

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Departamento de Biología Vegetal I



* 5 3 0 9 5 5 9 6 4 2 *

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

**ENSAYO PARA UNA CARACTERIZACION DE
BRIOFITOS COMO INDICADORES DE URBANIZACION
MEDIANTE EL ESTUDIO DE LA BRIOFLORA
DE CIUDADES ESPAÑOLAS**

TESIS DOCTORAL

Memoria que para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas presenta

ALICIA SORIA TOSANTOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alicia Soria Tosantos', written over a horizontal line.

Trabajo realizado bajo la dirección de la Dra. M.EUGENIA RON ALVAREZ

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Eugenia Ron Alvarez', written over a horizontal line.

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

VII

Agradecimientos

Sin ninguna duda, mis primeras palabras de gratitud van dirigidas a mi directora de Tesis, la Dra. M.Eugenia Ron Alvarez, por el tiempo que me ha dedicado y por sus inteligentes comentarios y correcciones sin los cuales esta Memoria no habría podido realizarse. Gracias a su gran calidad humana, esta Tesis se ha elaborado en un clima de amistad que valoro profundamente.

Agradezco al Prof.Dr. Julio Alonso el dedicar su tiempo y su valioso asesoramiento en todas las cuestiones estadísticas que se nos plantearon a lo largo de estos años de trabajo.

Esta Tesis se ha realizado en el Departamento de Biología Vegetal I de la Facultad de Ciencias Biológicas, y desde aquí quiero manifestar mi reconocimiento a todos los profesores que lo componen ya que a ellos debo en buena medida mi formación como bióloga.

De una forma especial quiero resaltar mi agradecimiento a mi familia cuya confianza en mí, ayuda, ánimo y apoyo sin duda han posibilitado el que hoy pueda presentar esta Tesis Doctoral.

Esta tarea de investigación se ha desarrollado al amparo de una beca de Formación de Personal Investigador del Ministerio de Educación y Ciencia, al que por debo el facilitar en gran medida la realización de la Tesis.

Y finalmente, quiero dejar unas líneas para expresar mi gratitud a multitud de personas con las que me he relacionado estos años, que de una forma u otra han contribuido a que esta Memoria Doctoral haya podido finalizarse y principalmente, que haya supuesto una grata experiencia en mis comienzos como investigadora.

INDICE

INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Estudio del medio urbano.....	5
1.1.1. Contaminación urbana.....	6
1.1.2. Clima urbano.....	8
1.1.3. Suelo urbano.....	11
1.1.4. Estructuración urbana.....	12
1.2. Briófitos y contaminación.....	15
1.2.1. Briófitos y dióxido de azufre.....	15
1.3. Briófitos y ciudad.....	20
1.3.1. Briófitos y ciudades españolas.....	22
2. OBJETIVOS GENERALES DE LA TESIS.....	23
3. MATERIAL Y METODOS.....	27
3.1. Estudio de la brioflora urbana de Logroño, Vitoria, Burgos y Huesca.....	29
3.1.1. Herborización.....	35
3.1.2. Preparación del material.....	36
3.1.3. Determinación de los ejemplares.....	36
3.1.4. Elaboración del catálogo y comunidades de cada ciudad.....	37
3.2. Elaboración de las fichas biológicas de los briófitos urbanos.....	48

4. DESCRIPCION DE LAS CUATRO CIUDADES Y RESULTADOS PARCIALES.....	51
4.1. Logroño.....	53
4.1.1. Estudio fisonómico de la ciudad.....	55
4.1.2. Flora briológica.....	67
4.1.3. Discusión sobre la flora briológica.....	107
4.2. Vitoria.....	125
4.2.1. Estudio fisonómico de la ciudad.....	127
4.2.2. Flora briológica.....	155
4.2.3. Discusión sobre la flora briológica.....	217
4.3. Burgos.....	241
4.3.1. Estudio fisonómico de la ciudad.....	243
4.3.2. Flora briológica.....	255
4.3.3. Discusión sobre la flora briológica.....	303
4.4. Huesca.....	321
4.4.1. Estudio fisonómico de la ciudad.....	323
4.4.2. Flora briológica.....	337
4.4.3. Discusión sobre la flora briológica.....	373
5. DISCUSION COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUATRO CIUDADES.....	387
5.1. Fisonomía de las cuatro ciudades.....	389
5.2. Catálogo florístico.....	395
5.3. Comunidades briofíticas.....	404
5.4. Fenología.....	411
5.5. Presencia.....	418
5.6. Taxisensibilidad.....	427
5.7. Corología.....	433

6. BRIOFLORA URBANA DE LAS CATORCE CIUDADES ESPAÑOLAS ESTUDIADAS.....	435
6.1. Fichas biológicas.....	437
6.2. Discusión sobre la brioflora urbana.....	617
6.2.1. Brioflora urbana.....	619
6.2.2. Germinación.....	623
6.2.3. Anatomía.....	624
6.2.4. Estomas.....	624
6.2.5. Esporófito.....	627
6.2.6. Flavonoides.....	627
6.2.7. Número cromosómico.....	628
6.2.8. Multiplicación vegetativa.....	630
6.2.9. Sexualidad.....	633
6.2.10. Biotipo.....	633
6.2.11. Querencia.....	637
6.2.12. Caracteres xeromórficos.....	641
6.2.13. Estrategia.....	642
6.2.14. Taxisensibilidad.....	644
7. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	649
8. BIBLIOGRAFIA GENERAL.....	655
9. APENDICE: INVENTARIOS FLORISTICOS DE LAS PROVINCIAS DE HUESCA Y BURGOS.....	675
9.1. Inventario florístico de la provincia de Huesca.....	679
9.2. Inventario florístico de la provincia de Burgos.....	717

1. INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

Según las estimaciones de las Naciones Unidas, alrededor de un 40 % de la población mundial es urbana, y las previsiones para el año 2025 arrojan la conclusión de que un 63 % del total de habitantes del mundo vivirá en las ciudades.

Con estas cifras, es lógico que en los últimos años el interés por el medio urbano se haya incrementado considerablemente, presionado sin duda por la preocupación ante la degradación de este ecosistema particular, debida fundamentalmente a la polución y a la constante demanda de suelo urbano que va eliminando todos los ecotopos primarios y por lo tanto, cualquier conexión con la naturaleza.

La contaminación de las ciudades es un tema continuo de conversación entre sus habitantes que observan cómo su salud se ve afectada, cómo en sus parques y jardines va desapareciendo la vegetación nativa y se va sustituyendo por plantas resistentes a los contaminantes, cómo los medios rurales más cercanos que les servían para desahogarse del ambiente urbano son progresivamente ocupados por complejos industriales; en resumen, constatan que empeora su calidad de vida.

Entre los principales estudios abordados en relación con la ciudad, se encuentran los de bioindicación y biomonitorización de los niveles de polución, encaminados a valorar la influencia conjunta de todos los factores que actúan en la ciudad sobre los organismos que viven en ella. La existencia de posibles antagonismos o sinergias no la pueden apreciar los sensores físico-químicos, sí los bioindicadores. En contrapartida, con estos últimos, las relaciones causa-efecto no siempre son claras y es difícil estandarizar el proceso de medición.

