegetales. Se trata de táxones de pequeño tamaño que rápidamente ponen en marcha sus mecanismos reproductivos.

El porcentaje de especies perennes que se aprecia, representa aquellos táxones instalados en los microhábitats más protegidos y más perdurables que se pueden encontrar en determinadas zonas de algunos parques de estas ciudades. Son especies de mayor tamaño, con mayor capacidad de crecimiento y que no presentan mecanismos precoces de reproducción.

### TOXISENSIBILIDAD

En relación con este aspecto se dispone de datos de 47 táxones entre los 83 estudiados, es decir de un 56,6 %. Quizás no sean suficientes para extraer algún tipo de información concluyente.

Las cuatro categorías en las que se han agrupado las especies en las fichas biológicas, se exponen en el cuadro que sigue, con el grupo de táxones que presentan la característica de toxisensibilidad en cuestión en todos o en la mayoría de los trabajos sobre el tema recopilados en esta Tesis. El grupo "Tendencia toxisensible" comprende los briófitos calificados por igual como "relativamente sensibles" y "sensibles", mientras que los de "Tendencia toxitolerante" incluye a los considerados en el mismo número de estudios, "medianamente toxitolerantes" y "toxitolerantes". Al no disponer de número de muestras de cada especie en todas las urbes, que sería lo adecuado, se añade el número de ciudades en las que se encontró cada una.

TOXITOLERANTES	Nº DE CIUDADES
<i>Barbula convoluta</i>	4
<i>Barbula unguiculata</i>	10
<i>Bryum argenteum</i>	13
<i>Bryum caespiticium</i>	8
<i>Bryum capillare</i>	11
<i>Ceratodon purpureus</i>	5
<i>Eurhynchium praelongum</i>	5
<i>Funaria hygrometrica</i>	14
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1
<i>Lunularia cruciata</i>	10
<i>Tortula muralis</i>	14
<i>Tortula princeps</i>	4

<b>TOXITOL.METALES PESADOS</b>	<b>NºDE CIUDADES</b>
<i>Bryum bicolor</i>	11
<i>Dicranella varia</i>	4
<i>Bryum argenteum</i>	13
<b>MEDIAN.TOXITOLERANTES</b>	<b>NºDE CIUDADES</b>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	5
<i>Ctenidium molluscum</i>	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	12
<b>TENDENCIA TOLERANTE</b>	<b>NºDE CIUDADES</b>
<i>Didymodon vinealis</i>	12
<i>Rhynchostegium confertum</i>	3
<b>RELATIVAMENTE SENSIBLES</b>	<b>NºDE CIUDADES</b>
<i>Amblystegium riparium</i>	6
<i>Amblystegium serpens</i>	6
<i>Brachythecium rutabulum</i>	8
<i>Dicranella varia</i>	4
<i>Eurhynchium hians</i>	5
<i>Hypnum cupressiforme</i>	4
<i>Pellia endiviifolia</i>	1
<i>Rhynchostegium murale</i>	1
<i>Tortula subulata</i>	3
<b>SENSIBLES</b>	<b>NºDE CIUDADES</b>
<i>Brachythecium glareosum</i>	2
<i>Didymodon insulanus</i>	5
<i>Didymodon tophaceus</i>	6
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	4
<i>Eurhynchium striatum</i>	1
<i>Frullania dilatata</i>	2
<i>Homalothecium lutescens</i>	5
<i>Leucodon sciuroides</i>	1
<i>Orthotrichum affine</i>	2
<i>Orthotrichum anomalum</i>	2
<i>Schistidium apocarpum</i>	4
<i>Tortulla papillosa</i>	5
<i>Tortula ruralis</i>	6
<i>Zygodon viridissimus</i>	1

TENDENCIA TOXISENSIBLE	NºDE CIUDADES
<i>Homalothecium sericeum</i>	8
<i>Tortula virescens</i>	8
<i>Porella platyphylla</i>	1
DATOS CONTRADICTORIOS	NºDE CIUDADES
<i>Bryum bicolor</i>	11
<i>Campylium calcareum</i>	2
<i>Grimmia pulvinata</i>	13
<i>Tortula laevipila</i>	5

La opiniones sobre la toxisensibilidad de algunas especies son contradictorias. En esos casos se ha optado por valorar la idea mayoritaria y esos táxones se incluyen en letra negrilla en el apartado correspondiente. La existencia de estas divergencias, hace pensar en otros factores implicados en su adaptación a la polución. Son los casos de *Orthotrichum diaphanum*, que se encuentra soportando valores muy distintos de SO<sub>2</sub> aplicándosele las cuatro calificaciones, y de *Brachythecium rutabulum* e *Hypnum cupressiforme*, cuya sensibilidad al SO<sub>2</sub> es muy variable según el sustrato en el que se desarrollen.

Entre las especies con datos contradictorios, merecen una atención especial *Bryum bicolor* y *Grimmia pulvinata*, por su importante presencia en estas ciudades españolas. De *Bryum bicolor* sólo existen dos referencias sobre el comportamiento frente al SO<sub>2</sub>: en una, Gilbert (1968), la encuentra en el mismo centro de Newcastle, pero refugiada en un enclave fuertemente calcáreo donde con toda seguridad se aminoraba el efecto de la polución, y en la otra, Sergio & Sim-Sim (1985), es considerada relativamente sensible por no soportar valores superiores a 40-50 µg/m<sup>3</sup>. En realidad, la información aportada por ambas citas no es muy divergente y se podría considerar que esta especie tolera unos niveles medios-bajos de polución. Vuelve a ser el sustrato el que condiciona la supervivencia en el medio contaminado.

En cuanto a *Grimmia pulvinata*, las calificaciones que se le atribuyen son de "medianamente toxitolerante" y de "relativamente sensible", con lo cual se puede resumir su comportamiento como de tolerancia media al SO<sub>2</sub>.

El que exista un número relativamente alto de briófitos "sensibles" y "relativamente sensibles" no tiene un especial significado, ya que en general, se encuentran en pocas ciudades y seguramente en enclaves más protegidos. Es de destacar que las especies con un carácter más tolerante se encuentran en un gran número de ciudades. No obstante, la importancia cuantitativa, por lo menos el número de muestras, de las especies con una u otra calificación, y la localización dentro de

cada ciudad, sería lo que más podría informar sobre la preponderancia de un comportamiento frente al  $\text{SO}_2$  sobre el otro, datos que sólo se tienen de las cuatro ciudades que se han estudiado en esta Tesis y que ya han sido discutidos en el capítulo anterior.



## **7. RESUMEN Y CONCLUSIONES**



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. En las cuatro ciudades estudiadas se ha identificado un total de 81 táxones, con el siguiente reparto: 34 en Logroño, 62 en Vitoria, 42 en Burgos y 30 en Huesca, de los cuales, representan **novedades provinciales: 9 para Logroño, 9 para Vitoria, 10 para Burgos y 7 para Huesca.**

2. La familia con mayor representación específica en las cuatro ciudades es Pottiaceae, seguida de Brachytheciaceae, Bryaceae y Amblystegiaceae. Sin embargo, si se considera su representación en muestras, es uniforme en las cuatro ciudades el siguiente **gradiente en importancia: Pottiaceae, Bryaceae, Funariaceae, Brachytheciaceae y Amblystegiaceae.**

3. Del análisis florístico de las cuatro urbes se ha extraído la calificación de "urbanícolas" por su importante presencia en ellas, para la siguientes especies, :

Viviendo como terrícolas:      *Eurhynchium hians*  
    *Bryum bicolor*  
    *Bryum argenteum*  
    *Barbula unguiculata*  
    *Funaria hygrometrica*

Viviendo como saxícolas:      *Didymodon vinealis*  
    *Bryum capillare*

Con ambos comportamientos:      *Tortula muralis*.

4. La composición corológica de la flora de las cuatro ciudades es muy semejante, con un alto predominio del **elemento Templado (75 %)**.

5. De todas las comunidades estudiadas en los paisajes previamente definidos, solamente se perfilan cuatro con diferencias florísticas apreciables:

- a. **Comunidad terrícola de parques y jardines.**
- b. **Comunidad de terrenos yermos, bordillos, alcorques y pavimentos.**
- c. **Comunidad de muros y paredes.**
- d. **Comunidad de troncos de árboles.**

6. En relación con la fenología, parece concluirse que entre las especies que no han perdido su capacidad reproductora en las ciudades, las más "urbanícolas" presentan un **índice de reproducción sexual y multiplicación vegetativa más elevado cuanto**

mayor es la presión antropogénica a la que están sometidas. Por otro lado, las de carácter menos toxitolerante encuentran su óptimo de reproducción sexual en las áreas verdes.

7. Respecto a la presencia de las especies de las cuatro ciudades en las tres zonas en las que se han sectorizado los medios urbanos, se puede concluir que **la riqueza florística de las comunidades es muy similar en las tres áreas** consideradas. Según la preferencia por cada una de estas zonas, se han clasificado las especies en **tres grupos indicadores del grado de urbanización** de una ciudad: de intensa actividad, de actividad media y área verde.

8. En cuanto a la toxisensibilidad, en líneas generales nuestros resultados concuerdan con las calificaciones reflejadas en la bibliografía, excepto en los casos de *Eurhynchium hians*, *Homalothecium lutescens*, *Didymodon insulanus* y *Eurhynchium pulchellum*, consideradas como sensibles al SO<sub>2</sub> por otros autores, mientras que nosotros les atribuimos al menos, una **tolerancia media**. De la calidad de las especies muestreadas en este trabajo se desprende la **gran proporción de toxitolerantes (77,5 %) en la flora urbana de las cuatro ciudades**. Por último, en este apartado, se sugiere el comportamiento frente a la polución de 15 especies que carecían de datos al respecto.

9. De acuerdo con nuestras propias observaciones y con los datos contenidos en las fichas biológicas, se puede concluir que las 12 especies típicamente "urbanícolas" son:

*Tortula muralis*  
*Funaria hygrometrica*  
*Bryum argenteum*  
*Grimmia pulvinata*  
*Didymodon vinealis*  
*Orthotrichum diaphanum*  
*Bryum bicolor*  
*Bryum capillare*  
*Pseudocrossidium hornschuchianum*  
*Barbula unguiculata*  
*Didymodon fallax*  
*Lunularia cruciata*

10. El perfil biológico de las especies "urbanícolas" es el siguiente:

- Una alta capacidad de propagación.
- Posiblemente dotadas de flavonoides protectores.
- Preferentemente dioicas.
- Biotipo cespitoso humilde, pulviniforme o alfombrado.
- Saxicasmófitas o terrícolas.

- Basófilas, nitrófilas y con una alta tolerancia a las sales.
- Fotófilas.
- Tolerantes al pisoteo.
- Presentan mayor vigor y desarrollo bajo un aporte continuo de nutrientes.
- Con numerosas adaptaciones a la xerofilia.
- Estrategia colonizadora.
- Toxitolerante o medianamente toxitolerante al SO<sub>2</sub>, soportando por lo menos 50-60 µg/m<sup>3</sup>.

Todas estas cualidades pueden ser las responsables de la adaptación de los briófitos al medio urbano, si bien algunas deben de jugar un papel mucho más importante que otras en este proceso, por lo que, como resumen de estas conclusiones, se plantea la necesidad de un estudio biológico completo de las doce especies calificadas como "urbanícolas" con el fin de profundizar en el aspecto del papel ecológico de los briófitos en los medios urbanos y su valor como bioindicadores del grado de urbanización, de calidad de biotopos y de contaminación de las ciudades.



## **8. BIBLIOGRAFIA GENERAL**



**8. BIBLIOGRAFIA GENERAL**

- ADRIAN, J., C. GONZALEZ & P. MEDINA. 1981. El crecimiento urbano de Vitoria. En: *Vitoria, 800 años*, n°5. Caja Provincial de Ahorros de Alava-Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- AGUILERA ROJAS, J. 1978. *Exposición Centro Histórico de Vitoria*. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- ALLSOPP, A. J. & G. C. MITRA. 1958. The Morphology of Protonema and Bud Formation in Bryales. *Ann. Bot.*, 22:95-115.
- ANDO, H. & H. TAODA. 1967. Bryophytes and their ecology in Hiroshima City. *Hikobia*, 5: 46-48.
- ARMETANO, T. V. & J. D. CAPONETTI. 1972. The effect of pH on the growth of protonemata of *Tetraplodon mnioides* and *Funaria hygrometrica*. *Bryologist*, 75: 147-153.
- ARNOLD, F. 1892. Zur Lichenenflora von München. *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 2: 2-76.
- AYALA, A. G. 1987. Contribución al conocimiento de la flora briológica urbana de Guadalajara. *Com. VII Simp. Nac. Bot. Cript.* Madrid.
- BALCERKIEWICZ, S. & A. RUSINSKA. 1987. Expansion of bryophytes on areas treated with herbicides. *Symp. Biol. Hung.*, 35: 285-293.
- BALLESTEROS, T. & M. E. RON. 1985. Contribución al estudio de la flora briológica de la ciudad de Toledo. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 42(1): 87-91.
- BARKMAN, J. J. 1958. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Assen.
- BARKMAN, J. J. 1961. De verarming van de cryptogamenflora in ons land gedurende de laatste honderd jaar. *Nature*, 58: 141-151.
- BARKMAN, J. J. 1963. De epiphyten-flora en vegetatie van Midden-Limburg (Belgie). *Verh. K. Ned. Akad. Wet.* (Tweede sect.), 54: 1-46.
- BARKMAN, J. J. 1969. The influence of air pollution on bryophytes and lichens. In: *Air pollution. Proceedings of the First Eur. Congr. on the influence of air pollution on plants and animals*. Wageningen 1968.

- BATES,G.H. 1935. The vegetation of footpaths, sidewalks, cart tracks and gateways. *J.Ecol.*, 23: 470-487.
- BOSQUE,J. & VILÀ,J. 1989. *Geografía de España*. Barcelona.
- BELL,J.N.B. 1973. The effect of a prolonged low concentration of sulphur dioxide on the growth of two moss species. *J.Bryol.*, 7: 444-445.
- BENDZ,G. & al. 1966. Moss Pigments. 4. An investigation of the occurrence of Proanthocyanidins in Mosses. *Acta Chem.Scand.*, 20(1): 277-288.
- BENTO-PEREIRA,F. & C.SERGIO. 1983. Líquenes e briófitos como bioindicadores de poluição atmosférica. II. Utilização de una escala quantitativa para Lisboa. *Rev.Biología*, 12 (1-2): 297-313.
- BLUME,H.P. 1982. Böden des Verdichtungsraumes Berlin. *Mitt.Dtsch.Bodenkundl. Ges*, 32.
- BOHN,H.L. & R.C.CAUTHORN. 1972. Pollution: The problem of misplaced waste. *Amer.Sci.*, 60: 561-565.
- BONNER,C.E.B. 1962-1990. *Index Hepaticorum*. 11 Vols. Cramer. Germany.
- BOROS,A. 1968. *Bryogeographie und Bryoflora Ungarns*. Budapest.
- BÖRTITZ,S. & H.RANFT. 1972. Zur SO<sub>2</sub>-und HF- empfindlichkeit von Flechten und Moosen. *Biol.Zentralbl.*, 91(5): 613-623.
- BRYSON,R.A. & J.E.ROSS. 1972. The climate of the city. In: T.R.Detwyler & M.G.Marcus (eds.): *Urbanisation and environment*. pp.51-68.
- CASAS,C. & C.SAIZ JIMENEZ. 1982. Los briófitos de la Catedral de Sevilla. *Collect.Bot.*, 13: 163-175.
- COKER,P.D. 1967. The effects of sulphur dioxide pollution on bark epiphytes. *Trans.Br.Bryol.Soc.*, 5: 341-347.
- COMEAU,G. & F.LEBLANC. 1971. Influence de l'ozone et de l'anhydride sulfureux sur la régénération des feuilles de *Funaria hygrometrica* Hedw. *Naturaliste Can.*, 98: 347-358.
- CORLEY,M.F.V., A.C.CRUNDWELL, R.DÜLL, M.O.HILL & A.J.E.SMITH. 1981. Mosses of Europe and the Azores: an annotated list of species, with synonyms

from the recent literature. *J. Bryol.*, 11: 609-689.

- CORLEY, M.F.V. & A.C. CRUNDWELL. 1991. Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. *J. Bryol.*, 16: 337-356.
- CROS, B.D. 1909. Observations on some New Zealand halophytes. *Trans. Proc. N.Z. Inst.*, 42: 545-574.
- CRUM, H.A. & E.A. LEWIS. 1981. *Mosses of Eastern North America*. Vols. I, II. Nueva York.
- C.S.I.C. 1968. *Mapa de suelos de España. Escala 1:1.000.000. Península y Baleares*. INSTITUTO DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA. Madrid.
- C.S.I.C. 1970. *Mapa de suelos de las provincias de Zaragoza, Huesca y Logroño. Escala 1:250.000*. INSTITUTO DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA. Madrid.
- DALBY, D.H. 1966. The growth of *Eucladium verticillatum* in a poorly illuminated cave. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 34: 288-301.
- DALY, G.T. 1970. Bryophyte and lichen indicators of air pollution in Christchurch, New Zealand. *Proc. New Zealand Ecol. Soc.*, 17: 70-79.
- DÄSSLER, H.G. & H. RANFT. 1969. Das Verhalten von Flechten und Moosen unter dem Einfluss einer Schwefeldioxidbegasung. *Flora*, 158: 454-461.
- DE SLOOVER, J. & F. LEBLANC. 1970. Pollutions atmosphériques et fertilité chez les mousses et chez les lichens épiphytiques. *Bull. Acad. Soc. Lorraines Sci.*, 9: 82-90.
- DELVOSALLE, L., F. DEMARET, J. LAMBINON & A. LAWALREE. 1969. Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique: l'appauvrissement de la flore indigène. *Service des Réserves naturelles domaniales et de la Conservation de la Nature*, 4: 1-128.
- DEMARET, F. & E. CASTAGNE. 1964. *Flora Générale de Belgique. Bryophytes*. Vol. II. Ministère de l'Agriculture. Bruselas.
- DESTINAY, Ph. 1969. *La flore épiphytique des arbres fruitiers de la région liégeoise et ses relations avec la pollution de l'air*. Mémoire de Licence. Univ. de Liège.
- DIETERT, M.F. 1979. Studies on the gametophyte nutrition of the cosmopolitan species *Funaria hygrometrica* and *Weissia controversa*. *Bryologist*, 82: 417-431.