Mediante un análisis de la flora liquénica de los árboles de París se inició la utilización de los bioindicadores por excelencia: los líquenes y los briófitos. Fue en el trabajo de Nylander en 1866, donde se constató la ausencia de epífitos en la ciudad francesa. A éste se fueron sumando multitud de estudios sobre la desaparición o empobrecimiento de las comunidades de estas criptógamas en las ciudades o en los alrededores de fuentes de contaminación (Arnold (1892), Sernander (1926), Vareschi (1936), Barkman (1961), Leblanc (1961), Rao & Leblanc (1967), Gilbert (1968), Skye (1968), Delvosalle & al.(1969), Daly (1970), De Sloover & Leblanc (1970), etc...). En todos estos trabajos, el peso de la bioindicación lo asumen en mayor medida los líquenes, a pesar de que desde hace más de 100 años, las observaciones de Arnold (1892) en Munich, demostraron que los musgos tenían las mismas potencialidades que los líquenes para ser considerados herramientas útiles en la bioindicación. Ambos grupos de plantas poseen una sensibilidad frente a los agentes contaminantes mucho mayor que la de las plantas vasculares, por las circunstancias que menciona Barkman (1969):

1. No poseen una cutícula impermeable ni estomas en el gametófito que regulen el paso de los gases; éste se realiza a través de toda la superficie de la planta.
2. La mayoría de los gases tóxicos se concentran en el agua de lluvia, la cual es absorbida por los briófitos y los líquenes a través de toda su superficie, sin la posibilidad del filtrado a través del suelo en que se pierden muchas propiedades tóxicas, mecanismo que sí realizan las plantas vasculares.
3. Al contrario que las plantas vasculares, los briófitos y los líquenes tienen el periodo de metabolismo más activo en otoño e invierno, cuando los niveles de polución son mayores debido a las condiciones climáticas y a la intensa emisión de contaminantes por parte de las calefacciones y por el mayor tráfico de vehículos.

A éstas se puede añadir la característica de la enorme capacidad de absorción de SO_2 que tienen los briófitos, que sin duda puede ser una de las causas de su gran sensibilidad frente a este contaminante. Los resultados de Winner & al. (1988) concluyen que, comparando el máximo potencial de absorción de SO_2 en todos los biomas, se calcula que los musgos absorben entre 100 y 1000 veces más SO_2 que las plantas vasculares.

En relación con el tema ya mencionado de la desaparición de criptógamas de los centros contaminados, surgió una fuerte polémica sobre sus causas: Rydzak (1959) afirmaba que tal fenómeno se producía debido a la aridez y a la sequía asociadas al proceso de urbanización, mientras que otros investigadores opinaban que el origen se encontraba en la acción de la polución sobre estos organismos. Entre estos últimos se encontraban Barkman (1969), Leblanc & Rao (1973a), Gilbert (1968) y otros, cuyos criterios a favor de que fuera la contaminación la principal causa del empobrecimiento de las comunidades de briófitos y líquenes, se encuentran entre los siguientes:

1. Muchas de las especies extinguidas eran xerofíticas.
2. El clima era igual de seco antes del decline de la vegetación epifítica. Además, la menor humedad ambiental puede compensarse con el aumento de nieblas y de lluvias motivado por la existencia de más núcleos de condensación.
3. Si la menor iluminación característica de las ciudades (ya que el polvo retiene luz) fuera la causa de la pérdida de briófitos, los sensibles tendrían su límite interno en las zonas iluminadas de las ciudades, con una tendencia a formas filiformes y predominarían las especies tolerantes a la sombra. Esto no es así, ya que casi todos eligen hábitats sombreados.

4. Otra causa posible sería el indudable bajo número de hábitats adecuados. Sin embargo se observa que los pocos que hay no siempre están colonizados por briófitos.

5. La disminución del número de especies alrededor de fuentes de polución que se encuentran en medios rurales con altos niveles de humedad, sólo puede ser debida a la influencia de estos focos.

Estas y muchas otras razones conducen a la certeza de que la principal causa de la desaparición de briófitos y líquenes sea la contaminación, fundamentalmente el SO_2 , ya que es el contaminante más frecuente en las ciudades y en muchas de las emisiones de las industrias, aunque realmente los agentes tóxicos restantes se encuentran muy poco estudiados.

Dado que el tema de esta Tesis son los briófitos en el medio urbano, es importante un estudio previo de las características de la ciudad, pues son las que constituyen el marco ecológico para el desarrollo de estas plantas.

1.1. ESTUDIO DEL MEDIO URBANO

La urbanización supone la "...sustitución de los ecosistemas naturales por centros de gran densidad creados por el hombre, donde la especie dominante es la humana y el medio está organizado para permitir su supervivencia". Este es el concepto de ciudad tal y como lo define Surtees (1971). Desde principios de los años 70, surgió una polémica en torno a la consideración de la ciudad como ecosistema y en la actualidad se ha generalizado el uso del término "sistema urbano" o, más aún, "ecosistema urbano", cuyas características ecológicas se pueden resumir en los siguientes puntos (Sukopp & Werner, 1987):

1. Elevada producción y consumo de energía secundaria, que en algunos casos extremos, es más de cuatro veces la potencia de la energía irradiada por el sol.
2. Gran importación y exportación de materiales y enorme cantidad de desechos, constituídos en gran parte por materiales tóxicos y no descomponibles. Elevación en varios metros de la superficie del suelo por el llamado "estrato cultural".

3. Fuerte contaminación del aire, suelo y agua. Presencia de eutrofización y fomento del efecto "invernadero".
4. Disminución de las aguas subterráneas debida a su extracción y a la construcción de superficies impermeables.
5. Cambios en el perfil de la superficie y en la formación natural del suelo debidos a la pavimentación, rellenado, excavación y compresión.
6. Desarrollo de un clima típicamente urbano, caracterizado sobre todo por temperaturas más altas y sequedad relativa ("isla térmica urbana").
7. Espacio heterogéneo y en mosaico.
8. Desequilibrio en favor de los organismos consumidores, baja producción primaria y débil actividad de los organismos detritívoros.
9. Cambios fundamentales en las poblaciones vegetales y animales.

De éstos, hay una serie de aspectos que se considera que influyen más directamente en el desarrollo de los briófitos y que se amplían a continuación.

1.1.1. CONTAMINACION URBANA

Kratzer (1956) ha comparado las ciudades modernas con volcanes activos por su tendencia a emitir una gran cantidad de partículas y gases dentro de la baja atmósfera.