- DILKS, T.J.K. & M.S.F. PROCTOR. 1979. Photosynthesis, respiration and water content in bryophytes. *New Phytol.*, 82: 97-114.
- DÜLL, R. 1974. Moose als abgestufte ökologische Zeigerarten für die SO<sub>2</sub>-Inmission im Industriegebiet zwischen Rhein und Ruhr bei Duisburg. *Soc. Bot. Fr. Coll. Bryologie*: 265-269.
- DÜLL, R. 1980. Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). *Decheniana*, 24: 1-365.
- DÜLL, R. 1984. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). Part I. *Briologische Beitrage*, 4: 1-113.
- DÜLL, R. 1985. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). Part II. *Briologische Beitrage*, 5: 110-232.
- DURING, H.J. 1979. Life strategies of bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia*, 5: 2-18.
- DURING, H.J. & B. TER HORST. 1983. The diaspore bank of bryophytes and ferns in chalk grassland. *Lindbergia*, 9: 57-64.
- ESTEVE, F., J. VARO & L. ZAFRA. 1975. Catálogo de briófitos de la provincia de Granada. *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 3(1): 3-44.
- ESTEVE, F., J. VARO & L. ZAFRA. 1977. Estudio briológico de la ciudad de Granada. II *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 4(1): 45-71.
- FERGUSON, P., J.A. LEE & J.N.B. BELL. 1978. Effects of sulphur pollutants on the growth of *Sphagnum* species. *Environ. Pollut.*, 16: 151-162.
- FIOL, LL. A. 1983. Briòfitos de l'habitació urbana de Palma de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 27: 65-76.
- FONT TULLOT, I. 1983. *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- FRAHM, J.P. 1976. Trasplantationsversuche mit epigäischen Moosen zur Eichung von Bioindikatoren für die Luftverschmutzung. *Natur & Heimat*, 51: 19-22.
- FRITSCH, R. 1982. Index to plant chromosome numbers-Bryophyta. *Regnum Vegetabile*, 108: 1-268.

FUENTE, F. 1990. *Burgos*. León.

GEIGER, H., S. WOLFFANG, R. MUES & H. D. ZINSMEISTER. 1987. Bryoflavone and heterobryoflavone. Two new isoflavone-flavone dimers from *Bryum capillare*. *Z. Naturforsch.*, 42c: 863-867.

GEORGI, H. W. 1970. The effects of air pollution in urban climates. In: *Urban climates*. World Meteorological Organization. Tech. Note 108, pp. 214-237.

GERARD, C. 1978. Les bryophytes dans l'agglomération bruxelloise. *Nat. Belg.*, 59 (6-7): 177-186.

GÉRARD-REPS, C. 1975. *Contribution à l'étude de l'écosystème urbain*. Mémoire de Licence. Univ. Libre de Bruxelles.

GILBERT, O. L. 1968. Bryophytes as indicators of air pollution in the Tyne Valley. *New Phytol.*, 67:15-30.

GILBERT, O. L. 1970a. A biological scale for the estimation of sulphur dioxide pollution. *New Phytol.*, 69:629-634.

GILBERT, O. L. 1970 b. Further studies on the effect of sulphur dioxide on lichens and bryophytes. *New Phytol.*, 69:605-627.

GILBERT, O. L. 1971. Urban bryophyte communities in north-east England. *Trans. Br. Bryol. Soc.*, 6:306-316.

GOEBEL, K. V. 1889. Über die Jugendzustände der Pflanzen. *Flora*, 73: 1-45.

GOOSSENS, M. 1976. Croissance et vitalité de protonémas de bryophytes en atmosphère artificiellement polluée par le dioxyde de soufre. *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 7: 87-100.

GOOSSENS, M. 1979. Toxicité comparée des dérivés du soufre chez *Funaria hygrometrica*. *Bull. Acad. Roy. Belg., Cl. Sciences*, 65(9):487-501.

GOOSSENS, M. 1980. Comparaison de la sensibilité de neuf espèces de bryophytes vis-à-vis du SO<sub>2</sub>. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 112: 230-242.

GROENLAND, J. 1854. Mémoire sur la germination de quelques Hépatiques. *Ann. Sci. Nat. ser. 4*, 1: 5-29.

GROLLE, R. 1983. Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species,

with synonyms from the recent literature. *J.Bryol.*, 12: 403-459.

HEARNSHAW,G.F. & M.C.F.PROCTOR. 1982. The effect of temperature on the survival of dry bryophytes. *New Phytol.*, 90: 221-228.

HERAS,P. 1985. Primera aproximación al catálogo briológico de Alava. *Soc.Est. Vascos Cuad.Secc. Cienc.Nat.*, 2: 111-192.

HERAS,P. & A.SORIA. 1990. Musgos y hepáticas urbanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. *Soc.Est. Vascos*, Sección Ciencias Naturales, 7: 75-116.

HOFFMANN,G.R. 1971. Bark samplers for use in air pollution-epiphytic cryptogam studies. *Bryologist*, 74: 490-493.

HOFFMAN,G.R. 1974. The influence of a paper pulp mill on the ecological distribution of epiphytic cryptogams in the vicinity of Lewiston, Idaho and Clarkston, Washington. *Environ.Pollut.*, 7: 283-301.

HOFMEISTER,W. 1851. *Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen*. Leipzig.

I.G.M.E.(Instituto Geológico y Minero de España). 1971-1972. *Mapa geológico de España. Escala 1:200.000*. Madrid.

I.G.M.E.(Instituto Geológico y Minero de España). 1976. *Mapa geológico de España. Escala 1:50.000*. Logroño. Madrid.

IKENBERRY,G.J. 1936. The relation of hydrogen-ion concentration to the growth and distribution of mosses. *Amer.Journ.Bot.*, 23: 271-279.

I.M.S.A.C. 1987. *La contaminación atmosférica en Vitoria-Gasteiz*. Resumen del periodo 1986-1987. Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

I.M.S.A.C. 1988. *La contaminación atmosférica en Vitoria-Gasteiz*. Resumen del periodo 1987-1988. Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

INGLIS,F. & D.J.HILL. 1974. The effect of sulphite and fluoride on carbon dioxide uptake by mosses in the light. *New Phytol.*, 73: 1207-1213.

JOENJE,W. & H.J.DURING. 1977. Colonisation of a desalinating Wadden-polder by bryophytes. *Vegetatio*, 35: 177-185.

- JOHNSEN, I. & U.SØCHTING. 1976. Distribution of cryptogamic epiphytes in a Danish city in relation to air pollution and bark properties. *Bryologist*, 79(1): 86-92.
- KANDA, H. & K.NEHIRA. 1974. On the Spore Germination and the Protonema in Amblystegiaceae. *Misc.Bryol.Lichenol.*, 6:184.
- KAWAI, I. 1976. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (6): On the Essential Coordination Among the Anatomical Characteristics of the Stems in Some Species of Hypnaceae. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, 21 (1): 97-124.
- KAWAI, I. 1978. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (8): On the Essential Coordination Among the Anatomical Characteristics of the Stems in Some Species of Amblystegiaceae. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, 23 (2): 93-117.
- KAWAI, I. 1979. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (9): On Regularity Among Anatomical Characteristics of Stems in Some Species of Dicranaceae. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, 24 (1): 13-43.
- KAWAI, I. 1989. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (16): Relationships Between the Anatomical Characteristics of the Stem and the Classification System. *Asian Journ.Pl.Sci.*, 1(2): 19-52.
- KAWAI, I. & K.IKEDA. 1970. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (1): On the Affinity Regarding the Conducting Tissue of the Stem in Some Species of Polytrichaceae. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, 25(2): 71-98.
- KÖFLER, L. 1959. Contribution à l'étude biologique des mousses cultivées in vitro, germination des spores, croissance et développement du protonéma chez *Funaria hygrometrica*. *Rev.Bryol.Lichénol.*, 28:1-202.
- KÖFLER, L. 1974. Actions physiologiques du dioxyde de soufre sur certains lichens et bryophytes. DGRST-7172662, Fr.(Rapport final action concertée: Pollution atmosphérique.CNRS).
- KOWARIK, I. & H.SUKOPP. 1984. Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die spontane Vegetation. *Angewandte Botanik*, 58: 157-170.
- KRATZER, A. 1956. *Das Stadtklima*. Braunschweig.
- KRUPINSKA, I. 1976. Influence of lead tetraethyl on the growth of *Funaria hygrometrica*

- L. and *Marchantia polymorpha* L. *Acta Soc.Bot.Poloniae*, 45(4): 421-432.
- KRUSENSTJERNA,E.von. 1945. Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsala-trakten. *Acta Phytogeogr.Suec.*, 19: 1-250.
- KRUSENSTJERNA,E.von. 1964. *Stockholmstraktens bladmossor*. Stockholm.
- LAMPA,E. 1902. Untersuchungen an einigen Lebermoosen I. *Sitzb.Akad.Wiss.Wien*, 111: 477-489.
- LANDSBERG,H.E. 1962. City air: better or worse. In: Tech.Rept.A62-5 of *Symposium: Air over Cities*. U.S.Public Health Service. Ohio.
- LANDSBERG,H.E. 1970. Climates and urban planning. In: *Urban climates*. World Meteorological Organization. Tech.Note 108, pp. 129-138.
- LARA,F., C.LOPEZ & V.MAZIMPAKA. 1991. Ecología de los briófitos urbanos en la ciudad de Segovia (España). *Cryptogamie, Bryol.Lichénol.*, 12(4): 425-439.
- LARA,F. & V.MAZIMPAKA. 1990. Contribución al conocimiento de la flora briológica de la ciudad de Segovia. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 46(2): 481-485.
- LAZARENKO,A.S. 1968. Correlative inhibition of growth in protonema of *Funaria hygrometrica* Hedw. *C.r.Acad.Sci.Ukrainia USSR.ser b.* 8:763-766.
- LEBLANC,F. 1961. Influence de l'atmosphère polluée des grandes agglomérations urbaines sur les épiphytes corticoles. *Rev.Can.Biol.*, 20: 823-827.
- LEBLANC,F. & J.DE SLOOVER. 1970. Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Canad. Journ.Bot.*, 48: 1485-1496.
- LEBLANC,F. & D.N.RAO. 1966. Réaction de quelques lichens et mousses épiphytiques á l'anhydride sulfureux dans la région de Sudbury, Ontario. *Bryologist*, 69: 338-346.
- LEBLANC,F. & D.N.RAO. 1973a. Evaluation of the pollution and drought hypothesis in relation to lichens and bryophytes in urban environments. *Bryologist*, 76: 1-19.
- LEBLANC,F. & D.N.RAO. 1973b. Effects of sulphur dioxide on lichen and moss transplants. *Ecology*, 54: 612-617.
- LEBLANC,F. & D.N.RAO. 1974. A review of the literature on Bryophytes with respect

to air pollution. *Soc.Bot.Fr.Coll.Bryologie*, 121: 237-255.

- LEBLANC,F. & D.N.RAO. 1975. Effects of air pollutants on lichens and bryophytes. In: J.B.Mudd & T.T.Kozlowski (eds.), *Responses of Plants to Air Pollution*. Nueva York.
- LEBLANC,F., D.N.RAO & G.COMEAU. 1972. The epiphytic vegetation of *Populus balsamifera* and its significance as an air pollution indicator in Sudbury, Ontario. *Can.J.Bot.*, 50: 519-528.
- LEBLANC,F., G.ROBITAILLE & D.N.RAO. 1974. Biological response of Lichens and Bryophytes to environmental Pollution in the Murdochville Copper Mine Area, Québec. *Journ.Hattori Bot.Lab.* 38: 405-433.
- LEITGEB,H. 1877. *Untersuchungen über die Lebermoose. III. Die Frondosen Jungermannieen*. Jena.
- LOIDI,J. 1987. El País Vasco. In: Peinado Lorca,M. & S.Rivas Martínez (eds.). *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares.
- LONGTON,R.E. 1980. Physiological ecology of mosses. In: R.J.Taylor & A.E.Leviton (eds.), *The Mosses of North America*. Pacific Division of the Am.Assoc.for Adv.Sci. San Francisco, California.
- LONGTON,R.E. & R.M.SCHUSTER. 1983. Reproductive Biology. In: R.M.Schuster (ed.) *New Manual of Bryology*. Nichinan.
- LLANOS,A. 1981. *Vitoria 800. Historia de una ciudad*. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- LLORET,F. 1990. Estrategias de vida en briófitos. Ensayo de su estudio en briofloras locales. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 46(2): 359-369.
- MÄGDEFRAU,K. 1982. Life-forms of Bryophytes. In: A.J.E.Smith (ed.), *Bryophyte Ecology*. pp.45-58. Londres.
- MAHEU,J. 1908. Production expérimentale de propagules dans le genre *Barbula*. *Bull.Soc.Bor.Fr.*, 55: 445-453.
- MALTA,N. 1921. Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung. *Acta Univ.Latv.*, 1:125-129.
- MARKHAM,K.R. & D.R.GIVEN. 1988. The major flavonoids of an Antarctic *Bryum*.

*Phytochemistry*, 27: 2843-2845.

- MARKHAM, K.R. & L.J. PORTER. 1974. Luteolin 3'4'-di-O- $\beta$ -D-glucuronide and luteolin 3'-O- $\beta$ -D-glucuronide from *Lunularia cruciata*. *Phytochemistry*, 13: 1553-1555.
- MARTINEZ, J. 1987. Aproximación al catálogo de musgos de la Rioja. *Act. VI Simp. Nac. Bot. Cript.*: 527-536. Granada.
- MAZIMPAKA, V., J. VICENTE & M.E. RON. 1988. Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Madrid. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 45(1): 61-73.
- MAZIMPAKA, V., F. LARA & C. LOPEZ-GARCIA. 1993. Données écologiques sur la bryoflore de la ville de Cuenca (Espagne). *Nova Hedwigia*, 56: 113-129.
- McCLURE, J.W. & H.A. MILLER. 1967. Moss chemotaxonomy. A survey for flavonoids and the taxonomic implications. *Nova Hedwigia*, 14: 111-125.
- METCALFE, C.R. 1983. Ecological Anatomy and Morphology. General Survey. In: C.R. Metcalfe & L. Chalk (eds.), *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. 2. Oxford.
- MEYER, S.L. 1941. Physiological studies on mosses II. Spore longevity in *Physcomitrium turbinatum* and *Funaria hygrometrica*. *Bryologist*, 44: 69-75.
- MITSUGI, H., Y. NAKAGAWA & N. TAKATA. 1978. Epiphytic bryophytes and lichens as the indicator of air pollution. Correlation between some air pollutants and IAP values. *J. Jap. Soc. Air Pollut.*, 13: 26-32.
- MOLISCH, H. 1911. Über das Vorkommen von Saponarin bei einem Lebermoos (*Madotheca platyphylla*). *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 39: 478-481.
- MOYLE STUDLAR, S. 1980. Trampling Effects on Bryophytes: Trail Surveys and Experiments. *Bryologist*, 83(3): 301-313.
- MOYLE STUDLAR, S., J.D. CAPONETTI & A.J. SHARP. 1984. Morphology of the urban moss, *Tortula pagorum* in sterile culture. *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 56: 351-368.
- MUES, R., A. STRASSNER & H.D. ZINSMEISTER. 1983. Unusual flavonoid glycosides for Jungermanniales detected in two *Frullania* species (Hepaticae). *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 4: 111-127.
- MUES, R. & H.D. ZINSMEISTER. 1988. The chemotaxonomy of phenolic compounds

- from Bryophytes. *Journ.Hattori Bot.Lab.*, 64:109-141.
- MÜLLER,H. 1874. *Die Sporenvorkemie und Zweigvorkemie der Laubmoose*. Leipzig.
- NAKAMURA,T. 1976. Bryophytes as indicator of urbanization. *Proc.Bryol.Soc.Jap.*, 1: 178-182.
- NASH,E.H. 1972. *Effect of effluents from a zinc smelter on mosses*. Ph.D.Thesis, Rutgers Univ., New Brunswick.
- NASH III,T.H. & E.H.NASH. 1974. Sensitivity of mosses to sulfur dioxide. *Oecologia*, 17: 257-263.
- NAVARRO ANDRES,F. & C.J.VALLE GUTIERREZ. 1987. Castilla y León. In: Peinado Lorca,M. & S.Rivas Martínez (eds.). *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares.
- NEHIRA,K. 1966. Sporelings in the Jungermanniales. *J.Sci.Hiroshima Univ.ser.B*, div.2, 11: 1-49.
- NEHIRA,K. 1983. Spore Germination, Protonema and Sporeling Development. In: R.M.Schuster (ed.) *New Manual of Bryology*. Nichinan.
- NEHIRA,K. & N.NAKAGOSHI. 1987. Reproductive processes of bryophytes in an urban environment. *Symp.Biol.Hung.*, 35: 269-278.
- NEHIRA,K. & N.NAKAGOSHI. 1990. Bryophyte communities in urban environments. *Inf.Invest.1990*. Universidad de Hiroshima.
- NEHIRA,K. & K.UNE. 1980. Epiphytic bryophytes in urban environments of Fukuyama City, Hiroshima Prefecture. *Proc.Bryol.Soc.Jap.*, 2:153-156.
- NEHIRA,K. & K.UNE. 1981. Distribution and ecology of epiphytic bryophytes in urban environments of Hiroshima City. *Hikobia Suppl.*, 1: 425-429.
- NISHIDA,Y. 1971. On the development of the protonema of three species in Orthotrichaceae. *Rep.Attached Middle School, Shimane Univ.*, 46: 358-366.
- NISHIDA,Y. 1978. Studies on the sporeling types in mosses. *J.Hattori Bot.Lab.*, 44: 371-454.
- NOGUCHI,A. & S.MURAOKA. 1959. Sporelings and regenerants in some mosses.4. *Kumamoto Jour.Sci.ser.b*, sec.2, 4:118-149.