Los contaminantes más frecuentes en el aire urbano son: anhídrido carbónico, monóxido de carbono, hidrocarburos, aldehídos, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, metales pesados, derivados halogenados y partículas en suspensión de distinta naturaleza. Todos ellos proceden de las calefacciones domésticas, vehículos e industrias en las siguientes proporciones (millones de toneladas por año, 1970):

	Peso de contaminantes producidos					
	CO	NO _x	HC	SO _x	Part.	Total
Transporte	111,0	11,7	19,5	1,0	0,7	143,9
Combustión de carburantes (fuentes estacionarias)	0,8	10,0	0,6	26,5	6,8	44,7
Procesos industriales	11,4	0,2	5,5	6,0	13,1	36,2
Eliminación de residuos tóxicos	7,2	0,4	2,0	0,1	1,4	11,1
Varios	16,8	0,4	7,1	0,3	3,4	28,0
Peso total de cada contaminante	147,2	22,7	34,7	33,9	25,4	263,9

Según datos de "Nationwide Air Pollutant Emission Trends", de la U.S.Environmental Protection Agency.

En los últimos años se han intentado reducir las emisiones en muchas ciudades, aunque todavía las concentraciones de partículas y gases son mucho mayores que en el campo. Georgii (1970) realizó una comparación entre las zonas contaminadas y las no contaminadas de varias ciudades, que se muestran en la siguiente tabla:

Componentes	Atmósfera limpia	Atmósfera contaminada	Factor
Partículas sólidas	0,01-0,02 mg/m ³	0,07-0,7 mg/m ³	10-15
Anhidrido sulfuroso	0,001-0,01 ppm	0,02-2 ppm	20-200
Dióxido de carbono	310-330 ppm	350-700 ppm	1-2
Monóxido de carbono	menos de 1 ppm	5-200 ppm	5-2000
Vapores nitrosos	0,001-0,01 ppm	0,01-0,1 ppm	10
Hidrocarburos	menos de 1 ppm	1-20 ppm	2-20

Los niveles de dióxido de azufre han descendido mucho por el uso de carbón bajo en azufre y por la introducción paulatina del gas natural como fuente de energía doméstica, cuyos contenidos en azufre y posibilidad de emisión de partículas son mucho menores que con otros combustibles. Sin embargo, el ozono y el nitrato de peroxiacetil (PAN) que se forman sobre todo en verano, como consecuencia de una fuerte insolación asociada con la liberación de NO₂ de los humos de escape de los coches, han continuado aumentando con el número de vehículos.

Todos los investigadores han coincidido en afirmar que es el SO₂ el contaminante que más afecta a los briófitos y es por ello por lo que en la mayoría de los estudios sobre este tema, es casi el único contaminante considerado. Según Skye (1968), se puede utilizar como índice de polución del aire. Este contaminante es el

causante de la "lluvia ácida", que puede alcanzar un pH menor de 3 y que provoca una acidificación de los suelos y masas de agua de los alrededores de las ciudades, mientras que en el interior de éstas, este efecto se amortigua por la eutrofización existente.

1.1.2. CLIMA URBANO

La masa compacta de edificios y pavimento que constituye la ciudad supone tal alteración de las condiciones climatológicas de la zona en que se encuentra, que ha hecho posible la introducción del término "clima urbano" y el desarrollo de multitud de estudios en torno al tema. Entre éstos, destacan los de Landsberg (1962, 1970) quien realiza una interesante comparación entre el clima de la ciudad y el de su entorno rural, que se resume en el siguiente cuadro:

Elemento		Comparación con el medio rural
Radiación	Global	2-10 % menos
	Ultravioleta, invierno	30 % menos
	Ultravioleta, verano	5 % menos
	Duración insolación-día	5-15 % menos
Temperatura	Media anual	1-2 °C
	Días de sol	10 % menos
Velocidad del viento	Media anual	10-20 % menos
	Sin viento	5-20 % más
Humedad relativa	Media anual	6 % menos
	Invierno	2 % menos
	Verano	8-10 % menos
Precipitaciones	Total	5-30 % más
	Días con < de 5 mm	10 % más
	Nieve	5 % menos
Nubosidad	Cielo cubierto	5-10 % más
	Niebla, invierno	100 % más
	Niebla, verano	30 % más
Contaminación	Núcleos de condensación	10 veces más
	Mezclas gaseosas	5-25 veces más

En ciudades pequeñas, la incidencia del clima propiamente urbano es menor y las diferencias entre la ciudad y sus alrededores, son por tanto menores. Según Oke (1973), la temperatura aumenta 1 °C cada vez que la población multiplica por 10 su número de habitantes.

La reducción de la **radiación** está provocada por la gran cantidad de partículas en suspensión que existen en la ciudad y que absorben la luz incidente. A esto se suma la gran masa de edificios que impide que llegue toda la radiación a los niveles inferiores de la ciudad como si del dosel arbóreo de un bosque se tratase. Sin embargo, existe en las ciudades una fuente de luz artificial que es el alumbrado de las calles y los coches, que provocan una extensión del fotoperiodo que influye en las plantas que allí crecen.

Las principales causas del aumento de **temperatura** de las ciudades se pueden resumir en los siguientes puntos: una alta proporción de energía secundaria, la modificación de las características de absorción y un menor efecto refrigerador (Bryson & Ross, 1972). En relación con el primer punto, el calor que se añade a la atmósfera urbana por la generación de energía a partir de la combustión de fuentes fósiles para las calefacciones y para la industria y por el transporte es muy elevado; en algunas ciudades, llega a exceder al producido por el sol en invierno. El segundo punto mencionado se refiere a la diferente capacidad térmica de las superficies urbanas en comparación con los suelos naturales. La de los edificios, el asfalto y en general, todos los materiales rocosos de la ciudad, es mucho mayor que la de las superficies del campo y del agua, lo cual se traduce en una menor reflexión de la radiación incidente y en una superior conducción y almacenamiento del calor. Esto significa que por la noche, así como un suelo natural se enfría rápidamente, la liberación de calor de las superficies urbanas es paulatina y a veces ni siquiera es total a la llegada del alba. La ciudad en su conjunto, con sus muros, tejados y calles, actúa como un laberinto de reflectores absorbiendo parte de la energía recibida y reflejando el resto a otras superficies que la absorben; así, casi la superficie entera de la ciudad es capaz de aceptar y acumular calor. La tercera causa del aumento de temperatura en las ciudades, el menor efecto refrigerador, está ligada a la alteración del balance hídrico en los medios urbanos. Un proceso que se podría definir como inherente a la urbanización es el drenaje del agua de lluvia mediante la construcción de pavimentos, alcantarillas y desagües para su eliminación rápida, con lo que no se puede invertir parte de la energía recibida en el proceso de evapotranspiración que supondría un efecto refrigerante como ocurre en el campo. Went (1962) apuntó que las superficies urbanas, como las superficies desérticas, pueden irradiar hasta un 90 % de la energía solar recibida como calor; en contraste, en los bosques, un 60-70 % de la radiación absorbida se utiliza para la evapotranspiración y por tanto, no contribuye al aumento de temperatura.