- NORDHORN-RICHTER,G. 1982. Bryophytes with Asexual Reproduction-Their Ability to Succeed in an Industrial Area. *Oecologia*, 54: 398-400.
- NORDHORN-RICHTER,G. & R.DÜLL. 1982. Monitoring air pollutants by mapping the bryophyte flora. In: L.Steubing & H.-J.Jäger(eds.), *Monitoring of air pollutants by plants*. The Hague.
- NYLANDER,W. 1866. Les lichens du jardin du Luxembourg. *Bull.Soc.Bot.France*, 13: 364-372.
- OKE,T.R. 1973. City size and the urban heat island. *Atmos.EnvIRON.*,7: 769-779.
- OLSSON,H. 1978. Vegetation of artificial habitats in northern Malmo and environs. *Vegetatio*, 36: 65-82.
- PATON,J.A. & J.V.PEARCE. 1957. The occurrence, structure and function of the stomata in British bryophytes. *Trans.Brit.Bryol.Soc.*, 3: 228-259.
- PEICEA,J.M. 1973. Efectele Poluarii atmosferei asupra Muschilordin Zona Humedoarei. *St.Si.Cerc.Biol.*, Ser.Bot.,25 (5): 435-451.
- PETERSON,J.T. 1972. The climate of cities: a survey of recent literature. In: W.E.Britten, R.West & R.Williams (eds.), *Air and Water Pollution*. Colorado.
- PROCTOR,M.C.F. 1980. Diffusion resistance in bryophytes. In: E.D.Ford & J.Grace (eds.), *Plants and their atmospheric environment*. *Symp.Brit.Ecol.Soc.*, 219-229.
- PROCTOR,M.C.F. 1981. Physiological ecology of bryophytes. In: W.Schultze-Motel & W.J.Cramer (eds.), *Advances in Bryology*, 1: 79-166.
- PYSĚK,P. 1989. On the richness of Central European urban flora. *Preslia*, 61: 329-334.
- RANFT,H. & H.G.DÄSSLER. 1972. Zur Rauchempfindlichkeit von Flechten und Moosen, und ihre Verwendung als Testpflanzen. *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.*, 12 (3): 189-202.
- RAO,D.N. 1982. Responses of Bryophytes to Air Pollution. In: Smith,A.J.E.(ed.). *Bryophyte Ecology*. Londres.
- RAO,D.N. & F.LEBLANC. 1966. Effects of sulfur dioxide on the lichen algae, with special reference to chlorophyll. *Bryologist*, 69: 69-75.
- RAO,D.N. & F.LEBLANC. 1967. Influence of iron-sintering plant on corticolous

epiphytes in Wawa, Ontario. *Bryologist*, 70: 141-157.

RIVAS MARTINEZ, S. 1985. Biogeografía y vegetación. *Real Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat.*: 1-86. Madrid.

RIVAS-MARTINEZ, S. 1987. Nociones sobre fitosociología, biogeografía y bioclimatología. In: Peinado Lorca, M. & S. Rivas Martínez (eds.). *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares.

RIVAS-MARTINEZ, S. & al. 1987. Síntesis corológica de España, escala 1:1.000.000. *Informe final CAICYT*, PR.82-1825.

RON, E., A. BUADES, B. ESTEBANEZ, A. VELASCO-NEGUERUELA, M. J. PEREZ-ALONSO & R. CORDERO. 1991. On the anatomy and flavonoids of Bryopsida. Com. I. A. B. Biennial Meeting. "Experimental Bryology", Univ. de Exeter, U.K. Julio, 1991.

RON, E., V. MAZIMPAKA, J. VICENTE & I. GRANZOW DE LA CERDA. 1987. Urban bryophytes in Spanish towns. *Symp. Biol. Hung.*, 35: 727-753.

RON, M. E., A. VELASCO, M. J. PEREZ-ALONSO & J. CEREZO. 1990. Sobre la presencia de flavonoides en algunas especies de musgos. *An. Jard. Bot. Madrid*, 46(2): 421-426.

RYDZAK, J. 1959. Influence of small towns on the lichen vegetation. Part VII. Discussion and general conclusions. *Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska*, 13C: 275-323.

SACHS, J. 1875. *Textbook of Botany*. Oxford.

SAITO, S. 1959. Studies on the germination of the spore in some mosses. *Sci. Rep. Shima-ne Univ.*, 9:55-63.

SALVAT, J. 1969. *Diccionario Enciclopédico Salvat Universal*. Barcelona.

SCHMID, J. A. 1975. *Urban vegetation*. Dep. Geography. University of Chicago.

SERGIO, C. 1981. Alterações da flora briológica epifítica na área urbana de Lisboa, nos últimos 140 años. *Bol. Soc. Brot. Sér. 2*, 54: 291-303.

SERGIO, C. & F. BENTO-PEREIRA. 1981. Líquenes e briófitos como bioindicadores da poluição atmosférica. I. *Bol. Soc. Brot. ser. 2*, 54: 313-331.

- SERGIO, C. & M.M.SIM-SIM. 1985. Estudo da poluição atmosférica no estuário do Tejo. A vegetação epifítica como bioindicadora. *Portug. Acta Biol. (B)*, 14: 213-244.
- SERNANDER, R. 1926. *Stockholms natur*. Upsala.
- SHAW, A.J. 1990. Genetic and Environmental Effects on Morphology and Asexual Reproduction in the Moss, *Bryum bicolor*. *Bryologist*, 93(1): 1-6.
- SHOWALTER, A.M. 1925. Germination of the spores of *Riccardia pinguis* and of *Pellia fabbroniana*. *Bull. Torrey Bot. Club.*, 52: 157-166.
- SIEGBERT, H., S.ANHUT, D.ZINSMEISTER, R.MUES & al. 1984. The first identification of isoflavones from a Bryophyte. *Phytochemistry*, 23(5): 1073-1075.
- SIEGEL, U., H.D.ZINSMEISTER & W.STEIN. 1989. A rapid HPLC-fingerprint system for flavonoids of Bryophytes. *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 67: 389-394.
- SKYE, E. 1968. Lichens and air pollution: a study of criptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. *Acta Phytogeogr. Suec.*, 52: 1-123.
- SMITH, A.J.E. 1978a. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge.
- SMITH, A.J.E. 1978b. Cytogenetics, biosystematics and evolution in the Bryophyta. In: H.W. Woolhouse (ed.), *Advances in Botanical Research*, 6: 196-276. Londres.
- SORIA, A. & M.E. RON. 1990. Datos para el conocimiento de la flora briológica urbana de la ciudad de Logroño. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 46(2): 427-432.
- SORIA, A., E. RON & P. HERAS. 1992. Análisis comparativo de la brioflora urbana de Vitoria-Gasteiz con la de otras ciudades españolas. *Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer. Vol. I. Criptogàmia*: 271-276.
- STEERE, W.C. 1954. Chromosome number and behavior in Arctic mosses. *Bot. Gaz.*, 116: 95-133.
- STEFAN, M.B. & E.D. RUDOLPH. 1979. Terrestrial bryophytes as indicators of air quality in southeastern Ohio and adjacent West Virginia. *Ohio J. Sci.*, 79(5): 204-212.
- STEIN, W., S.ANHUT, H.D.ZINSMEISTER & R.MUES. 1985. New flavone glucoside malonylestere from *Bryum capillare*. *Z. Naturforsch.*, 40c: 469-473.

- STRINGER, P.W. & M.H.L. STRINGER. 1974. Air pollution and the distribution of epiphytic lichens and bryophytes in Winnipeg, Manitoba. *Bryologist*, 77: 405-426.
- SUIVET, C.de. *Tortula laevipila* forma *propagulifera* ratio nova et *Tortula gemmifera* var. *nova*. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 30(3-4): 213-215.
- SUKOPP, H. & P. WERNER. 1982. *Nature in cities*. Council of Europe. Nature and Environment series, n° 28. Strasbourg.
- SUKOPP, H. & P. WERNER. 1987. *Development of flora and fauna in urban areas*. Council of Europe, Nature and Environment series, n° 36. Strasbourg.
- SURTEES, G. 1971. Urbanisation and the epidemiology of mosquito-born disease. *Abstr. Hyg.*, 46: 121-134.
- SYRATT, W.J. & P.J. WANSTALL. 1969. The effects of sulphur dioxide on epiphytic bryophytes. In: *Air pollution. Proceedings of the First Eur. Congr. on the influence of air pollution on plants and animals*. Wageningen 1968.
- TAKAOKI, T. & K. MITANI. 1986. A new fumigation method for measuring the effects of sulphur dioxide on photosynthesis of bryophytes and lichens. *Lindbergia*, 12(1): 60-66.
- TAODA, H. 1972. Mapping of atmospheric pollution in Tokyo based upon epiphytic bryophytes. *Jap. J. Ecol.*, 22: 125-133.
- TAODA, H. 1973a. Effect of air pollution on bryophytes. I. SO<sub>2</sub> tolerance of bryophytes. *Hikobia*, 6: 238-250.
- TAODA, H. 1973b. Bryo-meter, an instrument for measuring the phytotoxic air pollution. *Hikobia*, 6: 224-228.
- TAODA, H. 1977. Bryophytes in the urban ecosystem. In: M. Numata (ed.), *Tokyo Project. Interdisciplinary Studies of Urban Ecosystems in the Metropolis of Tokyo*. Tokyo.
- TAODA, H. 1980. Mapping of air pollution based on epiphytic cryptogams in bay-coast cities of Chiba Prefecture. In: Numata, M. (ed.), *Integrated Ecological Studies in Bay-Coast Cities II*. pp.21-25. Chiba.
- TAODA, H. 1981. Epiphytic vegetation of Ohtsu City, Japan. *Hikobia Supplement*, 1: 197-204.

- TEJERO, J.M. 1988. *Análisis del medio físico de Burgos*. Junta de Castilla y León. Dirección General de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente. Valladolid.
- TÜRK, R. & V. WIRTH. 1975. Über die SO<sub>2</sub> Empfindlichkeit einiger Moose. *Bryologist* 78:187-193.
- UMEZU, Y. 1978. Mapping of air pollution intensity by epiphytic bryophyte and lichen communities in heavy industry region. *Jap.J.Ecol.*, 28: 143-154.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1973. "Nationwide Air Pollutant Emission Trends, 1940-70", January 1973. (Publication n° AP-115).
- VAJDA, L. 1966. Über höhlenbewohnende Moose. *Int.J.Speleol.*, 2: 151-153.
- VALANNE, W. 1966. The Germination Phases of Moss Spores and their Control by Light. *Ann.Bot.Fenn.*, 3: 1-60.
- VAN ANDEL, O.M. 1952. Germination of the spore and development of primary and secondary protonema of *Funaria hygrometrica*. *Trans.Brit.Bryol.Soc.*, 2: 74-81.
- VANDEKERKHOVE, O. 1977. Über die Verbreitung von Flavonoiden bei Pleurokarpen Laubmoosen. I. Apigenin-7-rhamnoglucosid bei *Hylocomium splendens* (Hedw.) B., S. & G. *Z.Pflanzenphysiol.*, 85(2): 135-138.
- VANDEKERKHOVE, O. 1978. Über die Verbreitung von Flavonoiden bei akrokarpen Laubmoosen II. Luteolin aus dem Sporophyten von *Ceratodon purpureus* (L.) Brid. *Z.Pflanzenphysiol.*, 86(3): 279-281.
- VARESCHI, V. 1936. Die Epiphytenvegetation von Zürich (Epixylenstudien II). *Ber.Schweiz.Bot.Ges.*, 46: 445-488.
- VICENTE, J., I. GRANZOW DE LA CERDA, V. MAZIMPAKA & M. E. RON. 1986. Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Avila. *Trab.Dep.Botánica (Madrid)*. 13: 39-43.
- VIERA, C. & M. E. RON. 1986. Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Badajoz. *Trab.Dep.Botánica (Madrid)*. 13: 45-49.
- WARMING, E. 1884. Über perenne Gewäse. *Bot Centralbl.*, 18:19.
- WATSON, W. 1914. Xerophytic adaptations of bryophytes in relation to habitat. *New Phytol.*, 13: 149-169, 181-189.

- WATSON, E.V. 1968. *British Mosses and Liverworts*. Cambridge.
- WEITZ, S. & R. IKAN. 1977. Bracteatin from the moss *Funaria hygrometrica*. *Phytochemistry*, 16: 1108-1109.
- WENT, F. 1962. The forest: what it does and how it is established. *Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin*, 652: 11-15.
- WHITEHOUSE, H.L.K. 1980. The production of protonemal gemmae by mosses growing in deep shade. *J. Bryol.*, 11: 133-138.
- WHITEHOUSE, H.L.K. 1987. Protonema-gemmae in European mosses. *Symposia Biologica Hungarica*, 35: 227-231.
- WIJK, R. van der, W.D. MARGADANT & P.A. FLORSCHÜTZ. 1959-1969. Index Muscorum. *Regnum Vegetabile*. Utrecht.
- WINNER, W.E., C.J. ATKINSON, & T.H. NASH III. 1988. Comparisons of SO<sub>2</sub> Absorption Capacities of Mosses, Lichens and Vascular Plants in Diverse Habitats. *Bibl. Lichenol.*, 30: 217-230.
- WINNER, W.E. & J.D. BEWLEY. 1978a. Terrestrial mosses as bioindicators of SO<sub>2</sub> pollution stress. *Oecologia*, 35: 221-230.
- WINNER, W.E. & J.D. BEWLEY. 1978b. Contrasts between Bryophyte and Vascular Plant Synecological Responses in an SO<sub>2</sub>-Stressed White Spruce Association in Central Alberta. *Oecologia*, 33: 311-325.
- WINNER, W.E. & J.D. BEWLEY. 1983. Photosynthesis and respiration of feather mosses fumigated at different hydration levels with SO<sub>2</sub>. *Canad. J. Bot.*, 61: 1456-1461.
- WINNER, W.E., J.D. BEWLEY, H.R. KRAUSE & H.M. BROWN. 1978. Stable isotope analysis of SO<sub>2</sub> pollution impact on vegetation. *Oecologia*, 36: 351-361.
- WINNER, W.E. & G.W. KOCH. 1982. Water relations and SO<sub>2</sub> resistance of mosses. *J. Hattori Bot. Lab.*, 52: 431-440.
- WITTENBERGER, G. 1975. Moose als mögliche Bioindikatoren für Luftverschmutzung dargestellt am Beispiel von Offenbach am Main. *Natur und Landschaft*, 50(5): 143-145.
- ZAPATER, A. 1986. *Aragón pueblo a pueblo*. Ediciones Aguaviva.



## **9. APENDICE:**

# **INVENTARIOS FLORISTICOS DE LAS PROVINCIAS DE HUESCA Y BURGOS**



El motivo de esta revisión bibliográfica sobre los briófitos de las provincias de Burgos y Huesca ha sido la necesidad de confrontar los resultados de su brioflora urbana con el fin de saber si se trata de una flora especial o si por el contrario, coincide con las de los territorios en cuestión. Ante la inexistencia de inventarios brioflorísticos de estas provincias, se intentó una aproximación únicamente con citas bibliográficas; sólo están incluidos los datos de herbario que en sus publicaciones recogen Casas, Brugués, Cros & Sergio (1985, 1989, 1992).

Los catálogos resultantes indican para cada taxon unos números de referencia que se corresponden con los atribuidos a las fuentes de donde ha sido extraído el dato de presencia y que se encuentran incluidas en las bibliografías parciales de los dos inventarios provinciales.

En la nomenclatura y taxonomía se han seguido los criterios de Corley, Crundwell, Düll, Hill & Smith (1981) y Corley & Crundwell (1991) para los musgos, y de Grolle (1983) para hepáticas. En el caso de las subespecies y variedades, se han considerado las admitidas por Wijk, Margadant & Florschütz (1959-1969) y por Bonner (1962-1990), para musgos y hepáticas respectivamente. Los datos completos de estas obras de referencia se encuentran incluidos en la bibliografía general.

En el catálogo de Huesca, las citas de briófitos recolectados en el Puerto de Benasque y en La Maladeta se han considerado pertenecientes a esta provincia, a pesar de que parte de estos territorios sean franceses, por la imposibilidad de conocer en qué lado de la frontera se encontraban.

Los subíndices junto a dos de las especies del inventario de Huesca hacen referencia a unas notas sobre los táxones al final del catálogo mencionado.



**7.1. INVENTARIO FLORISTICO  
DE LA PROVINCIA DE HUESCA**



**CLASE SPHAGNOPSIDA****ORDEN SPHAGNALES****FAMILIA SPHAGNACEAE Dum.*****Sphagnum* L.**

<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb.	(64)
<i>Sphagnum palustre</i> L.	(4,8,24,25,55,64)
<i>Spagnum centrale</i> C.Jens.	(8,25,64)
<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.)Ångstr.	(25)
var. <i>squarrosulum</i> (Schimp.)Warnst.	(25)
<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russ.	(16,25,55)
<i>Sphagnum quinquefarium</i> (Lindb.ex Braithw.)Warnst.	(24)
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.)Hedw.	(8,24,25,55)
<i>Sphagnum rubellum</i> Wils.	(25)
<i>Sphagnum subnitens</i> Russ.& Warnst.	(25)
<i>Sphagnum compactum</i> Lam.& DC.	(25)
<i>Sphagnum platyphyllum</i> (Lindb.ex Braithw.)Sull.ex Warnst.	(25)
<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid.	(25)
<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	(14)
var. <i>inundatum</i> (Russ.)C.Jens.	(8,55)
var. <i>rufescens</i> (Nees & Hornsch.)Hüb.	(25)
<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk.	(25)
<i>Sphagnum riparium</i> Ångstr.	(24)

**ORDEN ANDREAEALES****FAMILIA ANDREAEACEAE Dum.*****Andreaea* Hedw.**

<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.	(10,25,41)
<i>Andreaea rothii</i> Web.& Mohr	(10,25,36,41,54)
var. <i>frigida</i> (Hüb.)Lindb.	(25,41,48)
var. <i>papillosa</i> C.Müll.	(25,41)
<i>Andreaea nivalis</i> Hook.	(5,10,25,36)

## ORDEN TETRAPHIDALES

## FAMILIA TETRAPHIDACEAE Schimp.

*Tetraphis* Hedw.*Tetraphis pellucida* Hedw.

(9,21,24,25,32,33,44,63)

## CLASE BRYOPSIDA

## ORDEN POLYTRICHALES

## FAMILIA POLYTRICHACEAE Schwaegr.

*Pogonatum* P.Beauv.*Pogonatum aloides* (Hedw.)P.Beauv.

(12,25,64)

*Pogonatum urnigerum* (Hedw.)P.Beauv.

(23,28,64)

*Polytrichum* Hedw.*Polytrichum alpinum* Hedw.

(7,12,23,28)

*Polytrichum formosum* Hedw.

(7,12,21,23,34)

*Polytrichum sexangulare* Brid.

(5,10,12,25,28)

*Polytrichum commune* Hedw.

(12,25,28,31,33,61)

*Polytrichum piliferum* Hedw.

(12,21,25,28,61)

*Polytrichum juniperinum* Hedw.