En general, la **velocidad del viento** a nivel del suelo en las ciudades es menor

que en el medio rural, debido a la construcción de tipo vertical de las ciudades que aumenta las desigualdades del terreno. En ocasiones, sin embargo, la disposición de los edificios puede provocar un efecto de cañón reforzando las corrientes de aire. Es frecuente que se formen turbulencias sobre todo por las noches, cuando los edificios liberan el calor acumulado durante el día. Es fundamental el papel del viento en la difusión de los contaminantes gaseosos y su ausencia o baja fuerza puede provocar serias situaciones de polución en la ciudad. El viento tiene una influencia directa en la vegetación como agente disipador y de transporte de abrasivos como arena, cristales de hielo, hollín, etc..., y de contaminantes aéreos gaseosos. También tiene el efecto de aumentar la evaporación y por tanto, la desecación, lo cual tiene especial incidencia en los epífitos de árboles aislados o de bordes de bosques y parques.

La reducción de la **humedad relativa** en la ciudad está motivada por la eliminación del proceso de evapotranspiración al que ya se ha aludido. Como apunta Schmid (1975), el drenaje de las ciudades parece ser muy eficaz, ya que a pesar de las cantidades de vapor de agua emitidas a la atmósfera por las combustiones, por las chimeneas de las industrias y la precipitación más alta, la humedad relativa es menor que en el campo.

Las ciudades parecen recibir más **precipitación** total anual que los alrededores. El aumento de la nubosidad urbana se produce por la presencia de abundantes núcleos de condensación (partículas aéreas), unido al hecho de la ausencia de viento y al estancamiento del calor. La presencia de lluvias contribuye a la limpieza de la atmósfera urbana, pero si éstas son ácidas por el SO_2 u otros elementos, se puede producir una acidificación de todas las superficies artificiales y vegetales que se encuentren en el suelo.

Las **nieblas** son más frecuentes en la ciudad que en el campo, también debido a las numerosas partículas en suspensión que actúan como núcleos de condensación. Además, el SO_2 , que se oxida a SO_3 que es higroscópico, favorece la formación de nieblas. En cambio, el **rocío**, importante suplemento de agua para los briófitos y los líquenes, es muy escaso en las ciudades, ya que se forma cuando los estratos más bajos del aire se han enfriado por debajo del llamado "punto de rocío" depositándose el agua en forma de partículas. Cuanto más húmedo es el aire (lo cual no es habitual en la ciudad), menos enfriamiento se requiere para que se alcance este punto.

Este compendio de características climáticas que definen el clima de la ciudad ha quedado resumido en un término muy gráfico que lo describe perfectamente: "isla térmica urbana".

En el invierno, las frecuentes situaciones anticiclónicas tienden a favorecer la concentración de contaminantes, debido a la falta de dispersión tanto horizontal como vertical. Se suelen dar inversiones térmicas, sobre todo cuando hay una capa de nieve

en el suelo que condiciona el que la temperatura más baja del aire se encuentre al nivel del suelo y no se puedan dar movimientos verticales de las capas de aire que dispersen los contaminantes, con lo cual, éstos quedan a ras del suelo. Por lo tanto, en invierno, el factor que más puede influir en la dispersión de los contaminantes es el viento. La presencia de nieblas puede contribuir a que persistan las inversiones de temperatura evitando que el sol caliente el suelo. A esta situación atmosférica se suma el aumento de emisiones de SO₂ y otros contaminantes por el mayor uso de calefacciones para combatir el frío invernal y el tráfico mucho más intenso que el del periodo estival. En verano el movimiento del aire tanto vertical como horizontal es mucho mayor, pudiendo dispersar con más eficacia la contaminación.

1.1.3. SUELO URBANO

La consideración del suelo como espacio vivo que nutre a animales y plantas y amortigua y filtra elementos exteriores y renueva las aguas subterráneas, no tiene sentido en la ciudad, ya que el proceso de urbanización supone una alteración total de su superficie con el único fin de servir de asentamiento de edificaciones.

El paso de vehículos o incluso un tráfico pedestre concentrado produce una compresión o compactación del suelo descendiendo su porosidad y provocando un decrecimiento en la velocidad a la que el agua de lluvia puede infiltrarse, eliminando el suplemento de oxígeno necesario para la vida, en el caso de que no se haya eliminado la capa de humus. A eso se suma el efecto de la contaminación que supera la capacidad amortiguadora del suelo, incorporándose a éste materiales tóxicos (como metales pesados), que acaban de eliminar cualquier posibilidad de vida.

En las ciudades se ha formado lo que se llama "estrato cultural", consistente fundamentalmente en la acumulación de escombros y mortero, es decir, un suelo calcáreo aireado con aportación de rocas bastas. Se puede clasificar como "suelo ruderal" y en él se ponen en relación una gran cantidad de nutrientes diferentes. La eutrofización es la regla general dada la gran cantidad de partículas alcalinas, materiales de deshecho y fertilizantes y pesticidas que se acumulan. Los valores de pH que se dan en los asentamientos urbanos van de 6 a 8,5 (Olsson, 1978; Blume, 1982). A esta alcalinización se suma una salinización provocada por el vertido de sal realizado en invierno en los países fríos, o la causada por el riego insuficiente de los parques durante la sequía estival en los países calientes.

La escorrentía también supone una fuente de contaminación para los suelos urbanos, ya que arrastra todos los materiales responsables y resultantes de la abrasión

de los pavimentos: los aceites, la sal contra el hielo y las partículas con contenido de metales pesados, al tiempo que contribuye a la eutrofización aportando fosfatos. (Sukopp & Werner, 1982).

1.1.4. ESTRUCTURACION URBANA

En las ciudades existe una gran heterogeneidad de hábitats, que según Sukopp & Werner (1987) pueden estructurarse en las siguientes zonas:

1. Centro urbano, con edificaciones muy próximas y concentradas, fundamentalmente de bloques de pisos.
2. Borde del centro, con edificaciones continuas, pero con más proporción de jardines y patios.
3. Zona de construcción abierta, con bloques de pisos y alto porcentaje de zonas verdes.
4. Extrarradio, con casas unifamiliares, buen número de zonas verdes y áreas de transición al campo circundante.

Los autores mencionados han realizado un estudio sobre la utilización del espacio urbano y sus consecuencias para el clima, el suelo y la vida animal y vegetal, que se expone en el siguiente cuadro:

Uso del espacio	Consecuencias para el clima	Consecuencias para el suelo y masas de agua	Consecuencias para la vida vegetal, vitalidad de las especies, composición de la flora	Introducción y distribución de nuevas especies	Refugios para especies en peligro
Barrios residenciales de construcción dispersa (casas con jardín).	Microclima favorable.	Concentración de humus, aportación adicional de agua.	Formación de plantas leñosas típicas, en parques forestales y en zonas de árboles frutales.	Centros dispersos de plantas para la alimentación de aves y algunas plantas ornamentales.	Jardines viejos y agrestes.

Uso del espacio	Consecuencias para el clima	Consecuencias para el suelo y masas de agua	Consecuencias para la vida vegetal, vitalidad de las especies, composición de la flora	Introducción y distribución de nuevas especies	Refugios para especies en peligro
Construcción concentrada.	Contaminación (SO ₂ , partículas). Sobrecalentamiento.	Emisión de contaminantes.	Descenso de especies sensibles a la contaminación (líquenes y briófitos).		
Polígonos industriales e instalaciones de uso técnico.	Producción de contaminación específica. Sobrecalentamiento.	Emisión específica de contaminantes por vía aérea o por conductos defectuosos. Compresión del suelo.	Peligro para la vegetación por el descenso de flora autóctona y otras especies de antigua introducción.	Aparición de flora específica de acompañamiento, también en centros dispersos.	Zonas de residuos cerca de instalaciones técnicas viejas. Plantas ruderales heliófilas y xerófilas.
Solares vacíos en el centro de la ciudad.	Microclima relativamente favorable, depósito y cohesión de contaminantes aéreos.	Formación de rocas, terrenos ruderales ricos en calcio y metales pesados.	Dispersión de la escasa vegetación pionera debida a la competencia.	Posibilidad de colonización permanente por especies de origen meridional.	Extensas zonas tranquilas y grandes zonas ruderales tranquilas.
Zonas verdes y recreativas.	Microclima favorable, depósito y cohesión de contaminantes aéreos.	Expoliación, erosión y eutrofización debidas a la sobreexplotación.	Favorecimiento de vegetación resistente al pisoteo y especies nitrófilas. Daños por pisadas.	Centros dispersión de entrada de semillas de hierba, plantas ornamentales y sus acompañantes, jardines botánicos como centros de dispersión de especies no nativas.	Plantas forestales relictas, estructuras forestales en grandes parques.
Cementerios.		Pérdida de profundidad y concentración de humus.	Favorecimiento de plantas forestales.	Dispersión de plantas ornamentales y forestales.	Plantas forestales y de pradera relictas, zonas húmedas con vegetación rica y estratificada.
Zonas de tráfico, calles, caminos y plazas.	Calentamiento, poca humedad, polvo y contaminación.	Compresión, descenso del consumo de agua y del intercambio de gases en el suelo; penetración de sales, plomo, cadmio y aceite (tráfico); gases, calor (conductos), etc.	Daños, muerte de los árboles a los lados de las carreteras.	Rutas importantes de inmigración para nuevas especies de flora específica: entrada de semillas de hierbas en las calles.	Terraplenes, plantíos de arbustos.

Uso del espacio	Consecuencias para el clima	Consecuencias para el suelo y masas de agua	Consecuencias para la vida vegetal, vitalidad de las especies, composición de la flora	Introducción y distribución de nuevas especies	Refugios para especies en peligro
Instalaciones ferroviarias.	Sobrecalentamiento, contaminación acústica.	Contaminación con herbicidas.	Aumento de plantas resistentes a los herbicidas.	Inmigración de plantas de vías férreas.	Arbustos silvestres, zonas ruderales.
Instalaciones de salida de aguas residuales, vertederos.	Calentamiento, polvo y olores.	Zonas próximas a los vertederos: compresión, eutrofización o envenenamiento del suelo.	Inhibición del crecimiento o destrucción total.	Normalmente sin centros de dispersión.	Áreas con sucesión amplia y no alterada.
Campos regados con aguas residuales.	Mayor humedad, olores.	Humidificación, humus, concentración de partículas y contaminantes en el suelo. Aumento del nivel de aguas subterráneas.	Descenso de las especies de zonas secas y pobres en nutrientes, dominancia de hierbas rastreras y ortigas.		Diques de las acequias de drenaje, setos, eriales; charcas, en cuencas o campos.
Campos.	Microclima favorable, buen intercambio de aire, emisión escasa.	Eutrofización de los ríos y drenaje parcial.		Expansión de especies higrófilas arqueofíticas y neofíticas.	Campañas, setos.
Masas de agua, vías fluviales y zonas recreativas.	Desaparición de valores climáticos extremos. Perturbación acústica.	Eutrofización y cierta erosión de suelos aluviales.	Disminución de plantas de ribera.	Expansión ocasional de ciertas plantas ornamentales.	Canales no utilizados, puentes.

1.2. BRIOFITOS Y CONTAMINACION

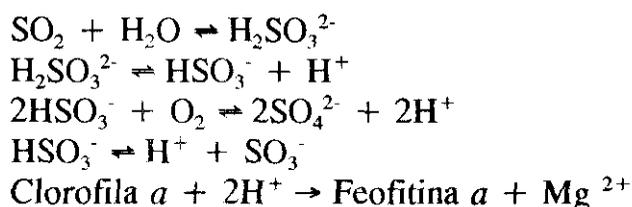
Desde que Arnold (1892) observara que muchas especies briofíticas comenzaban a desaparecer de la ciudad de Munich, muchos investigadores se han interesado por el papel bioindicador de estas plantas respecto a la contaminación, entre los que destacan, Barkman (1969), que rechazó la hipótesis de la sequía como causa de la desaparición de los musgos y líquenes en las ciudades y Gilbert (1968, 1970a, 1970b, 1971), que fue uno de los primeros en apreciar las parecidas sensibilidades de musgos y líquenes frente a la polución. Este autor realizó numerosos estudios en Newcastle, una ciudad altamente contaminada en el norte de Inglaterra, donde las conclusiones obtenidas con estas criptógamas sentaron muchas de las bases para la utilización de los musgos como bioindicadores de SO₂. Un tercer investigador con diversos trabajos sobre los briófitos en los medios urbanos es Taoda, quien realizó sectorizaciones de varias ciudades japonesas en función de la presencia, fenología, especies bioindicadoras, etc..., e incluso hizo un intento de estandarización de las respuestas de los musgos frente al SO₂ con un aparato de su invención llamado "briómetro", con el que se hace posible la biomonitorización con estas plantas (Taoda, 1973b).

Todos estos estudiosos opinaban que es el SO₂ el contaminante que causa mayor daño a los briófitos. Es un poco arriesgada esta afirmación, por lo menos hasta no disponer de más evidencias, ya que se han hecho muy pocos estudios sobre el efecto del ozono o de las interacciones entre contaminantes en estas plantas. Lo que sí es cierto es que la acción del SO₂ sobre los briófitos es el tema más investigado.

1.2.1. BRIOFITOS Y DIOXIDO DE AZUFRE

El alto poder contaminante del SO₂ radica en su gran solubilidad en agua. La naturaleza poikilohídrica de los briófitos facilita la entrada de altos niveles de SO₂ disuelto y por ello no sorprende el que se encuentren entre las plantas más sensibles a la contaminación.