(7,12,25,33,34)

subsp. *strictum* (Brid.)Nyl.& Sael.

(12,61)

*Olygotrichum* Lam.& DC.*Olygotrichum hercynicum* (Hedw.)Lam.& DC.

(12,21,25,63)

*Atrichum* P.Beauv.*Atrichum undulatum* (Hedw.)P.Beauv.

(12,14,21,25,28,33,34)

**ORDEN BUXBAUMIALES****FAMILIA BUXBAUMIACEAE** Schwaegr.***Buxbaumia*** Hedw.

- Buxbaumia aphylla* Hedw. (5)  
*Buxbaumia viridis* (Moug.ex Lam.& DC.)Brid.ex Moug.& Nestl. (7,21,25)

**ORDEN FISSIDENTALES****FAMILIA FISSIDENTACEAE** Schimp.***Fissidens*** Hedw.

- Fissidens rivularis* (Spruce)B.,S.& G. (10,25)  
*Fissidens limbatus* Sull. (25,47)  
*Fissidens osmundioides* Hedw. (25,47)  
*Fissidens taxifolius* Hedw. (7,9,14,19,21,25,32,33,42,44,47)  
*Fissidens dubius* P.Beauv. (7,19,21,25,28,47)  
*Fissidens adianthoides* Hedw. (7,21,25,42,47)  
*Fissidens grandifrons* Brid. (7,8,14,17,19,21,25,28,33,42,47)

**ORDEN DICRANALES****FAMILIA DICRANACEAE** Schimp.***Leucobryum*** Hampe

- Leucobryum glaucum* (Hedw.)Ångstr. (25)  
*Leucobryum juniperoideum* (Brid.)C.Müll. (25)

***Paraleucobryum*** (Limpr.)Loeske

- Paraleucobryum longifolium* (Hedw.)Loeske (24,25)  
*Paraleucobryum sauteri* (B.,S.& G.)Loeske (8,25,30)  
*Paraleucobryum enerve* (Thed.)Loeske (5,17,25,41)

**Dicranum** Hedw.

- Dicranum polysetum* Sw. (19,25)  
*Dicranum bonjeanii* De Not. (25,28)  
*Dicranum scoparium* Hedw. (7,19,21,25,28,31,  
32,33,34,42,44,57)  
*Dicranum majus* Sm. (42)  
*Dicranum muehlenbeckii* B.,S.& G.  
var. *neglectum* (De Not.)Pfeff. (25)  
*Dicranum fuscescens* Sm. (42)  
*Dicranum tauricum* Sap. (8,25,42)  
*Dicranum montanum* Hedw. (7,25)

**Kiaeria** I.Hag.

- Kiaeria falcata* (Hedw.)I.Hag. (5,10,25)  
*Kiaeria starkei* (Web.& Mohr)I.Hag. (5,25)

**Arctoa** B.,S.& G.

- Arctoa fulvella* (Dicks.)B.,S.& G. (17,25,41)

**Dicranoweisia** Lindb.ex Milde

- Dicranoweisia crispula* (Hedw.)Milde (8,9,14,17,25,  
32,33,41,46,56)  
*Dicranoweisia cirrata* (Hedw.)Lindb.ex Milde (14,17,25,33,60)

**Campylopus** Brid.

- Campylopus subulatus* Schimp. (8,25)  
*Campylopus fragilis* (Brid.)B.,S.& G. (25)  
*Campylopus atrovirens* De Not. (25)

**Dicranodontium** B.,S.& G.

- Dicranodontium denudatum* (Brid.)Britt. (28,42)

**Dicranella** (C.Müll.)Schimp.

- Dicranella palustris* (Dix.)Crundw.ex E. Warb. (4,25,28,62)  
*Dicranella grevilleana* (Brid.)Schimp. (25)  
*Dicranella subulata* (Hedw.)Schimp. (10,25,41)  
*Dicranella varia* (Hedw.)Schimp. (7,19,25)  
*Dicranella howei* Ren.& Car. (26)

**Dichodontium** Schimp.

- Dichodontium pellucidum* (Hedw.)Schimp. (25)

- Oncophorus*** (Brid.)Brid.  
*Oncophorus virens* (Hedw.)Brid. (10,25,41)
- Ceratodon*** Brid.  
*Ceratodon purpureus* (Hedw.)Brid. (21,25,33,34,42)
- Saelania*** Lindb.  
*Saelania glaucescens* (Hedw.)Broth. (3,7,14,17,19,21,25,33,34,63)
- Ditrichum*** Hampe  
*Ditrichum crispatisimum* (C.Müll.)Par. (64)  
*Ditrichum flexicaule* (Schwaegr.)Hampe (14,17,42,57,64)
- Distichium*** B.,S.& G.  
*Distichium capillaceum* (Hedw.)B.,S.& G. (7,14,17,18,19,21,  
25,28,33,34,42,59)  
var. *compactum* (Hüb.)Torre & Sarnth. (5)  
*Distichium inclinatum* (Hedw.)B.,S.& G. (5,10,25,41)

## ORDEN POTTIALES

### FAMILIA ENCALYPTACEAE Schimp.

- Encalypta*** Hedw.  
*Encalypta alpina* Sm. (42)  
*Encalypta vulgaris* Hedw. (7,25,31,32,33,44)  
*Encalypta rhaptocarpa* Schwaegr. (10,25,42)  
*Encalypta ciliata* Hedw. (7,10,14,17,25,  
28,33,34,42,46)  
*Encalypta affinis* Hedw.f. (25)  
*Encalypta streptocarpa* Hedw. (2,7,19,21,25,28,37)

## FAMILIA POTTIACEAE Schimp.

*Tortula* Hedw.

- Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb. (7, 19, 21, 23, 25, 26, 32, 33, 42, 44, 57, 59)  
 var. *alpina* Wahlenb. (56)  
 var. *calcicola* (Amann) Grac. (23)  
*Tortula ruraliformis* (Besch.) Grout (8, 19, 25)  
*Tortula norvegica* (Web.) Wahlenb. ex Lindb. (10, 19, 24, 25, 41, 42)  
*Tortula caninervis* (Mitt.) Broth. (23, 26, 29, 62)  
*Tortula intermedia* (Brid.) De Not. (7, 25, 42)  
*Tortula laevipila* (Brid.) Schwaegr. (7)  
*Tortula papillosa* Wils. (7, 63)  
*Tortula subulata* Hedw. (7, 14, 19, 21, 25, 33, 34, 37, 42)  
*Tortula mucronifolia* Schwaegr. (7, 19, 25)  
*Tortula inermis* (Brid.) Mont. (7, 22, 25)  
*Tortula vahliana* (K. F. Schultz) Mont. (26)  
*Tortula muralis* Hedw. (7, 19, 25, 26, 33, 42)  
*Tortula revolvens* (Schimp.) Roth. (26)  
*Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb. (7, 26)  
*Tortula brevissima* Schiffn. (26)

*Aloina* Kindb.

- Aloina bifrons* (De Not.) Delg. (26)  
*Aloina rigida* (Hedw.) Limpr. (7, 26, 43)

*Pterygoneurum* Jur.

- Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix. (8, 43, 63)  
 var. *humile* (Amann) Podp. (26)  
*Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur. (63)

*Crossidium* Jur.

- Crossidium crassinerve* (De Not.) Jur. (9, 38)  
*Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur. (5, 7, 22, 23, 38)

*Desmatodon* Brid.

- Desmatodon latifolius* (Hedw.) Brid. (24, 25, 41, 45)  
 var. *muticus* (Brid.) Brid. (46)

**Pottia** (Reichenb.)Fürrn.

- Pottia lanceolata* (Hedw.)C.Müll. (26)  
 var. *leucodonta* Schpr. (7)  
*Pottia truncata* (Hedw.)B.& S. (33)  
*Pottia intermedia* (Turn.)Fürrn. (26)  
*Pottia starckeana* (Hedw.)C.Müll. (26)  
*Pottia davalliana* (Sm.)C.Jens. (7,26)  
*Pottia caespitosa* (Bruch ex Brid.)C.Müll. (23)  
*Pottia recta* (With.)Mitt. (26)

**Phascum** Hedw.

- Phascum curvicolle* Hedw. (23,26,63)  
*Phascum cuspidatum* Hedw. (14,17,32,33,44)  
*Phascum floerkeanum* Web.& Mohr (26)

**Acaulon** C.Müll.

- Acaulon triquetrum* (Spruce)C.Müll. (26,63)

**Scopelophyla** (Mitt.)Lindb.

- Scopelophyla ligulata* (Spruce)Spruce (17)

**Barbula** Hedw.

- Barbula unguiculata* Hedw. (7,21,23,25,  
26,42,43)  
*Barbula convoluta* Hedw. (30,35,61)  
*Barbula crocea* (Brid.)Web.& Mohr (25)

**Pseudocrossidium** Williams

- Pseudocrossidium revolutum* (Brid.)Zander (26)  
*Pseudocrossidium hornschuchianum* (K.F.Schultz)Zander (26,35,61)

**Didymodon** Hedw.

- Didymodon acutus* (Brid.)K.Saito (7)  
*Didymodon luridus* Hornsch.ex Spreng. (7,23,26)  
*Didymodon rigidulus* Hedw. (21,25,26,28)  
*Didymodon vinealis* (Brid.)Zander (8,26)  
*Didymodon insulanus* (De Not.)M.Hill (21,22,25,42)  
*Didymodon tophaceus* (Brid.)Lisa (21,26)  
*Didymodon spadiceus* (Mitt.)Limpr. (25)  
*Didymodon fallax* (Hedw.)Zander (7,8,19,23,42)  
*Didymodon ferrugineus* (Schimp.ex Besch.)M.Hill (7,19,21,25)

- Bryoerythrophyllum*** Chen  
*Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.)Chen (7,14,17,19,21,25,32,33,34,37,42,46)  
*Bryoerythrophyllum ferruginascens* (Stirt.)Giac. (25)
- Eucladium*** B.,S.& G.  
*Eucladium verticillatum* (Brid.)B.,S.& G. (7,19,22,25,26,42)
- Gyroweisia*** Schimp.  
*Gyroweisia tenuis* (Hedw.)Schimp. (26)
- Gymnostomum*** Nees & Hornsch.  
*Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. (7,22,42)  
*Gymnostomum aeruginosum* Sm. (25,28,56,59)
- Anoetangium*** Schwaegr.  
*Anoetangium aestivum* (Hedw.)Mitt. (10,17,25,41)
- Hymenostylium*** Brid.  
*Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.)Dix. (7,14,17,19,21,25,28,33,34,42)
- Trichostomum*** Bruch  
*Trichostomum brachydontium* Bruch (7,8)  
*Trichostomum crispulum* Bruch (7,8,26)
- Weissia*** Hedw.  
*Weissia triumphans* (De Not.)M.Hill (7,22,26)  
*Weissia controversa* Hedw. (1,19,25,26,30,61)  
*Weissia wimmeriana* (Sendt.)B.,S.& G. (7,8,10,17,25)  
*Weissia condensa* (Voit)Lindb. (42)  
*Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.)Jur. (30)  
*Weissia longifolia* Mitt. (7,26)
- Pleurochaete*** Lindb.  
*Pleurochaete squarrosa* (Brid.)Lindb. (7)
- Tortella*** (Lindb.)Limpr.  
*Tortella tortuosa* (Hedw.)Limpr. (2,7,14,17,18,19,21,25,28,32,33,34,42,44,59)  
*Tortella densa* (Lor.& Mol.)Crundw.& Nyh. (28)  
*Tortella inclinata* (Hedw.f.)Limpr. (7,25,28,42)

- Tortella flavovirens* (Bruch)Broth. (7)  
*Tortella humilis* (Hedw.)Jenn. (7,10,22,25,41,56)
- Cinclidotus* P.Beauv.**  
*Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.)P.Beauv. (9,14,17,21,25,32,33,44)  
*Cinclidotus riparius* (Brid.)Arnott (25,61)  
*Cinclidotus aquaticus* (Hedw.)B.& S. (3,25,61)

## ORDEN GRIMMIALES

### FAMILIA GRIMMIACEAE Arnott

- Coscinodon* Spreng.**  
*Coscinodon cribosus* (Hedw.)Spruce (8,25,62)
- Schistidium* B.& S.**  
*Schistidium rivulare* (Brid.)Podp. (18,34)  
*Schistidium apocarpum* (Hedw.)B.& S. (7,19,21,24,25,31,33,34,42,59)  
     var. *confertum* (Funk)Loeske (25)  
     var. *gracile* (Röhl.)Meyl. (25)  
*Schistidium pulvinatum* (Hedw.)Brid. (41)
- Grimmia* Hedw.**  
*Grimmia crinita* Brid. (23,26,63)  
*Grimmia pitardii* Corb. (26,27)  
*Grimmia anodon* B.& S. (5)  
*Grimmia laevigata* (Brid.)Brid. (19,25)  
*Grimmia montana* B.& S. (8,21,25)  
*Grimmia alpestris* (Web.& Mohr)Schleich.& Hornsch. (5,25)  
*Grimmia caespiticia* (Brid.)Jur. (10,14,21,25,33,41)  
*Grimmia donniana* Sm. (2,10,25,41,56)  
     subsp. *arenaria* (Hampe)Dix. (25,56)  
*Grimmia affinis* Hornsch. (33)  
*Grimmia ovalis* (Hedw.)Lindb. (1,14,19,25,56,61)  
*Grimmia unicolor* Hook. (10,25,35,41)  
*Grimmia atrata* Mieliichh.ex Hoppe & Hornsch. (5,10,25,28,56)  
*Grimmia incurva* Schwaegr. (5)

- Grimmia pulvinata* (Hedw.)Sm. (7,19,21,25,32,33,34,44)  
 var. *africana* (Hedw.)Hook.f.& Wils. (23)  
*Grimmia orbicularis* Bruch ex Wils. (7,8,19,22,26)  
*Grimmia torquata* Hornsch.ex Grev. (1,2,65)  
*Grimmia funalis* (Schwaegr.)B.& S. (3,25)  
*Grimmia hartmanii* Schimp. (8,25)  
*Grimmia decipiens* (K.F.Schultz)Lindb. (21,25,60)  
*Grimmia elatior* Bruch ex Bals.& De Not. (10,25,34,41,56)  
*Grimmia pyrenaica* Kern <sup>(1)</sup> (25)
- Hydrogrimmia*** (I.Hag.)Loeske  
*Hydrogrimmia mollis* (B.,S.& G.)Loeske (10,25,64)
- Dryptodon*** Brid.  
*Dryptodon patens* (Hedw.)Brid. (8,21,25,28)
- Racomitrium*** Brid.  
*Racomitrium aciculare* (Hedw.)Brid. (25,28,64)  
*Racomitrium aquaticum* (Schrad.)Brid. (64)  
*Racomitrium fasciculare* (Hedw.)Brid. (25,28)  
*Racomitrium macounii* Kindb.  
 ssp.*alpinum* (Lawt.)Frisvoll (64)  
 ssp.*macounii* (64)  
*Racomitrium affine* (Web.& Mohr)Lindb. (25,64)  
*Racomitrium sudeticum* (Funck)B.& S. var. *minus* Spruce (56,64)  
*Racomitrium lanuginosum* (Hedw.)Brid. (5,28)  
*Racomitrium canescens* (Hedw.)Brid. (21,19,25,64)  
*Racomitrium elongatum* Frisvoll (64)

## ORDEN SELIGERIALES

### FAMILIA SELIGERIACEAE Schimp.

- Blindia*** B.,S.& G.  
*Blindia acuta* (Hedw.)B.,S.& G. (25)
- Seligeria*** B.,S.& G.  
*Seligeria recurvata* (Hedw.)B.,S.& G. (3,7,25)

*Seligeria pusilla* (Hedw.)B.,S.& G. (25,56,60)

## ORDEN FUNARIALES

### FAMILIA FUNARIACEAE Schwaegr.

*Funaria* Hedw.

*Funaria hygrometrica* Hedw. (19,22,28,42)

*Funaria pulchella* Philib. (26)

*Entosthodon* Schwaegr.

*Entosthodon hungaricus* (Boros)Loeske (26,27,62)

*Physcomitrium* (Brid.)Brid.

*Physcomitrium pyriforme* (Hedw.)Brid. (9,14,33,44)

### FAMILIA SPLACHNACEAE Grev.& Arnott

*Tayloria* Hook.

*Tayloria froehlichiana* (Hedw.)Mitt.ex Broth. (5,10,25,41)

## ORDEN BRYALES

### FAMILIA BRYACEAE Schwaegr.

*Mielichhoferia* Hornsch.

*Mielichhoferia mielichhoferiana* (Funck)Loeske (21,25,41,56)

*Leptobryum* Wils.