Las reacciones químicas involucradas en el proceso, son las siguientes (Rao & Leblanc, 1966; Coker, 1967):



La primera reacción química consiste en la unión del SO_2 con el agua, de lo que se desprende que sólo es agresivo en estado hidratado y que la acción de este contaminante en los briófitos se encontrará íntimamente ligada con el ciclo de desecación-rehidratación de estas plantas. La ausencia de auténtica cutícula facilita no sólo la absorción del SO_2 sino también la pérdida de agua. Los filidios de los musgos en el estado totalmente hidratado tienen una alta capacidad metabólica y, por lo tanto, alta capacidad para absorción de SO_2 . Cuando las células se secan, las membranas celulares se contraen desde la pared, el volumen citoplasmático se reduce mucho y la velocidades de fotosíntesis, respiración y otras formas de metabolismo decrecen, así como la capacidad de absorción de SO_2 . En los estudios de Winner & Bewley (1983), se apreciaba que, comparados con los musgos totalmente hidratados, los desecados absorbían un 80 % menos de SO_2 pero tenían una similar reducción en la fotosíntesis. La explicación radica en el hecho de que a medida que los musgos se desecan, el volumen de sus células decrece, y los orgánulos y componentes citoplasmáticos llegan a estar más concentrados en el menor volumen del protoplasma. Por eso, aunque los musgos con limitación de agua absorben menos SO_2 que los totalmente hidratados, lo que toman puede estar en mayor proximidad a los lugares de las membranas y orgánulos vulnerables al SO_2 . La pequeña cantidad de SO_2 absorbida por los musgos escasos de agua se diluye cuando se rehidratan completamente. Después de un largo periodo de recuperación (24 horas), el decrecimiento en la fotosíntesis causado por el SO_2 parece ser reversible en los musgos fumigados en la condición de limitación de agua, pero no lo es en la de los totalmente hidratados. Por la misma razón, si musgos hidratados que han absorbido mucho SO_2 sufren una desecación, al reducirse en volumen citoplasmático, el contaminante se encontrará en una elevadísima concentración produciendo daños irreparables en las células. Por todo esto es lógico pensar que el SO_2 es mucho más dañino en localidades con niveles altos de precipitación.

Las formas tóxicas son HSO_3^- y SO_3^{2-} , que son introducidas en las células mediante un transporte activo (con gasto de energía celular); este transporte es unidireccional. En contraste con la toma de sulfato, el sulfito es fijado covalentemente en las células a los grupos sulfhidrilo que están asociados directa o indirectamente con el transporte fotosintético de electrones, inactivando la enzima ribulosa 1-5-difosfato carboxilasa, provocando un descenso en la absorción del CO_2 y, por lo tanto, produciendo una reducción en la fotosíntesis. A este efecto se suman los derivados de las alteraciones morfológicas sufridas en los cloroplastos y las variaciones anormales en el espectro de absorción de la clorofila al haberse degradado la clorofila *a* a feofitina *a* por el fenómeno de la oxidación a partir del HSO_3^- . Esta degradación irreversible de la clorofila, unida a la presencia de una solución hipertónica que contiene ácidos sulfúrico y sulfuroso, conllevan a la plasmolisis de los contenidos celulares. En general, el sistema fotosintético parece ser más sensible que el respiratorio: en experimentos de fumigación se observa un inmediato decrecimiento en la velocidad de la fotosíntesis, y posteriormente, en la respiración. Las necrosis de los filidios de musgos producidas por el SO_2 estudiadas por Goossens (1980), se

producían en mucha menor proporción si eran tratados en oscuridad, ya que al anularse la fotosíntesis, el SO_2 perturbaba menos el funcionamiento celular. Dado que es un hecho la degradación de la clorofila en presencia de SO_2 , Syrratt & Wanstall (1969) afirman que una especie puede ser más resistente a este contaminante si es capaz de producir más clorofila que otra; tal es el caso de *Dicranoweisia cirrata*.

De lo anteriormente expuesto se deduce que el pH tiene una función fundamental en la acción contaminante del SO_2 , al ser el que condicione la presencia de las formas tóxicas o inocuas de este compuesto. Teniendo presentes las reacciones químicas que se producen en el proceso y que están expuestas al comienzo de este apartado, los resultados de Goossens (1976) sobre las formas diferentes de SO_2 que existen bajo la influencia del pH son:

H_2SO_3 no disociado.....hasta pH= 2,5
 HSO_3^- (ión bisulfito).....entre 2,5 < pH < 7,5
 SO_3^{2-} (ión sulfito).....pH > 7,5

El HSO_3^- es el estado más tóxico. La toxicidad casi nula de los sulfatos explicaría por qué un medio de cultivo expuesto al SO_2 pierde su toxicidad con el tiempo: el ión bisulfito, inestable, rápidamente se oxida a sulfato. Según opina Gilbert (1968), la habilidad de las células para pasar de sulfito a sulfato podría conferir cierto grado de resistencia. Puede existir algún método de relación con el sulfato, ya que experimentos de lavado muestran que esta forma es más fácil de eliminar de los tejidos de especies resistentes. También es posible que un crecimiento rápido ayude a evitar la acumulación de sulfato y coincide que especies resistentes como *Funaria hygrometrica*, *Ceratodon purpureus* y *Bryum argenteum* tienen una rápida velocidad de crecimiento.

En condiciones naturales, las especies gozan de ciertos efectos protectores que pueden aminorar la acción nefasta de la polución. El sustrato juega un papel esencial, ya que en la medida en que sus propiedades químicas favorezcan la ionización, la disociación o la oxidación del SO_2 , podrán sobrevivir las criptógamas que vivan en una región contaminada. Así, en medios alcalinos, la forma presente es el sulfato cuyos efectos tóxicos son mínimos. En relación a esta capacidad amortiguadora de los sustratos, Leblanc & Rao (1974) observan un gradiente ascendente de sensibilidad frente al SO_2 de los briófitos según el hábitat que ocupan: terrícolas \Rightarrow saxícolas \Rightarrow epífitos.

Según recogen Nash & Nash (1974), en estas plantas existe una gran diferencia en la sensibilidad al SO_2 entre los estadios jóvenes y los maduros. Parece que la ausencia de musgos en los alrededores de fuentes de SO_2 puede ser causada más por el bloqueo del ciclo reproductor que por el efecto directo en el gametófito. En áreas con niveles intermedios de SO_2 que son tóxicos para el protonema, pero que no

afectan a la planta madura, las especies desaparecerán gradualmente a medida que los viejos gametófitos mueran, dada la imposibilidad para reproducirse. Este aspecto de la sensibilidad del protonema es muy importante ya que, tanto la reproducción sexual como parte de la multiplicación vegetativa, implican una fase protonemática. Goossens (1976) estudia que la reacción de los protonemas al SO_2 se rige por una relación del tipo: "duración de la exposición X concentración de SO_2 ". Es lo que se llama "dosis". Una dosis débil durante un tiempo suficientemente largo produce un efecto comparable al de una dosis mayor durante un tiempo más corto. Nash & Nash (1974) concluyeron que el protonema era afectado por concentraciones tan bajas como $262 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,1 ppm).