*Leptobryum pyriforme* (Hedw.)Wils. (14)

**Pohlia** Hedw.

- Pohlia elongata* Hedw. (9,10,25,33,41,42,45,46)  
*Pohlia cruda* (Hedw.)Lindb. (7,19,21,25,28,56)  
*Pohlia nutans* (Hedw.)Lindb. (8,14,21,25,28,33,34,42)  
*Pohlia drumondii* (C.Müll.)Andrews (10,25,41)  
*Pohlia annotina* (Hedw.)Lindb. (14)  
*Pohlia camptotrachela* (Ren.& Card.)Broth. (9,25)  
*Pohlia ludwigii* (Spreng.ex Schwaegr.)Broth. (14,21,25,41)  
*Pohlia wahlenbergii* (Web.& Mohr)Andr. (14,19,21,25,33,41)

**Plagiobryum** Lindb.

- Plagiobryum zieri* (Hedw.)Lindb. (7,9,10,14,32,33,46)  
*Plagiobryum demissum* (Hook.)Lindb. (42)

**Anomobryum** Schimp.

- Anomobryum julaceum* (Gaertn.,Meyer & Scherb.)Schimp. (25)

**Bryum** Hedw.

- Bryum pallens* Sw. (25,42)  
*Bryum turbinatum* (Hedw.)Turn. (25)  
*Bryum schleicheri* DC. (7,14,25,32,33,46,56,61)  
    var. *latifolium* (Schwaegr.)Schimp. (25,28)  
*Bryum weigeli* Spreng. (25,28,62)  
*Bryum algovicum* Sendt.ex C.Müll. (10,14,25)  
*Bryum capillare* Hedw. (7,14,25,28,33,34,42,59)  
*Bryum elegans* Nees ex Brid. (25,28,42)  
*Bryum subelegans* Kindb. (25)  
*Bryum torquescens* B.& S. (8,23,26)  
*Bryum pallescens* Schleich.ex Schwaegr. (7,10,21,25,28,41,56)  
*Bryumpseudotriquetrum* (Hedw.)Gaertn.,Meyer& Scherb. (19,21,25,28,34,42)  
*Bryum neodamense* Itzig.ex C.Müll. (10,31,41)  
*Bryum caespiticium* Hedw. (14,32,33,44)  
*Bryum funckii* Schwaegr.var. *tenue* (Boul.)Husnot (25)  
*Bryum argenteum* Hedw. (21)  
    var. *lanatum* (P.Beauv.)Hampe (7,19,25,28)  
*Bryum bicolor* Dicks. (7,19,25)  
*Bryum radiculosum* Brid. (26)  
*Bryum muehlenbeckii* B.,S.& G. (10,25,41)  
*Bryum alpinum* With. (19,21,25,28,33,56)

**Rhodobryum** (Schimp.)Limpr.

- Rhodobryum roseum* (Hedw.)Limpr. (19,25,62)

**FAMILIA MNIACEAE** Schwaegr.***Mnium*** Hedw.

- Mnium hornum* Hedw. (25,42)  
*Mnium spinosum* (Voit)Schwaegr. (7,8,19,21,25,42)  
*Mnium thompsonii* Schimp. (7,21,25,42)  
*Mnium marginatum* (Dicks.)P.Beauv. (7,25,28,42)  
*Mnium stellare* Hedw. (25,33,63)

***Rhizomnium*** T.Kop.

- Rhizomnium punctatum* (Hedw.)T.Kop. (25,28,42)  
*Rhizomnium pseudopunctatum* (B.& S.)T.Kop. (25,35,41)

***Plagiomnium*** T.Kop.

- Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.)T.Kop. (14,19,21,25,31,33,34)  
*Plagiomnium affine* (Bland.)T.Kop. (19,28)  
*Plagiomnium medium* (B.& S.)T.Kop. (25)  
*Plagiomnium elatum* (B.& S.)T.Kop. (7,21)  
*Plagiomnium ellipticum* (Brid.)T.Kop. (19,25)  
*Plagiomnium undulatum* (Hedw.)T.Kop. (7,19,21,25,28,33,42)  
*Plagiomnium rostratum* (Schrad.)T.Kop. (19,25)

**FAMILIA AULACOMNIACEAE** Schimp.***Aulacomnium*** Schwaegr.

- Aulacomnium palustre* (Hedw.)Schwaegr. (25,28,63)  
*Aulacomnium androgynum* (Hedw.)Schwaegr. (63)

**FAMILIA MEESIACEAE** Schimp.***Meesia*** Hedw.

- Meesia uliginosa* Hedw. (19)

**Amblyodon** B.& S.

*Amblyodon dealbatus* (Hedw.)B.& S. (10,25,45)

**FAMILIA CATOSCOPIACEAE** Boul.ex Broth.**Catoscopium** Brid.

*Catoscopium nigratum* (Hedw.)Brid. (5,19,62)

**FAMILIA BARTRAMIACEAE** Schwaegr.**Plagiopus** Brid.

*Plagiopus oederiana* (Sw.)Crum & Anderson (7,8,14,21,24,25,  
28,31,34,42,62)

**Bartramia** Hedw.

*Bartramia halleriana* Hedw. (3,7,21,25,28,34,42,61,62)

*Bartramia pomiformis* Hedw. (25,33,44,64)

*Bartramia ithyphylla* Brid. (7,21,25,28,33,61,64)

**Philonotis** Brid.

*Philonotis marchica* (Hedw.)Brid. (42,61)

*Philonotis fontana* (Hedw.)Brid. (8,21,25,28,33)

*Philonotis tomentella* Mol. (25,28)

*Philonotis seriata* Mitt. (7,25,28)

*Philonotis calcarea* (B.& S.)Schimp. (7,14,19,21,25,28,34,42,59)

**FAMILIA TIMMIACEAE** Schimp.**Timmia** Hedw.

*Timmia megapolitana* Hedw. (10,42)

*Timmia bavarica* Hessel. (18,19,25)

*Timmia austriaca* Hedw. (25,42)

*Timmia norvegica* Zett. (25)

## ORDEN ORTHOTRICHALES

## FAMILIA ORTHOTRICHACEAE Arnott

*Amphidium* Schimp.

- Amphidium lapponicum* (Hedw.)Schimp. (5,10,31,41,49)  
*Amphidium mougeotii* (B.& S.)Schimp. (25,28,63)

*Zygodon* Hook.& Tayl.

- Zygodon forsteri* (Dicks.)Mitt. (6,62)  
*Zygodon viridissimus* (Dicks.)Brid.var. *rupestris* Hartm. (7,8)  
*Zygodon baumgartneri* Malta (25)

*Orthotrichum* Hedw.

- Orthotrichum lyellii* Hook.& Tayl. (7,21,25)  
*Orthotrichum striatum* Hedw. (7,8,19,21,25)  
*Orthotrichum speciosum* Nees (21,25)  
*Orthotrichum affine* Brid. (7,8,19,21,25)  
*Orthotrichum rupestre* Schleich.ex Schwaegr. (5,14,19,25,31,34)  
*Orthotrichum obtusifolium* Brid. (7,25)  
*Orthotrichum anomalum* Hedw. (7,14,19,21,25,31,33,34)  
*Orthotrichum cupulatum* Brid. (61)  
*Orthotrichum stramineum* Hornsch.ex Brid. (21,25)  
*Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid. (7)  
*Orthotrichum pumilum* Sw. (7)  
*Orthotrichum diaphanum* Brid. (7,8,26)

## FAMILIA HEDWIGIACEAE Schimp.

*Hedwigia* P.Beauv.

- Hedwigia ciliata* (Hedw.)P.Beauv. (19,21,25,34)

## ORDEN ISOBRYALES

## FAMILIA FONTINALACEAE Schimp.

*Fontinalis* Hedw.

*Fontinalis antipyretica* Hedw. (25,28,33,34)

## FAMILIA CLIMACIACEAE Kindb.

*Climacium* Web.& Mohr

*Climacium dendroides* (Hedw.)Web.& Mohr (7,14,21,25,28,62)

## FAMILIA LEUCODONTACEAE Schimp.

*Cryphaea* Mohr

*Cryphaea heteromalla* (Hedw.)Mohr (64)

*Leucodon* Swaegr.

*Leucodon sciuroides* (Hedw.)Swaegr. (7,19,21,31,34,42,57,61)  
var. *morensis* (Swaegr.)De Not. (5,25)

*Antitrichia* Brid.

*Antitrichia curtispindula* (Hedw.)Brid. (7,42)

*Pterogonium* Sw.

*Pterogonium gracile* (Hedw.)Sm. (5,33)

## FAMILIA NECKERACEAE Schimp.

*Leptodon* Mohr

*Leptodon smithii* (Hedw.)Web.& Mohr (7,19,21,22,25,28,42,64)

**Neckera** Hedw.*Neckera crispera* Hedw.

(7,14,19,21,25,28,33,34,42)

*Neckera complanata* (Hedw.)Hüb.

(2,5,7,14,19,21,25,32,33)

**Homalia** (Brid.)B.,S.& G.corr.Schimp.*Homalia webbiana* (Mont.)Schimp.

(7,19,21,25,28)

**ORDEN THUIDIALES****FAMILIA THELIACEAE** (Broth.)Fleisch.**Myurella** B.,S.& G.*Myurella julacea* (Schwaegr.)B.,S.& G.

(7,19,21,25,28,42,62)

**FAMILIA FABRONIACEAE** Schimp.**Anacamptodon** Brid.*Anacamptodon splachnoides* (Brid.)Brid.

(10)

**FAMILIA LESKEACEAE** Schimp.**Habrodon** Schimp.*Habrodon perpusillus* (De Not.)Lindb.

(7,10,21,22,25)

**Pseudoleskeella** Kindb.*Pseudoleskeella nervosa* (Brid.)Nyh.

(4,7,19,21,25,28,42)

*Pseudoleskeella catenulata* (Schrad.)Kindb.

(5,7,19,21,25,28,42)

**Pseudoleskea** B.,S.& G.*Pseudoleskea patens* (Lindb.)Kindb.

(28)

*Pseudoleskea incurvata* (Hedw.)Loeske

(7,18,19,25,42)

*Pseudoleskea radicata* (Mitt.)Macoun & Kindb.

(25,28)

**Ptychodium** Schimp.*Ptychodium plicatum* (Web.& Mohr)Schimp.

(25,42,45)

***Lescuraea* B.,S.& G.***Lescuraea mutabilis* (Brid.)Lindb.ex I.Hag. (7,19,25)*Lescuraea saxicola* (B.,S.& G.)Milde (8,25)***Pterigynandrum* Hedw.***Pterigynandrum filiforme* Hedw. (7,21,25,28,42,59)var. *decepiens* (Web.& Mohr)Limpr. (8)**FAMILIA THAMNIACEAE Mönk.*****Thamnobryum* Nieuwl.***Thamnobryum alopecurum* (Hedw.)Gang. (25)**FAMILIA THUIDIACEAE Schimp.*****Heterocladium* B.,S.& G.***Heterocladium dimorphum* (Brid.)B.,S.& G. (4,5,8,25,28)***Anomodon* Hook.& Tayl.***Anomodon rostratus* (Hedw.)Schimp. (7,25)*Anomodon attenuatus* (Hedw.)Hüb. (21,25,42)*Anomodon viticulosus* (Hedw.)Hook.& Tayl. (7,14,19,21,25,28,31,34,42)***Thuidium* B.,S.& G.***Thuidium abietinum* (Hedw.)B.,S.& G. (7,14,19,21,25,33,42)var. *abietinum* (64)var. *hystricosum* (Mitt.)Loeske (64)*Thuidium tamariscinum* (Hedw.)B.,S.& G. (28,64)*Thuidium delicatulum* (Hedw.)Mitt. (7,8,4,64)*Thuidium philibertii* Limpr. (7,19,25,64)*Thuidium recognitum* (Hedw.)Lindb. (19,42)

## ORDEN HYPNOBRYALES

## FAMILIA AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

***Palustriella*** Ochyra

*Palustriella commutata* (Hedw.)Ochyra (7,10,14,19,21,24,25,28,  
31,33,34,40,42,44,50,59)

*Palustriella decipiens* (De Not.)Ochyra (7,25,28,45)

***Cratoneuron*** (Sull.)Spruce

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.)Spruce (7,19,21,25,28,42)

var. *curvicaule* (Jur.)Mönk. (19,21,25)

***Campylium*** (Sull.)Mitt.

*Campylium stellatum* (Hedw.)J.Lange & C.Jens. (19,21,25,28,33,42)

*Campylium chrysophyllum* (Brid.)J.Lange (7,14,19,21,25,42)

*Campylium calcareum* Crundw.& Nyh. (25,28)

*Campylium sommerfeltii* (Myr.)J.Lange (19,21,59)

*Campylium halleri* (Hedw.)Lindb. (7,10,25,42)

***Amblystegium*** B.,S.& G.

*Amblystegium serpens* (Hedw.)B.,S.& G. (14,19,21,25,33,34,42)

*Amblystegium subtile* (Hedw.)B.,S.& G. (7,25,42,45)

***Drepanocladus*** (C.Müll.)G.Roth

*Drepanocladus revolvens* (Sw.)Warnst. (25)

***Warnstorfia*** Loeske

*Warnstorfia fluitans* (Hedw.)Loeske (31)

*Warnstorfia exannulata* (B.,S.& G.)Loeske (25)

***Sanionia*** Loeske

*Sanionia uncinata* (Hedw.)Loeske (19,25,28,41)

***Hygrohypnum*** Lindb.

*Hygrohypnum luridum* (Hedw.)Jenn. (7,21,25)

var. *subsphaericarpum* (Brid.)C.Jens. (34)

*Hygrohypnum ochraceum* (Turn.ex Wils.)Loeske (10,25,52)

*Hygrohypnum smithii* (Sw.)Broth. (8,10,25,41)

var. *goulardii* (Schimp.)Wijk & Marg. (10,53)

*Hygrohypnum cochlearifolium* (Vent.)Broth. (25)

- Hygrohypnum molle* (Hedw.)Loeske (25,64)  
*Hygrohypnum duriusculum* (De Not.)Jamieson (61)
- Calliergon** (Sull.)Kindb.  
*Calliergon stramineum* (Brid.)Kindb. (5,25,28)  
*Calliergon giganteum* (Schimp.)Kindb. (28)
- Calliergonella** Loeske  
*Calliergonella cuspidata* (Hedw.)Loeske (7,14,19,21,25,28,59)

### FAMILIA BRACHYTHECIACEAE Schimp.

- Isothecium** Brid.  
*Isothecium alopecuroides* (Dubois)Isov. (7,21,25,28,40,42)
- Homalothecium** B.,S.& G.  
*Homalothecium sericeum* (Hedw.)B.,S.& G. (2,7,19,21,25,31,33,34,42,57,59)  
*Homalothecium philippeanum* (Spruce)B.,S.& G. (5,7,21,25,28,42,59)  
*Homalothecium aureum* (Spruce)Robins. (62)  
*Homalothecium lutescens* (Hedw.)Robins. (7,19,21,25,26,42)
- Brachythecium** B.,S.& G.  
*Brachythecium albicans* (Hedw.)B.,S.& G. (7)  
*Brachythecium glareosum* (Spruce)B.,S.& G. (7,19,21,25,28)  
*Brachythecium salebrosum* (Web.& Mohr)B.,S.& G. (19,25)  
*Brachythecium rutabulum* (Hedw.)B.,S.& G. (19,25)  
*Brachythecium rivulare* B.,S.& G. (7,19,21,25,28,42)  
*Brachythecium starkei* (Brid.)B.,S.& G. (10,25,41,56)  
*Brachythecium glaciale* B.,S.& G. (10,14,25,33,51)  
*Brachythecium fendleri* (Sull.)Jaeg. (10,25)  
*Brachythecium reflexum* (Starke)B.,S.& G. (5,8,10,25)  
*Brachythecium velutinum* (Hedw.)B.,S.& G. (7,19,21,25,34,42)  
*Brachythecium populeum* (Hedw.)B.,S.& G. (7,14,25,33,34,42)  
*Brachythecium plumosum* (Hedw.)B.,S.& G. (25)
- Scleropodium** B.,S.& G.  
*Scleropodium purum* (Hedw.)Limpr. (7,8,19,21,25)  
*Scleropodium touretii* (Brid.)L.Koch (14,19,22,25,32,33,44)

***Cirriphyllum* Grout**

- Cirriphyllum piliferum* (Hedw.)Grout (10,25)  
*Cirriphyllum tommasinii* (Sendtn.ex Boul.)Grout (7,25,65)  
*Cirriphyllum cirrosum* (Schwaegr.)Grout (25,42,45,59)

***Rhynchostegium* B.,S.& G.**

- Rhynchostegium riparioides* (Hedw.)Card. (7,19,25,28,42,61)  
*Rhynchostegium murale* (Hedw.)B.,S.& G. (3,19,21,25,42)  
*Rhynchostegium megapolitanum* (Web.& Mohr)B.,S.& G. (7,26)

***Eurhynchium* B.,S.& G.**

- Eurhynchium striatum* (Hedw.)Schimp. (7,19)  
*Eurhynchium striatulum* (Spruce)B.,S.& G. (1,2,42)  
*Eurhynchium pulchellum* (Hedw.)Jenn. (14,25,33)  
*Eurhynchium praelongum* (Hedw.)B.,S.& G. (7,8)  
*Eurhynchium flotowianum* (Sendtn.)Kartt. (7,25)  
*Eurhynchium crassinervium* (Wils.)Schimp. (7,13,14,19,25,28,42)  
*Eurhynchium speciosum* (Brid.)Jur. (25)

***Rhynchostegiella* (B.,S.& G.)Limpr.**

- Rhynchostegiella tenella* (Dicks.)Limpr. (7,22)  
*Rhynchostegiella curviseta* (Brid.)Limpr. (19,21,25)

**FAMILIA ENTODONTACEAE Kindb.*****Entodon* C.Müll.**

- Entodon concinnus* (De Not.)Par. (19,21,25)  
*Entodon cladorrhizans* (Hedw.)C.Müll. (41)

**FAMILIA PLAGIOTHECIACEAE (Broth.)Fleisch.*****Plagiothecium* B.,S.& G.**

- Plagiothecium piliferum* (Sw.ex Hartm.)B.,S.& G. (8)  
*Plagiothecium denticulatum* (Hedw.)B.,S.& G. (32,33,44)  
 var. *obtusifolium* (Turn.)Hook.& Tayl. (8)  
*Plagiothecium undulatum* (Hedw.)B.,S.& G. (14,32,33,42,44,64)

**Herzogiella** Broth.

*Herzogiella seligeri* (Brid.)Iwats. (7,8,21,25,42)

**Pseudotaxiphyllum** Iwats.

*Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.)Iwats. (7,21,28)

**Isopterygiopsis** Iwats.

*Isopterygiopsis muelleriana* (Schimp.)Iwats. (25)

*Isopterygiopsis pulchella* (Hedw.)Iwats. (7,25,42)

**FAMILIA HYPNACEAE** Schimp.**Orthothecium** B.,S.& G.

*Orthothecium intricatum* (Hartm.)B.,S.& G. (4,7,25,42)

*Orthothecium rufescens* (Brid.)B.,S.& G. (2,7,14,25,  
33,41,42,64)

**Pylaisia** Schimp.

*Pylaisia polyantha* (Hedw.)Schimp. (7,19,25)

**Homomallium** (Schimp.)Loeske

*Homomallium incurvatum* (Brid.)Loeske (7,25,42)

**Hypnum** Hedw.

*Hypnum recurvatum* (Lindb.& H.Arn.)Kindb. (7,10,41,42)

*Hypnum pallescens* (Hedw.)P.Beauv. (25,30)

*Hypnum revolutum* (Mitt.)Lindb. (5,10,25,45)

*Hypnum vaucheri* Lesq. (14,19,25,33,42)

*Hypnum cupressiforme* Hedw. (7,19,21,25,28,32,  
33,34,42,44,57,61)

*Hypnum imponens* Hedw. (25)

*Hypnum callichroum* Brid. (10,25,41,56)

*Hypnum hamulosum* B.,S.& G. (10,41)

**Ptilium** De Not.

*Ptilium crista-castrensis* (Hedw.)De Not. (10,40,42)