También es Goossens (1976) quien afirma que la resistencia frente al SO_2 de un vegetal está condicionada, por una parte, por una tolerancia efectiva en relación con dicho tóxico, y por otra, por su capacidad para limitar su absorción. En este último punto quedan enmarcadas características tales como el biotipo y la estructura de la planta. Según Gilbert (1970b), la tendencia general en el aumento de la resistencia a la polución se refleja en el siguiente gradiente:

Céspedes altos, entramados, almohadillados grandes y hepáticas foliosas \Rightarrow alfombrados y almohadillados pequeños \Rightarrow céspedes humildes y formas taloides.

En relación con la estructura anatómica, Türk & Wirth (1975) opinan que los briófitos con filidios patentes son más vulnerables al SO_2 que los que los tienen imbricados, ya que existe más superficie expuesta y en contacto con la atmósfera.

Los estudios realizados con briófitos en relación con el SO_2 se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- a. Métodos ecofisiológicos y de bioensayo.
- b. Métodos fitosociológicos.
- c. Métodos basados en la sensibilidad de las especies.

a. Métodos ecofisiológicos:

a.1. Técnicas de fumigación:

Se trata de la exposición controlada de los briófitos a concentraciones conocidas de SO_2 , con el fin de analizar los cambios producidos en la velocidad de la fotosíntesis y de la respiración, la proporción de feofitinización, de necrosis en los filidios, del poder regenerativo de las plantas, etc... Se han realizado multitud de trabajos de este tipo que sin duda han posibilitado el conocimiento de cómo actúa el SO_2 en los musgos y hepáticas y suponen la base para conseguir un sistema estandarizado que permita correlacionar los daños en las plantas con concentraciones concretas de este contaminante, pudiéndose utilizar a los briófitos no sólo como bioindicadores, sino también como biomonitores (Coker(1967), Gilbert(1968), Dässler & Ranft(1969),

Syratt & Wanstall(1969), Comeau & Leblanc(1971), Börtitz & Ranft(1972), Nash(1972), Ranft & Dässler(1972), Bell(1973), Taoda(1973a), Inglis & Hill(1974), Köfler(1974), Nash & Nash(1974), Türk & Wirth(1975), Goossens(1976, 1979, 1980), Ferguson & al.(1978), Winner & Koch(1982), Winner & Bewley(1983), Takaoki & Mitani(1986)).

El problema de estas técnicas es que existen muchas divergencias en los trabajos realizados hasta el momento, en parte inherentes a los métodos utilizados y en parte debidas a la diversidad de formas químicas de SO₂ empleadas (SO₂ gaseoso, H₂SO₃, Na₂S₅O₅, etc...). A éstos se suman otros factores como la elección del criterio de intoxicación e incluso el origen geográfico de las especies. Se plantea además en qué medida los resultados obtenidos en cuanto a daños producidos reflejan la realidad de lo que ocurre en el medio natural, ya que las plantas junto con su entorno se encuentran inmersas en una compleja red de interacciones de todos los factores ambientales, que pueden condicionar respuestas imposibles de predecir en laboratorio.

a.2. Experimentos de trasplante:

En éstos se trata de paliar el problema planteado en el párrafo anterior, ya que aquí se trasladan los briófitos con sus sustratos originales desde zonas no contaminadas a lugares ecológicamente parecidos pero contaminados por concentraciones conocidas de SO₂. Se intenta analizar la respuesta de los briófitos en su medio, en el que la única variación producida ha sido la contaminación (Leblanc & Rao(1966), Gilbert(1968), Daly(1970), Hoffmann (1971), Nash(1972), Leblanc & Rao(1973b), Frahm(1976)).

b. Métodos fitosociológicos:

Se basan en la diferenciación observada en las comunidades briofíticas en cuanto a número de especies, cobertura, vitalidad y reproducción sexual, según los niveles de polución que actúen. Utilizando estas características, bien para una única especie elegida, bien para todo un conjunto, se delimitan transectos o se establecen zonas en las que el estado concreto de la especie o comunidad se relaciona con un nivel de contaminación (Barkman(1958,1963), Rao & Leblanc(1967), Gilbert(1968), Daly(1970), Taoda(1972), Düll(1974), Johnsen & Söchting(1976), Umezu(1978), Winner & Bewley(1978b), Nehira & Ume(1981), Nordhorn-Richter & Düll(1982)), .

El método más utilizado es el de Leblanc & De Sloover (1970), quienes establecieron un índice de pureza atmosférica (IPA) calculado a partir de la frecuencia-cobertura, el número de especies y el factor de resistencia de las especies en cada estación de muestreo. Clasificando los valores de IPA obtenidos es posible hacer sectorizaciones en áreas de polución (Hoffman(1974), Leblanc & al.(1972), Leblanc & al.(1974), Mitsugi & al.(1978), Bento-Pereira & Sergio(1983), Sergio & Sim-Sim

(1985), Stringer & Stringer (1974),

c. Métodos basados en la sensibilidad de las especies:

La diferente sensibilidad de los briófitos respecto al SO_2 ha servido de base para la realización de escalas cualitativas o biológicas en las que se relacionan concentraciones de SO_2 con el grupo de plantas que se supone que soportan bien esos niveles de contaminación. Las especies elegidas han de recogerse en el mismo hábitat, ya que como se ha visto anteriormente, el papel de éste en la amortiguación de los efectos de la polución, es fundamental.

Los patrones de distribución de estas especies bioindicadoras pueden también permitir la realización de mapas de contaminación (Rao & Leblanc(1967), Gilbert(1968,1970a,1970b), Stringer & Stringer(1974), Winner & Bewley(1978a), Stefan & Rudolph (1979), Taoda(1980), Sergio & Bento-Pereira(1981)). Tiene aquí mucho sentido la afirmación de Hoffman (1974): "La mera ausencia de una planta en un hábitat puede no significar nada ecológicamente, a no ser que uno sepa que la planta ocupaba antes ese hábitat y conozca los factores que la han eliminado. Pero la presencia de una planta en un hábitat dado tiene un significado ecológico".

1.3. BRIOFITOS Y CIUDAD

En las ciudades, los briófitos no tienen una posición tan subordinada como en otros ecosistemas, ya que aquí ocupan microambientes casi exclusivos: existen multitud de microhábitats que por su tamaño o por el tipo de sustrato, únicamente pueden colonizarse por estas pequeñas criptógamas. Winner & Bewley (1978a) y Winner & al. (1978) concluyeron que los musgos participaban en la formación del suelo, prevenían de la erosión, jugaban un papel en la sucesión e influían en el crecimiento de la plantas vasculares en el sistema, ya que cuando los briófitos no están presentes para actuar como sumideros de SO_2 , los suelos lo acumulan rápidamente. También en el estudio de Moyle Studlar (1980) sobre la vegetación de los caminos y sendas, se mostró que los briófitos son plantas resistentes al pisoteo y probablemente juegan un papel importante en la prevención de la erosión del suelo. A ésta se suma la función de indicar la calidad del ambiente en el que viven.