**Ctenidium** (Schimp.)Mitt.

*Ctenidium molluscum* (Hedw.)Mitt. (7,14,19,21,25,  
28,42,57,59)

- Ctenidium procerrimum* (Mol.)Lindb. (10,25,28,42,62)
- Rhytidium*** (Sull.)Kindb.  
*Rhytidium rugosum* (Hedw.)Kindb. (3,5,7,8,19,21,25,42,62)
- Rhytidiadelphus*** (Limpr.)Warnst.  
*Rhytidiadelphus loreus* (Hedw.)Warnst. (42)  
*Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.)Warnst. (14,21,25,32,33,42,44)  
*Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.)Warnst. (7,19,21,25,28,31,33,34,42,57)
- Hylocomium*** B.,S.& G.  
*Hylocomium brevirostre* (Brid.)B.,S.& G. (42)  
*Hylocomium pyrenaicum* (Spruce)Lindb. (10,25,62)  
*Hylocomium umbratum* (Hedw.)B.,S.& G. (10,40,42)  
*Hylocomium splendens* (Hedw.)B.,S.& G. (7,14,19,21,25,28,31,32,33,34,42,44,57,59)

**CLASE MARCHANTIOPSIDA****ORDEN SPHAEROCARPALES****FAMILIA RIELLACEAE Ebgler*****Riella* Mont.***Riella helicophylla* (Bory & Mont.)Mont. (27,43)**ORDEN MARCHANTIALES****FAMILIA AYTONIACEAE Cavers*****Reboulia* Raddi***Reboulia hemisphaerica* (L.)Raddi (21,25)**FAMILIA CONOCEPHALACEAE K.Müll.ex Grolle*****Conocephalum* Hill corr. Wiggers***Conocephalum conicum* (L.)Underw. (19,33)**FAMILIA LUNULARIACEAE Klinggr.*****Lunularia* Adans.***Lunularia cruciata* (L.)Lindb. (25,61)**FAMILIA MARCHANTIACEAE (Bisch.)Lindley*****Preissia* Corda***Preissia quadrata* (Scop.)Nees (7,8,19,21,24,25,64)***Marchantia* L.***Marchantia polymorpha* L. (25)*Marchantia paleacea* Bertol. (26,30)

**ORDEN METZGERIALES****FAMILIA METZGERIACEAE Klinggr.*****Metzgeria* Raddi**

*Metzgeria furcata* (L.)Dum. (7,8,21,25)

***Apometzgeria* Kuwah.**

*Apometzgeria pubescens* (Schrank)Kuwah. (7,21,24,25)

**FAMILIA ANEURACEAE Klinggr.*****Aneura* Dum.**

*Aneura pinguis* (L.)Dum. (7,9,14,15,21,  
25,32,33,44)

***Riccardia* S.Gray corr.Trev.**

*Riccardia chamedryfolia* (With.)Grolle (21,25)

*Riccardia multifida* (L.)S.Gray (25)

*Riccardia palmata* (Hedw.)Carruth. (7,21,25)

**FAMILIA PELLIACEAE Klinggr.*****Pellia* Raddi**

*Pellia endiviifolia* (Dicks.)Dum. (19,21,25,26)

**FAMILIA CODONIACEAE Klinggr.*****Fossombronia* Raddi**

*Fossombronia wondraczekii* (Corda)Lindb. (26)

## ORDEN JUNGERMANNIALES

## FAMILIA LOPHOZIACEAE (Joerg.)Vanden Berghen

**Barbilophozia** Loeske

- Barbilophozia hatcheri* (Evans)Loeske (7,8,25)  
*Barbilophozia barbata* (Schmid.ex Schreb.)Loeske (8,19,21,25)

**Lophozia** (Dum.)Dum.

- Lophozia ventricosa* (Dicks.)Dum. (21,25)  
*Lophozia longiflora* (Nees)Schiffn. (7,25)  
*Lophozia sudetica* (Nees ex Hüb.)Grolle (8,11,25,39)  
*Lophozia excisa* (Dicks.)Dum.<sup>(2)</sup> (15)  
*Lophozia bantriensis* (Hook.)Steph. (11,19,21,25,39)  
*Lophozia collaris* (Nees)Dum. (7,25)  
*Lophozia heterocolpos* (Thed.ex Hartm.)Howe (7,15,25)  
*Lophozia turbinata* (Raddi)Steph. (25,26)

**Gymnocolea** (Dum.)Dum.

- Gymnocolea inflata* (Huds.)Dum. (25)

**Anastrophyllum** (Spruce)Steph.

- Anastrophyllum hellerianum* (Nees ex Lindenb.)Schust. (21,25)

**Tritomaria** Schiffn.ex Loeske

- Tritomaria exsecta* (Schrad.)Loeske (7,25)  
*Tritomaria quinquedentata* (Huds.)Buch (7,19,21,25)

## FAMILIA JUNGERMANNIACEAE Reichenb.

**Jungermannia** L.emend.Dum.

- Jungermannia atrovirens* Dum. (7,19,21,25)  
*Jungermannia exsertifolia* Steph.subsp. *cordifolia* (Dum.)Vana (11,14,15,25)  
*Jungermannia confertissima* Nees (25,58)  
*Jungermannia sphaerocarpa* Hook. (7,11,39)  
*Jungermannia gracillima* Sm. (56)

**Nardia** S.Gray corr.Carring.

- Nardia geoscyphus* (De Not.)Lindb. (39)

**FAMILIA GYMNOMITRIACEAE Klinggr.*****Marsupella* Dum.***Marsupella alpina* (Gott.ex Limpr.)H.Bern. (11,25,39)***Gymnomitrium* Corda***Gymnomitrium concinnatum* (Lightf.)Corda (56,63)*Gymnomitrium corallioides* Nees (11)**FAMILIA PLAGIOCHILACEAE (Joerg.)K.Müll.*****Pedinophyllum* (Lindb.)Lindb.***Pedinophyllum interruptum* (Nees)Kaal. (7,8,19)***Plagiochila* (Dum.)Dum.***Plagiochila asplenioides* (L.emend.Tayl.)Dum. (7,19,21,59)*Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees)Lindenb. (25,33)**FAMILIA GEOCALYCACEAE Klinggr.*****Lophocolea* (Dum.)Dum.***Lophocolea heterophylla* (Schrad.)Dum. (7,25)*Lophocolea minor* Nees (19,25)***Chiloscyphus* Corda corr.Dum.***Chiloscyphus polyanthos* (L.)Corda (7,32,33)**FAMILIA SCAPANACEAE Migula*****Diplophyllum* (Dum.emend.Lindb.)Dum.***Diplophyllum albicans* (L.)Dum. (19)*Diplophyllum taxifolium* (Wahlenb.)Dum. (25)*Diplophyllum obtusifolium* (Hook.)Dum. (39,56)

<i>Scapania</i> (Dum.)Dum.	
<i>Scapania scandica</i> (H.Arn.& Buch)Macv.	(8,25)
<i>Scapania irrigua</i> (Nees)Nees	(25)
<i>Scapania undulata</i> (L.)Dum.	(8,21,25)
<i>Scapania subalpina</i> (Nees ex Lindenb.)Dum.	(19)
<i>Scapania aequiloba</i> (Schwaegr.)Dum.	(7,25,64)
<i>Scapania aspera</i> M.& H.Bern.	(7,19,21,25,64)

#### FAMILIA CEPHALOZIELLACEAE Douin

<i>Cephaloziella</i> (Spruce)Schiffn.	
<i>Cephaloziella baumgartneri</i> Schiffn.	(26)
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.)Schiffn.	(25)
<i>Cephaloziella hampeana</i> (Nees)Schiffn.	(19)
<i>Cephaloziella turneri</i> (Hook.)K.Müll.	(19,22)

#### FAMILIA CEPHALOZIACEAE Migula

<i>Cephalozia</i> (Dum.emend.Schiffn.)Dum.	
<i>Cephalozia catenulata</i> (Hüb.)Lindb.	(7,25)
<i>Cephalozia lunulifolia</i> (Dum.)Dum.	(21,25)
<i>Cephalozia pleniceps</i> (Aust.)Lindb.	(11,15,20,25)
<i>Nowellia</i> Mitt.	
<i>Nowellia curvifolia</i> (Dicks.)Mitt.	(7,25,62)
<i>Pleurocladula</i> Grolle	
<i>Pleurocladula albescens</i> (Hook.)Grolle	(5)

#### FAMILIA ANTHELIACEAE Schust.

<i>Anthelia</i> (Dum.emend.Schiffn.)Dum.	
<i>Anthelia julacea</i> (L.)Dum.	(11,39)

**FAMILIA LEPIDOZIACEAE Limpr.**

- Lepidozia* (Dum.)Dum.  
*Lepidozia reptans* (L.)Dum. (7,21,25)
- Bazzania* S.Gray corr.Carring.  
*Bazzania trilobata* (L.)S.Gray (24,25)

**FAMILIA CALYPOGEIACEAE (K.Müll.)H.Arn.**

- Calypogeia* Raddi corr.Corda  
*Calypogeia fissa* (L.)Raddi (19,22)

**FAMILIA PSEUDOLEPICOLEACEAE Fulf.& Tayl.**

- Blepharostoma* (Dum.emend.Lindb.)Dum.  
*Blepharostoma trichophyllum* (L.)Dum. (7,21,25)

**FAMILIA PTILIDIACEAE Klinggr.**

- Ptilidium* Nees  
*Ptilidium ciliare* (L.)Hampe (5)

**FAMILIA RADULACEAE (Dum.)K.Müll.**

- Radula* Dum.  
*Radula complanata* (L.)Dum. (7,8,19,21,25)  
*Radula lindbergiana* Gott.ex Hartm. (8,25)

**FAMILIA PORELLACEAE Cavers*****Porella* L.**

- Porella arboris-vitae* (With.)Grolle (14,15,21,25,33)  
*Porella cordaeana* (Hüb.)Moore (25)  
*Porella platyphylla* (L.)Pfeiff. (7,21,25)  
*Porella baueri* (Schiffn.)C.Jens. (7,25)

**FAMILIA FRULLANIACEAE Lorch*****Frullania* Raddi**

- Frullania tamarisci* (L.)Dum. (9,19,21,25,32,33)  
*Frullania dilatata* (L.)Dum. (7,19,21,25,62)

**FAMILIA LEJEUNEACEAE Cas.-Gil*****Lejeunea* Libert corr.Hampe**

- Lejeunea cavifolia* (Ehrh.)Lindb. (7,19,21,25)

***Cololejeunea* (Spruce)Schiffn.**

- Cololejeunea calcarea* (Libert)Schiffn. (7,19,25)  
*Cololejeunea rossetiana* (Mass.)Schiffn. (7,25)

**NOTAS AL INVENTARIO DE HUESCA**

- (1) *Grimmia pyrenaica* Kern. es considerada como especie dudosa en la "Anotación" nº 124 de Corley & al.(1981), sin embargo, se ha considerado interesante incluirla en el catálogo por la posibilidad de que forme parte del conjunto de plantas endémicas del Pirineo, punto importante para cualquier botánico español. Ha sido encontrada por C.Casas en el Puerto de Bujaruelo y citada en Casas (1986). En el inventario de la provincia se incluye en último lugar por no conocerse su ubicación taxonómica.
  
- (2) Sobre *Lophozia excisa* (Dicks.)Dum. dice Casares Gil (1919): "...pero no es seguro que sea la que se ha señalado una vez en la provincia de Huesca".

## BIBLIOGRAFIA RELATIVA AL INVENTARIO

### DE LA PROVINCIA DE HUESCA

1. ACON, M. 1981. Citas nuevas para la flora briológica española. *Trab. Dep. Bot. F. Veg.*, 11:109-110.
2. ACON, M. 1982. Contribución al conocimiento de la flora muscícola de España en relación con su población de microartrópodos. *Pirineos*, 117:21-33.
3. ALLORGE, P. 1934. Notes sur la flore bryologique de la Péninsule Ibérique. IX. Muscinées des provinces du Nord et du Centre de l'Espagne. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 7: 249-301.
4. ALLORGE, P. 1937. *Schedae ad Bryothecam ibericam*. 5<sup>eme</sup> Série, núms.:201-250. Espagne: 1-24. París.
5. ALLORGE, P. 1947. *Essai de Bryogéographie de la Péninsule Ibérique*. París.
6. ALLORGE, P. 1957. *Zygodon forsteri* (Dicks.) Mitt., nouveau pour l'Espagne. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 26: 84-85.
7. ALLORGE, V. & C. CASAS. 1962. Au sujet des Bryophytes récoltés au cours de l'excursion de l'Association Internationale de Phytosociologie dans les Pyrénées franco-espagnoles (22-29 mai, 1960). *Rev. Bryol. Lichénol.*, 31: 213-238.
8. ALLORGE, V. & P. W. RICHARDS. 1956. Bryophytes collected in Spain during the tenth I.P.E. in 1953. *Veroff. Geobotanisches Institut Rübel in Zurich*, 31: 250-267.
9. AMO Y MORA, M. del. 1870. *Flora criptogámica de la Península ibérica*. Granada.
10. BOULAY, M. 1884. *Muscinées de la France. Mousses*. París.
11. BOULAY, M. 1904. *Muscinées de la France. Hepatiques*. París.
12. BRUGUES, M., C. CASAS & M. ALCARAZ. 1982. Estudio monográfico del Orden Polytrichales en España. *Acta Bot. Malacitana*, 7: 45-86.

13. CASARES GIL, A. 1905. Nota briológica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5: 175-180.
14. CASARES GIL, A. 1915. Enumeración y distribución geográfica de las Muscíneas de la Península Ibérica. *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat. Ser. Bot.*, 8: 1-179.
15. CASARES GIL, A. 1919. *Flora Ibérica (1ª parte). Hepáticas*. Mus. Nac. Cien. Nat. 1-775. Madrid.
16. CASARES GIL, A. 1925. Esfagnos de la Península Ibérica. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 13: 1-81.
17. CASARES GIL, A. 1932. *Flora Ibérica. Briófitas (2ª parte). Musgos*. Mus. Nac. Cien. Nat., 1-434. Madrid.
18. CASAS, C. 1954. Adiciones a la brioflora catalana. *Collect. Bot.*, 4: 231-234.
19. CASAS, C. 1956. Contribución al estudio de la flora briológica de los Pirineos Centrales (Huesca). *Actes II<sup>ème</sup> Congr. Intern. Etud. Pyrénéennes*, 3(2):44-59.
20. CASAS, C. 1956. Aportaciones a la flora briológica de los Pirineos Centrales. *Collect. Bot.*, 5: 419-424.
21. CASAS, C. 1960. Contribución al estudio de la flora briológica de los Pirineos Centrales. Musgos y hepáticas de Bielsa (Huesca). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 18: 269-288.
22. CASAS, C. 1961. Algunos datos sobre la presencia de elementos mediterráneos en la brioflora de la vertiente española de los Pirineos Centrales. *Anal. Farmacia Hospitalaria*, 9: 3-4.
23. CASAS, C. & al. 1975. Consideraciones sobre el área de distribución y ecología de *Tortula desertorum* Broth. en España. *Acta Phytotax. Barc.*, 15: 3-13.
24. CASAS, C. 1986. Briotheca Hispanica. *Acta Bot. Malacitana*, 11: 83-112.
25. CASAS, C. 1986. Catálogo de los briófitos de la vertiente española del Pirineo Central y de Andorra. *Collect. Bot.*, 16(2): 255-321.
26. CASAS, C. & M. BRUGUES. 1978. Nova aportació al coneixement de la brioflora dels Monegros. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 35: 103-114.
27. CASAS, C., M. BRUGUES & R. M. CROS. 1981. Contribució al coneixement de l'àrea geogràfica d'alguns briófits. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 9: 169-178.

28. CASAS,C., M.BRUGUES & R.M.CROS. 1988. Musgos del herbario de Jaca recolectados en el Pirineo por P.Montserrat y sus colaboradores. *Inst.Est.Altoaragonés*. Homenaje P.Montserrat.
29. CASAS,C. & M.L.MOLINAS. 1975. Estudio al microscopio electrónico de barrido del envés de las hojas de *Tortula desertorum* Broth., procedentes de diferentes localidades de España. *Acta Phytotax.Barc.* 15: 14-18.
30. CILLERO,M. 1945. Aportación a la Flora briológica española. *Anal.Jard. Bot.Madrid*, 5: 365-376.
31. CIVIT,E. 1918. Catàleg de les Molses del Museu. *Junta Cién.Nat.Barcelona.Museu Martorell. Anuari*, 3: 143-180.
32. COLMEIRO,M. 1867. Enumeración de las Criptógamas de España y Portugal. *Rev.Progresos Cienc.*, 16-17: 54-119.
33. COLMEIRO,M. 1889. Enumeración y revisión de las plantas de la península hispano-lusitánica e islas Baleares con la distribución geográfica de las especies y sus nombres vulgares, tanto nacionales como provinciales. (Monocot.y Criptógamas). Tomo 5: 473-571.
34. CORTES LATORRE,C. 1951. (1948-1949). Aportaciones a la Briología española. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 9: 259-333.
35. CORTES LATORRE,C. 1956 (1954). Aportaciones a la Briología española. Correcciones a las citas briológicas publicadas por M.Cillero en el tomo V de los "Anales del Jardín Botánico de Madrid". *Anal.Inst.Bot.Cavanilles*, 13: 533-549.
36. DURIEU de MAISSONNEUVE,CH. 1856. Extraits des letters de M.Durieu de Maissonneuve reçues par M.J.Gray entre setembre et novembre 1856 et communiqués á la Société Botanique de France. *Soc.Bot.France*, 3:565-566.
37. FAURA,M. 1917. Criptógamas de la Renclusa. *But.Inst.Cat.Hist.Nat.*, 14(6): 86.
38. FUERTES LASALA,E. 1983. El género *Crossidium* Jur. en la Península Ibérica; Islas Baleares, Canarias y Madeira. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 40:29-35.
39. HUSNOT,P.T. 1875-1881. *Hepaticologia Gallica*. París.
40. HUSNOT,P.T. 1876. Guide du Bryologie dans les Pyrénées. *Rev.Bryol.*, 3: 7-11; 69-70.

41. HUSNOT, P.T. 1884-1894. *Muscologia Gallica*. París.
42. JEANBERNAT, M. & F. RENAULD. 1885. Bryogéographie des Pyrénées. *Mem. Soc. Roy. Acad. Cherbourg*, 25:1-194.
43. KERN, F. 1915. Beiträge zur Moosflora der Pyrenäen. *Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Kult.*, 92: 34-40.
44. LOSCOS, F. & J. PARDO. 1867. *Serie imperfecta de las plantas aragonesas espontáneas, particularmente de las que habitan en la parte meridional*. Alcañiz.
45. MANOBENS, R.M. 1984. Aportaciones al conocimiento de la brioflora de los Pirineos. *Anales de Biología*, 2(2):327-333.
46. MÜLLER, K. 1854. Bryologische Beiträge zur einer Flore der Pyrenäen, des nördlichen und des südlichen Spaniens. *Bot. Zeitung*, 19:313-320.
47. POTIER de la VARDE, R. 1945. Liste des espèces du genre *Fissidens* récoltées dans la Péninsule Ibérique par M. et Mme. Allorge. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 15:30-39.
48. RABENHORST'S, L. 1890-1904. *Kriptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz*. Leipzig.
49. RENAULD, F. 1878. Notice sur quelques mousses des Pyrénées. *Rev. Bryol.*, 1: 73.
50. RENAULD, F. 1885. Notice sur quelques mousses des Pyrénées. *Rev. Bryol.*, 7: 3.
51. RENAULD, F. 1885. Notice sur quelques mousses des Pyrénées. *Rev. Bryol.*, 7: 79.
52. RENAULD, F. 1885. Notice sur quelques mousses des Pyrénées. *Rev. Bryol.*, 7: 106.
53. SCHIMPER, W.P. 1876. *Hypnum goulardi*. *Rev. Bryol.*, 3:25-26.
54. SCHULTZE-MOTEL, W. 1970. Monographie der Laubmoosgattung *Andreaea*. *Willdenowia*, 6:25-110.
55. SIMO, R.M. 1977. Esfagnos y esfagnales de la Península Ibérica. I. La provincia

atlántica. *Acta Phytotax. Barc.*, 21: 71-88.

56. SPRUCE, R. 1849. The Musci and Hepaticae on the Pyrenees. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2:103-216.
57. TONGLET, A. 1903. Musgos de San Juan de la Peña (Huesca), recogidos por D. Jose María Azara el 15 de julio de 1902. *Bol. Soc. Aragonesa Cien. Nat.*, 2:118.
58. VANA, J. 1974. Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). 6. *Jungermania*. Subg. *Solenostoma*: Europäische und nordamerikanische Arten. *Folia Geobot. Phytotax.*, 9: 369-423.
59. VILLAR PEREZ, L. 1980. Briófitos del Pirineo Occidental. In: Catálogo Florístico del Pirineo Occidental Español. *Publ. Centr. Pir. Biol. Exp. Jaca*, 11: 392-397.
60. ZAFRA, M.L. 1982. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica de la España peninsular. *Collect. Bot.*, 13: 257-264.
61. ZUBIA, I. 1921. Flora de la Rioja. Tomo 2:90-195.

#### ADDENDA

62. CASAS, C., M. BRUGUES, R.M. CROS & C. SERGIO. 1985. *Cartografía de Briófitos*. Fasc. I: 1-50. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
63. CASAS, C., M. BRUGUES, R.M. CROS & C. SERGIO. 1989. *Cartografía de Briófitos*. Fasc. II: 51-100. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
64. CASAS, C., M. BRUGUES, R.M. CROS & C. SERGIO. 1992. *Cartografía de Briófitos*. Fasc. III: 101-150. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
65. FUERTES LASALA, E. & M. ACON REMACHA. 1988. Cartografía de briófitos II. *Dumortiera hirsuta* (Sm.) Nees, *Grimmia torquata* Grev. y *Cirriphyllum tenuinerve* (Lindb.) Wijk. *Studia Botanica*, 7: 209-214.

**9.2. INVENTARIO FLORISTICO  
DE LA PROVINCIA DE BURGOS**



**CLASE SPHAGNOPSIDA****ORDEN SPHAGNALES****FAMILIA SPHAGNACEAE Dum.*****Sphagnum* L.**

<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb.	(30,31)
<i>Sphagnum palustre</i> L.	(2,7,9,12,24,27,30,31)
<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Aongstr.	(5,7,21,24)
<i>Sphagnum russowii</i> Warnst.	(31)
<i>Sphagnum rubellum</i> Wils.	(31)
<i>Sphagnum subnitens</i> Russ. & Warnst.	(12,27,31)
<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid.	(12,31)
<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	(7,12,24,27,31)
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	(27)
<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk.	(9)

**CLASE BRYOPSIDA****ORDEN POLYTRICHALES****FAMILIA POLYTRICHACEAE Schwaegr.*****Pogonatum* P. Beauv.**

<i>Pogonatum nanum</i> (Hedw.) P. Beauv.	(12,30)
<i>Pogonatum aloides</i> (Hedw.) P. Beauv.	(30)
<i>Pogonatum urnigerum</i> (Hedw.) P. Beauv.	(4,30)

***Polytrichum* Hedw.**

<i>Polytrichum alpinum</i> Hedw.	(4,9)
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	(1,4,5,9,18,19,21,27,31)
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	(4,9,12,19,27)
<i>Polytrichum piliferum</i> Hedw.	(19,12,4)
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	(4,12,19,27,31)

**Atrichum** P.Beauv.

*Atrichum undulatum* (Hedw.)P.Beauv. (1,4,19,27,31)

**ORDEN FISSIDENTALES****FAMILIA FISSIDENTACEAE** Schimp.**Fissidens** Hedw.

*Fissidens crassipes* Wils.ex B.,S.& G. (1)  
*Fissidens exilis* Hedw. (18)  
*Fissidens taxifolius* Hedw. (1,27,31)  
*Fissidens dubius* P.Beauv. (1,18,31)  
*Fissidens adianthoides* Hedw. (9,18,19)  
*Fissidens grandifrons* Brid. (18)

**ORDEN DICRANALES****FAMILIA DICRANACEAE** Schimp.**Paraleucobryum** (Limpr.)Loeske

*Paraleucobryum longifolium* (Hedw.)Loeske (27)

**Dicranum** Hedw.

*Dicranum scoparium* Hedw. (1,9,12,14,15,  
18,19,21,27,31)  
*Dicranum fuscescens* Sm. (27)  
*Dicranum montanum* Hedw. (27)

**Dicranoweisia** Lindb.ex Milde

*Dicranoweisia cirrata* (Hedw.)Lindb.ex Milde (5,8,9,14,15,21,25)

**Campylopus** Brid.

*Campylopus introflexus* (Hedw.)Brid. (29,31)

**Dicranella** (C.Müll.)Schimp.

*Dicranella varia* (Hedw.)Schimp. (31)  
*Dicranella heteromalla* (Hedw.)Schimp. (12,27,31)

- Cynodontium*** Schimp.  
*Cynodontium bruntonii* (Sm.)B.,S.& G. (27)
- Cheilothela*** Lindb.  
*Cheilothela chloropus* (Brid.)Lindb. (8,21)
- Ceratodon*** Brid.  
*Ceratodon purpureus* (Hedw.)Brid. (1,12,18,19,21,27,31)
- Ditrichum*** Hampe  
*Ditrichum crispatisimum* (C.Müll.)Par. (27,30,31)  
*Ditrichum flexicaule* (Schwaegr.)Hampe (1,8,18,21,30,31)
- Pleuridium*** Rabenh.  
*Pleuridium acuminatum* Lindb. (12,27,31)
- Distichium*** B.,S.& G.  
*Distichium capillaceum* (Hedw.)B.,S.& G. (1,31)

## ORDEN POTTIALES

### FAMILIA ENCALYPTACEAE Schimp.

- Encalypta*** Hedw.  
*Encalypta vulgaris* Hedw. (1,19,31)  
*Encalypta ciliata* Hedw. (31)  
*Encalypta streptocarpa* Hedw. (8,31)

### FAMILIA POTTIACEAE Schimp.

- Tortula*** Hedw.  
*Tortula princeps* De Not. (1,18)  
*Tortula ruralis* (Hedw.)Gaertn.,Meyer & Scherb. (1,10,12,18,27,31)  
*Tortula ruraliformis* (Besch.)Grout (31)  
*Tortula caninervis* (Mitt.)Broth. (10,11,28)  
*Tortula intermedia* (Brid.)De Not. (18,31)

<i>Tortula laevipila</i> (Brid.)Schwaegr.	(31)
<i>Tortula subulata</i> Hedw.	(1,18,31)
<i>Tortula inermis</i> (Brid.)Mont.	(21,31)
<i>Tortula muralis</i> Hedw.	(1,12,18,21,31)
<b><i>Aloina</i> Kindb.</b>	
<i>Aloina aloides</i> (K.F.Schultz)Kindb.	(1)
<i>Aloina ambigua</i> (B.& S.)Limpr.	(21)
<b><i>Pterygoneurum</i> Jur.</b>	
<i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.)Dix.	(1,18,28,31)
<b><i>Crossidium</i> Jur.</b>	
<i>Crossidium squamiferum</i> (Viv.)Jur.	(18)
<b><i>Pottia</i> (Reichenb.)Fürrn.</b>	
<i>Pottia lanceolata</i> (Hedw.)C.Müll.	(8)
<i>Pottia starckeana</i> (Hedw.)C.Müll.	(31)
<b><i>Acaulon</i> C.Müll.</b>	
<i>Acaulon triquetrum</i> (Spruce)C.Müll.	(1)
<b><i>Barbula</i> Hedw.</b>	
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	(1,18,31)
<i>Barbula convoluta</i> Hedw.	(27,31)
<b><i>Pseudocrossidium</i> Williams</b>	
<i>Pseudocrossidium revolutum</i> (Brid.)Zander	(1)
<b><i>Didymodon</i> Hedw.</b>	
<i>Didymodon acutus</i> (Brid.)K.Saito	(31)
<i>Didymodon luridus</i> Hornsch.ex Spreng.	(27,31)
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw.	(31)
<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.)Zander	(29,31)
<i>Didymodon tophaceus</i> (Brid.)Lisa	(1,18)
<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.)Zander	(31)
<i>Didymodon ferrugineus</i> (Schimp.ex Besch.)M.Hill	(31)
<b><i>Bryoerythrophyllum</i> Chen</b>	
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.)Chen	(19,31)
<b><i>Eucladium</i> B.,S.&amp; G.</b>	
<i>Eucladium verticillatum</i> (Brid.)B.,S.& G.	(1,9,31)

<b><i>Gymnostomum</i></b> Nees & Hornsch.	
<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	(31)
<i>Gymnostomum aeruginosum</i> Sm.	(9)
<b><i>Trichostomum</i></b> Bruch	
<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch	(31)
<i>Trichostomum crispulum</i> Bruch	(31)
<b><i>Weissia</i></b> Hedw.	
<i>Weissia controversa</i> Hedw.	(18,31)
<i>Weissia brachycarpa</i> (Nees & Hornsch.)Jur.	(31)
<b><i>Pleurochaete</i></b> Lindb.	
<i>Pleurochaete squarrosa</i> (Brid.)Lindb.	(12,18,21,31)
<b><i>Tortella</i></b> (Lindb.)Limpr.	
<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.)Limpr.	(1,18,19,21,27,31)
var. <i>fragilifolia</i> (Jur.)Limpr.	(21)
<i>Tortella inclinata</i> (Hedw.)Limpr.	(31)
<i>Tortella humilis</i> (Hedw.)Jenn.	(18,31)

## ORDEN GRIMMIALES

### FAMILIA GRIMMIACEAE Arnott

<b><i>Coscinodon</i></b> Spreng.	
<i>Coscinodon cribosus</i> (Hedw.)Spruce	(31)
<b><i>Schistidium</i></b> B.& S.	
<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.)B.& S.	(1,18,31)
<b><i>Grimmia</i></b> Hedw.	
<i>Grimmia crinita</i> Brid.	(29)
<i>Grimmia montana</i> B.& S.	(12)
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.)Sm.	(1,12,18,19,31)
<i>Grimmia orbicularis</i> Bruch ex Wils.	(1,12,31)
<i>Grimmia hartmanii</i> Schimp.	(31)
<i>Grimmia decipiens</i> (K.F.Schultz)Lindb.	(27)

***Dryptodon* Brid.***Dryptodon patens* (Hedw.)Brid. (27)***Racomitrium* Brid.***Racomitrium aciculare* (Hedw.)Brid. (5,21,27,30)*Racomitrium aquaticum* (Schrad.)Brid. (30)*Racomitrium heterostichum* (Hedw.)Brid. (27,30,31)*Racomitrium sudeticum* (Funck)B.& S. (30)*Racomitrium canescens* (Hedw.)Brid. (1,9,12,18,19,26,27,30)*Racomitrium elongatum* Frisvoll (27,30,31)**ORDEN SELIGERIALES****FAMILIA SELIGERIACEAE Schimp.*****Blindia* B.,S.& G.***Blindia acuta* (Hedw.)B.,S.& G. (27)***Seligeria* B.,S.& G.***Seligeria pusilla* (Hedw.)B.,S.& G. (31)**ORDEN FUNARIALES****FAMILIA FUNARIACEAE Schwaegr.*****Funaria* Hedw.***Funaria hygrometrica* Hedw. (9,18,19,21,27,31)***Enthostodon* Schwaegr.***Enthostodon attenuatus* (Dicks.)Bryhn. (31)

## ORDEN BRYALES

## FAMILIA BRYACEAE Schwaegr.

*Pohlia* Hedw.

<i>Pohlia cruda</i> (Hedw.)Lindb.	(27,31)
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.)Lindb.	(9,12,19)
<i>Pohlia drumondii</i> (C.Müll.)Andrews	(12)
<i>Pohlia prolifera</i> (Lindb.ex Breidl.)Lindb.ex H.Arn.	(22,31)
<i>Pohlia wahlenbergii</i> (Web.& Mohr)Andr.	(31)

*Bryum* Hedw.

<i>Bryum algovicum</i> Sendt.ex C.Müll.	(9,31)
<i>Bryum inclinatum</i> (Brid.)Bland.	(31)
<i>Bryum donianum</i> Grev.	(27)
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	(1,9,18,19, 21,27,31)
var. <i>rufifolium</i> (Dix.)Podp.	(12)
<i>Bryum torquescens</i> B.& S.	(18)
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.)Gaertn.,Meyer & Scherb.	(12,18,21,27,31)
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	(10,12,31)
<i>Bryum bicolor</i> Dicks.	(18,21)
<i>Bryum alpinum</i> With.	
var. <i>latifolium</i> Moenk.	(12)

## FAMILIA MNIACEAE Schwaegr.

*Mnium* Hedw.

<i>Mnium hornum</i> Hedw.	(5,19,21,31)
<i>Mnium stellare</i> Hedw.	(31)

*Rhizomnium* T.Kop.

<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.)T.Kop.	(9,27)
---	--------

*Plagiomnium* T.Kop.

<i>Plagiomnium affine</i> (Bland.)T.Kop.	(19)
<i>Plagiomnium elatum</i> (B.& S.)T.Kop.	(1)
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.)T.Kop.	(5,12,18, 19,21,31)
<i>Plagiomnium rostratum</i> (Schrad.)T.Kop.	(18,31)

**FAMILIA AULACOMNIACEAE Schimp.*****Aulacomnium* Schwaegr.**

- Aulacomnium palustre* (Hedw.)Schwaegr. (9,12,29)  
*Aulacomnium androgynum* (Hedw.)Schwaegr. (9,19,27,29,31)

**FAMILIA BARTRAMIACEAE Schwaegr.*****Plagiopus* Brid.**

- Plagiopus oederiana* (Sw.)Crum & Anderson (1,18,28,31)

***Bartramia* Hedw.**

- Bartramia pomiformis* Hedw. (1,9,18,19,21,27,30,31)  
*Bartramia ithyphylla* Brid. (27,30)

***Philonotis* Brid.**

- Philonotis fontana* (Hedw.)Brid. (9,12,23,27)  
*Philonotis calcarea* (B.& S.)Schimp. (18,19,27,31)  
 var. *mollis* Vent. (1)

***Breutelia* Schimp.**

- Breutelia chrysocoma* (Hedw.)Lindb. (29)

**FAMILIA TIMMIACEAE Schimp.*****Timmia* Hedw.**

- Timmia megapolitana* Hedw. (18)

**ORDEN ORTHOTRICHALES****FAMILIA ORTHOTRICHACEAE Arnott*****Amphidium* Schimp.**

- Amphidium mougeotii* (B.& S.)Schimp. (29)

**Zygodon** Hook.& Tayl.

- Zygodon forsteri* (Dicks.)Mitt. (31)  
*Zygodon baumgartneri* Malta (31)

**Orthotrichum** Hedw.

- Orthotrichum lyellii* Hook.& Tayl. (27,31)  
*Orthotrichum striatum* Hedw. (3,12)  
*Orthotrichum speciosum* Nees (31)  
*Orthotrichum affine* Brid. (1,12,31)  
*Orthotrichum rupestre* Schleich.ex Schwaegr. (19,27,31)  
*Orthotrichum anomalum* Hedw. (1,18,31)  
*Orthotrichum cupulatum* Brid. (9,19,31)  
*Orthotrichum stramineum* Hornsch.ex Brid. (31)  
*Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid. (31)  
*Orthotrichum diaphanum* Brid. (1,23)

**Ulota** Mohr

- Ulota crispera* (Hedw.)Brid. (31)

**FAMILIA HEDWIGIACEAE** Schimp.**Hedwigia** P.Beauv.

- Hedwigia ciliata* (Hedw.)P.Beauv. (27)

**ORDEN ISOBRYALES****FAMILIA FONTINALACEAE** Schimp.**Fontinalis** Hedw.

- Fontinalis antipyretica* Hedw. (13,14,15,18,  
19,21,27)

**FAMILIA LEUCODONTACEAE** Schimp.**Cryphaea** Mohr

- Cryphaea heteromalla* (Hedw.)Mohr (30)

**Leucodon** Schwaegr.*Leucodon sciuroides* (Hedw.)Schwaegr.

(18,27,31)

var. *morensis* (Schwaegr.)De Not.

(1,16,18,21,31)

**Antitrichia** Brid.*Antitrichia curtispindula* (Hedw.)Brid.

(27,31)

*Antitrichia californica* Sull.

(27)

**FAMILIA NECKERACEAE** Schimp.**Leptodon** Hedw.*Leptodon smithii* (Hedw.)Web.& Mohr

(30)

**Neckera** Hedw.*Neckera crispa* Hedw.

(1,18,21,31)

*Neckera complanata* (Hedw.)Hüb.

(1,12,18,19,31)

**Metaneckera** Steere*Metaneckera menziesii* (Hook.)Steere

(27)

**ORDEN HOOKERIALES****FAMILIA HOOKERIACEAE** Schimp.**Hookeria** Sm.*Hookeria lucens* (Hedw.)Sm.

(30)

**ORDEN THUIDIALES****FAMILIA LESKEACEAE** Schimp.**Pseudoleskea** B.,S.& G.*Pseudoleskea patens* (Lindb.)Kindb.

(12,27)

**Pterigynandrum** Hedw.*Pterigynandrum filiforme* Hedw.

(5,21,27,31)

**FAMILIA THAMNIACEAE Mönk.*****Thamnobryum* Nieuwl.**

*Thamnobryum alopecurum* (Hedw.)Gang. (18,31)

**FAMILIA THUIDIACEAE Schimp.*****Anomodon* Hook.& Tayl.**

*Anomodon viticulosus* (Hedw.)Hook.& Tayl. (18,31)

***Thuidium* B.,S.& G.**

*Thuidium abietinum* (Hedw.)B.,S.& G. (1,12,18,21,23)

var.*abietinum* (30)

var.*hystricosum* (Mitt.)Loeske (30,31)

*Thuidium tamariscinum* (Hedw.)B.,S.& G. (1,5,14,15,18,  
19,21,30,31)

*Thuidium delicatulum* (Hedw.)Mitt. (27,30)

*Thuidium recognitum* (Hedw.)Lindb. (1,18)

**ORDEN HYPNOBRYALES****FAMILIA AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.*****Palustriella* Ochyra**

*Palustriella commutata* (Hedw.)Ochyra (18,19,21,27,31)

***Cratoneuron* (Sull.)Spruce**

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.)Spruce (18,21,31)

***Campylium* (Sull.)Mitt.**

*Campylium stellatum* (Hedw.)J.Lange & C.Jens. (31)

*Campylium chrysophyllum* (Brid.)J.Lange (21,31)

*Campylium calcareum* Crundw.& Nyh. (31)

*Campylium sommerfeltii* (Myr.)J.Lange (1,18,21)

**Amblystegium** B.,S.& G.

- Amblystegium serpens* (Hedw.)B.,S.& G. (1,21)  
*Amblystegium tenax* (Hedw.)C.Jens. (18)  
*Amblystegium riparium* (Hedw.)B.,S.& G. (9)

**Drepanocladus** (C.Müll.)G.Roth

- Drepanocladus aduncus* (Hedw.)Warnst. (31)

**Warnstorfia** Loeske

- Warnstorfia exannulata* (B.,S.& G.)Loeske (12,27)

**Hygrohypnum** Lindb.

- Hygrohypnum duriusculum* (De Not.)Jamieson (29)

**Calliergonella** Loeske

- Calliergonella cuspidata* (Hedw.)Loeske (9,12,18,27,31)

**FAMILIA BRACHYTHECIACEAE** Schimp.**Isothecium** Brid.

- Isothecium alopecuroides* (Dubois)Isov. (1,14,15,27,31)  
*Isothecium myosuroides* (Brid.)Brid. (27)

**Scorpiurium** Schimp.

- Scorpiurium circinatum* (Brid.)Fleisch.& Loeske (1)

**Homalothecium** B.,S.& G.

- Homalothecium sericeum* (Hedw.)B.,S.& G. (1,12,14,15,  
19,21,27,31)  
*Homalothecium philippeanum* (Spruce)B.,S.& G. (21)  
*Homalothecium aureum* (Spruce)Robins. (31)  
*Homalothecium lutescens* (Hedw.)Robins. (1,5,17,18,19,  
20,21,23,27,31)

**Brachythecium** B.,S.& G.

- Brachythecium albicans* (Hedw.)B.,S.& G. (27,31)  
*Brachythecium glareosum* (Spruce)B.,S.& G. (1,27,31)  
*Brachythecium salebrosum* (Web.& Mohr)B.,S.& G. (12)  
*Brachythecium rutabulum* (Hedw.)B.,S.& G. (1,3,12,15,17,18,19,  
20,21,31)

- Brachythecium rivulare* (Hedw.)B.,S.& G. (27,31)  
*Brachythecium velutinum* (Hedw.)B.,S.& G. (18,27,31)  
 var. *venustum* (De Not.)Arc. (21)
- Scleropodium* B.,S.& G.**  
*Scleropodium purum* (Hedw.)Limpr. (1,5,12,18,  
 19,21,27,31)  
*Scleropodium touretii* (Brid.)L.Koch (31)
- Cirriphyllum* Grout**  
*Cirriphyllum piliferum* (Hedw.)Grout (5,19,21)
- Rhynchostegium* B.,S.& G.**  
*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.)Card. (1,18,21,27,31)  
*Rhynchostegium confertum* (Dicks.)B.,S.& G. (1)  
*Rhynchostegium megapolitanum* (Web.& Mohr)B.,S.& G. (18,31)
- Eurhynchium* B.,S.& G.**  
*Eurhynchium striatum* (Hedw.)Schimp. (1,18,31)  
*Eurhynchium meridionale* (B.,S.& G.)De Not. (1,18)  
*Eurhynchium striatulum* (Spruce)B.,S.& G. (31)  
*Eurhynchium pulchellum* (Hedw.)Jenn. (31)  
*Eurhynchium praelongum* (Hedw.)B.,S.& G. (5,12,18,21,27)  
*Eurhynchium crassinervium* (Wils.)Schimp. (12,27,31)  
*Eurhynchium hians* (Hedw.)Sande Lac. (1,21)  
*Eurhynchium schleicheri* (Hedw.f.)Jur. (27)  
*Eurhynchium speciosum* (Brid.)Jur. (18)
- Rhynchostegiella* (B.,S.& G.)Limpr.**  
*Rhynchostegiella tenella* (Dicks.)Limpr. (1)

#### FAMILIA PLAGIOTHECIACEAE (Broth.)Fleisch.

- Plagiothecium* B.,S.& G.**  
*Plagiothecium denticulatum* (Hedw.)B.,S.& G. (12,27)  
*Plagiothecium curvifolium* Schlieph.ex Limpr. (27)  
*Plagiothecium laetum* B.,S.& G. (27)

## FAMILIA HYPNACEAE Schimp.

***Orthothecium*** B.,S.& G.*Orthothecium rufescens* (Brid.)B.,S.& G. (30)***Pylaisia*** Schimp.*Pylaisia polyantha* (Hedw.)Schimp. (5,14,15,21)***Hypnum*** Hedw.*Hypnum cupressiforme* Hedw. (1,3,9,12,14,15,  
18,19,27,31)var. *lacunosum* Brid. (21,27,31)*Hypnum jutlandicum* Holmen & Warncke (27)***Ctenidium*** (Schimp.)Mitt.*Ctenidium molluscum* (Hedw.)Mitt. (1,18,19,21,27,31)***Rhytidium*** (Sull.)Kindb.*Rhytidium rugosum* (Hedw.)Kindb. (1,12,18,28)***Rhytidiadelphus*** (Limpr.)Warnst.*Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.)Warnst. (31)*Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.)Warnst. (1,9,12,18,19,21,27,31)***Pleurozium*** Mitt.*Pleurozium schreberi* (Brid.)Mitt. (9,12,31)***Hylocomium*** B.,S.& G.*Hylocomium splendens* (Hedw.)B.,S.& G. (1,9,12,18,19,21,27,31)

**CLASE MARCHANTIOPSIDA****ORDEN MARCHANTIALES****FAMILIA TARGIONIACEAE Dum.*****Targionia* L.**

*Targionia hypophylla* L. (31)

**FAMILIA AYTONIACEAE Cavers*****Reboulia* Raddi corr.Nees**

*Reboulia hemisphaerica* (L.)Raddi (31)

***Mannia* Opiz**

*Mannia androgyna* (L.)Evans (31)

**FAMILIA CONOCEPHALACEAE K.Müll.ex Grolle*****Conocephalum* Hill corr.Wiggers**

*Conocephalum conicum* (L.)Underw. (19)

**FAMILIA LUNULARIACEAE Klinggr.*****Lunularia* Adans.**

*Lunularia cruciata* (L.)Lindb. (1,31)

**FAMILIA MARCHANTIACEAE (Bisch.)Lindley*****Preissia* Corda**

*Preissia quadrata* (Scop.)Nees (2,6,19,30)

**Marchantia** L.*Marchantia polymorpha* L.

(1,18,19,27)

**ORDEN METZGERIALES****FAMILIA METZGERIACEAE** Klinggr.**Metzgeria** Raddi*Metzgeria furcata* (L.)Dum.

(31)

*Metzgeria conjugata* Lindb.

(31)

**Apometzgeria** Kuwah.*Apometzgeria pubescens* (Schrank)Kuwah.

(1,18,31)

**FAMILIA ANEURACEAE** Klinggr.**Aneura** Dum.*Aneura pinguis* (L.)Dum.

(5,6,31)

**Riccardia** S.Gray corr. Trev.*Riccardia chamedryfolia* (With.)Grolle

(31)

*Riccardia multifida* (L.)S.Gray

(31)

**FAMILIA PELLIACEAE** Klinggr.**Pellia** Raddi*Pellia endiviifolia* (Dicks.)Dum.

(1,31)

**ORDEN JUNGERMANNIALES****FAMILIA LOPHOZIACEAE** (Joerg.)Vanden Berghen**Barbilophozia** Loeske*Barbilophozia hatcheri* (Evans)Loeske

(27)

- Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.)Loeske (27)  
*Barbilophozia barbata* (Schmid.ex Schreb.)Loeske (27)
- Lophozia* (Dum.)Dum.  
*Lophozia ventricosa* (Dicks.)Dum. (27,31)  
*Lophozia badensis* (Gott.)Schiffn. (31)
- Anastrophyllum* (Spruce)Steph.  
*Anastrophyllum minutum* (Schreb.)Schust. (31)
- Tritomaria* Schiffn.ex Loeske  
*Tritomaria exsecta* (Schrad.)Loeske (31)

**FAMILIA JUNGERMANNIACEAE Reichenb.**

- Jungermannia* L.emend.Dum.  
*Jungermannia hyalina* Lyell (31)

**FAMILIA GYMNOMITRIACEAE Klinggr.**

- Marsupella* Dum.  
*Marsupella emarginata* (Ehrh.)Dum. (27)

**FAMILIA ARNELLIACEAE Nakai**

- Southbya* Spruce  
*Southbya tophacea* (Spruce)Spruce (31)

**FAMILIA PLAGIOCHILACEAE (Joerg.)K.Müll.**

- Plagiochila* (Dum.)Dum.  
*Plagiochila asplenioides* (L.emend.Tayl.)Dum. (1,18,19)  
*Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees)Lindenb. (27,31)

## FAMILIA GEOCALYCACEAE Klinggr.

- Lophocolea* (Dum.)Dum.  
*Lophocolea bidentata* (L.)Dum. (1,9,18,27,31)

## FAMILIA SCAPANIACEAE Migula

- Douinia* (C.Jens.)Buch  
*Douinia ovata* (Dicks.)Buch (31)
- Diplophyllum* (Dum.emend.Lindb.)Dum.  
*Diplophyllum albicans* (L.)Dum. (5,6,29)
- Scapania* (Dum.)Dum.  
*Scapania calcicola* (H.Arn.& J.Perss.)Ingham (31)  
*Scapania curta* (Mart.)Dum. (31)  
*Scapania nemorea* (L.)Grolle (18)  
*Scapania aequiloba* (Schwaegr.)Dum. (1,30)  
*Scapania aspera* M.& H.Bern. (31)

## FAMILIA CEPHALOZIELLACEAE Douin

- Cephaloziella* (Spruce)Schiffn.  
*Cephaloziella divaricata* (Sm.)Schiffn. (27,31)

## FAMILIA CEPHALOZIACEAE Migula

- Cephalozia* (Dum.emend.Schiffn.)Dum.  
*Cephalozia bicuspidata* (L.)Dum. (31)

**FAMILIA CALYPOGEIACEAE (K.Müll.)H. Arn.**

- Calypogeia* Raddi corr.Corda  
*Calypogeia fissa* (L.)Raddi (27,31)

**FAMILIA RADULACEAE (Dum.)K.Müll.**

- Radula* Dum.  
*Radula complanata* (L.)Dum. (1,3,14,15,27,31)  
 subsp. *complanata* (18)

**FAMILIA PORELLACEAE Cavers**

- Porella* L.  
*Porella arboris-vitae* (With.)Grolle (1,18,31)  
*Porella cordaeana* (Hüb.)Moore (2,6,27,31)  
*Porella platyphylla* (L.)Pfeiff. (1,18,19,31)

**FAMILIA FRULLANIACEAE Lorch**

- Frullania* Raddi  
*Frullania tamarisci* (L.)Dum. (1,3,9,14,15,  
 18,19,27,31)  
*Frullania microphylla* (Gott.)Pears. (27)  
*Frullania dilatata* (L.)Dum. (1,3,14,15,18,28,31)

**FAMILIA LEJEUNEACEAE Cas.-Gil*****Lejeunea* Libert corr.Hampe**

*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.)Lindb. (27,31)

*Lejeunea patens* Lindb. (18)

***Cololejeunea* (Spruce)Schiffn.**

*Cololejeunea rossetiana* (Mass.)Schiffn. (18)

**BIBLIOGRAFIA RELATIVA**  
**AL INVENTARIO DE BURGOS**

1. ALLORGE, P. 1930. Notes sur la flore bryologique de la Péninsule Ibérique. VI. Muscinées de la province de Burgos récoltées par le frère Sennen. *Rev. Bryol. nouv. sér.*, 3: 193-196.
2. ALLORGE, P. 1937. *Schedae ad Bryothecam Ibericam*. 5<sup>ème</sup> Série, núms.: 201-250. Espagne: 1-24. París.
3. AMO Y MORA, M. del. 1870. *Flora criptogámica de la Península ibérica*. Granada.
4. BRUGUES, M., C. CASAS & M. ALCARAZ. 1982. Estudio monográfico del Orden Polytrichales en España. *Acta Bot. Malacitana*, 7: 45-86.
5. CASARES GIL, A. 1915. Enumeración y distribución geográfica de las Muscineas de la Península Ibérica. *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat. Ser. Bot.*, 8: 1-179.
6. CASARES GIL, A. 1919. *Flora Ibérica (1ª parte). Hepáticas*. Mus. Nac. Cien. Nat. 1-775. Madrid.
7. CASARES GIL, A. 1925. Esfagnos de la Península Ibérica. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 13: 1-81.
8. CASARES GIL, A. 1932. *Flora Ibérica. Briófitas (2ª parte). Musgos*. Mus. Nac. Cien. Nat., 1-434. Madrid.
9. CASAS, C. 1975. Aportación al estudio de la flora briológica española. Musgos y hepáticas de las provincias de Soria, Logroño, Burgos y Segovia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 32: 731-762.
10. CASAS, C. & al. 1975. Consideraciones sobre el área de distribución y ecología de *Tortula desertorum* Broth. en España. *Acta Phytotax. Barc.*, 15: 3-13.
11. CASAS, C., M. BRUGUES & R. M. CROS. 1981. Contribució al coneixement de l'àrea geogràfica d'alguns briòfits. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 9: 169-178.
12. CASAS, C., R. M. SIMO & J. VARO. 1981. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica española. Nótula V: Avance sobre un estudio de la Sierra de

la Demanda. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 37: 431-454.

13. COLMEIRO, M. 1849. *Apuntes para la flora de las dos Castillas*. Madrid.
14. COLMEIRO, M. 1867. Enumeración de las Criptógamas de España y Portugal. *Rev. Progresos Cienc.*, 16-17: 54-119.
15. COLMEIRO, M. 1889. Enumeración y revisión de las plantas de la península hispano-lusitánica e islas Baleares con la distribución geográfica de las especies y sus nombres vulgares, tanto nacionales como provinciales. (Monocot. y Criptógamas). Tomo 5: 473-571.
16. CORTES LATORRE, C. 1951. (1948-1949). Aportaciones a la Briología española. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 9: 259-333.
17. CORTES LATORRE, C. 1954. Aportaciones a la Briología española. Estudio crítico de los musgos citados en los "Anales de Ciencias Naturales" de 1802. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 12(1): 299-394.
18. ELIAS, H. 1909. Un manojo de muscíneas. Contribución a la flora castellana. *Actas y memorias del 1<sup>er</sup> Congreso de Naturalistas Españoles*, celebrado en Zaragoza los días 7-10 de octubre de 1908.
19. FOLCH, R. & R. ESTEBANEZ. 1917. Algunas Muscíneas encontradas en la comarca de Soncillana. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17: 352-353.
20. LAGASCA, M., D. GARCIA & S. de R. CLEMENTE. 1802. Introducción a la Criptogamia de España. *Anal. Cien. Nat.*, 5: 135-215.
21. LUISIER, A. 1921. Fragments de Bryologie Ibérique. 15. Mousses d'Oña (Burgos) récoltées par J. Medina S.J. *Broteria Ser. Bot.*, 19: 71-76.
22. MANOBENS, R.M. 1984. Aportaciones al conocimiento de la brioflora de los Pirineos. *Anales de Biología*. Vol. 2 (Sección Especial, 2).
23. SIMO, R.M. 1977. Catálogo de briófitos recolectados por Durieu de Maisonneuve en la Península Ibérica. *Acta Phytotax. Barc.*, 21: 53-69.
24. SIMO, R.M. 1977. Esfagnos y esfagnales de la Península Ibérica. I. La provincia atlántica. *Acta Phytotax. Barc.*, 21: 71-88.
25. ZAFRA, M.L. 1982. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica de la España peninsular. *Collect. Bot.*, 13: 257-264.

26. ZUBIA, I. 1921. Flora de la Rioja. Tomo 2:90-195.

#### ADDENDA

27. CASAS, C. 1990. Datos para la brioflora de Burgos. *Orsis*, 5:157-161.
28. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1985. *Cartografia de Briófits*. Fasc. I: 1-50. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
29. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1989. *Cartografia de Briófits*. Fasc. II: 51-100. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
30. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1992. *Cartografia de Briófits*. Fasc. III: 101-150. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
31. CASAS, C., E. FUERTES, M. BRUGUES, R. M. CROS & J. REINOSO. 1992. Aportaciones a la flora briológica española. Nótula VIII. Los Páramos de la Lora (Burgos, España). *Studia Botanica*, 10:109-122.