Como todos los organismos presentes en las ciudades, los briófitos se han visto afectados en mayor o menor medida por los efectos de la urbanización, que en ellos inciden según tres aspectos (Taoda, 1977):

- a. Por la naturaleza del sustrato.
- b. Por el clima y la polución del aire.
- c. Por el impacto humano.

a. Naturaleza del sustrato:

Los sustratos que encuentran los briófitos en los medios urbanos se resumen fundamentalmente en tres: suelo, rocas y árboles. El suelo desnudo es muy raro en las zona altamente urbanizada, siendo los alcorques y los pequeños jardines entre edificios los hábitats principales que se pueden colonizar. El pH de estos suelos suele ser 7-8. Los sustratos rocosos de la ciudad son las paredes de hormigón, ladrillo y los edificios. Se puede decir que el hormigón es el material hecho por el hombre más característico del área urbana, creciendo sobre él los llamados briófitos epipétricos. Y finalmente, la corteza de los árboles, más soleada, polvorienta y acidificada, es el tercer sustrato sobre el que pueden desarrollarse los musgos y las hepáticas.

b. Clima y polución del aire:

Ya se ha mencionado en esta introducción la polémica surgida en torno a las causas de la desaparición de musgos y líquenes de las ciudades. Es cierto que son medios más xéricos, pero la conclusión general es que es la polución la principal causa de este hecho y ya ha sido explicada más en detalle en apartados anteriores. La sequía urbana puede sin embargo provocar alteraciones en la flora de las ciudades.

c. Impactos humanos:

La urbanización supone un compendio de impactos humanos sociales, tales como la polución del aire y suelo, la deforestación, la construcción de terreno residencial e industrial, en resumen, la alteración total del medio natural que, por supuesto, afecta directamente a la vegetación.

Estos impactos eliminan la mayoría de los habitáculos donde se podían desarrollar las plantas, y entre ellas, los briófitos, y los lugares adecuados que quedan, se encuentran sometidos a una presión antropógena muy elevada por el pisoteo continuo, el vandalismo, las labores de clareo, limpieza, fertilización, etc... Todas estas acciones dañan la capa arbustiva más severamente que la de los briófitos, permitiendo un mayor desarrollo de éstos, aunque no de todos, ya que sólo los que presenten ciertas características podrán sobrevivir. Tales pueden ser el pequeño tamaño y la forma de crecimiento cespitosa para soportar el pisoteo, potenciación de la multiplicación vegetativa para la rápida invasión del inestable medio urbano,

resistencia a los pesticidas para poder instalarse en los jardines, etc...

Nakamura (1976), utilizando datos de presencia de los briófitos de una ciudad japonesa, definió los grupos de musgos y hepáticas que parecían característicos de cada grado de urbanización que se apreciaba en ese medio urbano.

1.3.1. BRIOFITOS Y CIUDADES ESPAÑOLAS

En España, los estudios sobre los briófitos urbanos se iniciaron con el análisis de la flora briológica de la ciudad de Granada (Esteve & al., 1977), al que siguieron el de la Catedral de Sevilla (Casas & Sáiz-Jiménez, 1982) y los de las ciudades de Palma de Mallorca (Fiol, 1983), Toledo (Ballesteros & Ron, 1985), Badajoz (Viera & Ron, 1986), Avila (Vicente & al., 1986), Madrid (Mazimpaka & al., 1988), el estudio comparativo de estas cuatro últimas (Ron & al., 1987), Guadalajara (Ayala, 1987), Segovia (Lara & Mazimpaka, 1990 y Lara & al., 1991), Logroño (Soria & Ron, 1990), Vitoria (Soria & al., 1992 y Heras & Soria, 1990) y Cuenca (Mazimpaka & al., 1993).

De todos ellos se han tomado los datos sobre los ambientes y hábitats escogidos por los briófitos en estas ciudades, que han servido para ampliar los conocimientos sobre el comportamiento de los musgos y hepáticas en los medios urbanos y que han sido fundamentales para la elaboración de esta Tesis Doctoral.

2. OBJETIVOS GENERALES DE LA TESIS

2. OBJETIVOS GENERALES DE LA TESIS

Casi todas las escalas cualitativas y estudios sobre musgos y hepáticas como bioindicadores de contaminación han sido realizados en países no mediterráneos, salvando los encabezados por la Dra. Sergio, en Portugal. Los briófitos urbanos han sido especialmente estudiados en Japón, pero es difícil comparar sus resultados con los de las ciudades españolas, dada la enorme diferencia florística entre sus comunidades briofíticas. Nadie pone en duda la importancia que tiene el estudio de la flora de las ciudades en la bioindicación de la calidad de los ambientes y en la consecución de un sistema adecuado de monitorización que establezca una relación precisa entre la respuesta de la planta y la concentración del contaminante. En este tema de los efectos de la contaminación en las plantas es especialmente importante el conocimiento de la flora local, dada la gran influencia que se ha visto que tienen factores como el clima, el sustrato, la localización geográfica, etc...en amortiguar o acrecentar la acción de la polución. Según Kowarik & Sukopp (1984), la documentación sobre el desarrollo de la vegetación y de las sucesiones, o la comparación de los catálogos florísticos y faunísticos son ya una forma de bioindicación, puesto que en los cambios en la distribución y calidad de las especies, además de la acción de los contaminantes pueden influir otros factores de degradación de la ciudad como la pérdida de biotopos y los cambios de usos del suelo.

Con vistas a una futura estandarización de los métodos, es necesario que en la elaboración de los catálogos de las ciudades exista una cierta uniformidad en cuanto a la toma de muestras y obtención de resultados. Es importante unificar los criterios de definición de los ambientes y hábitats urbanos con el fin de que se puedan comparar los datos y conocer bien las tendencias de las especies de este medio y sus posibles alteraciones.

En la Memoria Doctoral que ahora se presenta, se ha abordado el estudio briocológico de las ciudades de Logroño, Vitoria, Burgos y Huesca, cubriendo el vacío de trabajos sobre briófitos urbanos que existía en las ciudades del norte de España. El estudio de estas cuatro urbes se incorpora así a la línea de investigación sobre la brioflora urbana española, emprendida en 1977 en la ciudad de Granada, siendo ya catorce ciudades estudiadas del total de 50 capitales de provincia españolas. Con ellas se afianzan aún más las posibilidades de utilización de briófitos como bioindicadores, bien de contaminación, bien de urbanización, bien de calidad de los biotopos urbanos.

Dado que el nivel de contaminación de la mayoría de las ciudades españolas no es demasiado elevado, se ha considerado más útil plantear el estudio desde el punto de vista del efecto de la urbanización sobre las comunidades briofíticas de estas cuatro

ciudades que, *a priori*, tampoco parecen tener altos niveles de polución. La contaminación se considerará como un elemento más, inherente al proceso de urbanización. Estas ciudades se han estimado suficientemente representativas a la hora de evaluar los efectos de los núcleos urbanos españoles en los briófitos, y se han elegido entre otras posibles por la proximidad entre ellas lo cual garantizaba cierta homogeneidad de los medios y por la cercanía a nuestro lugar de residencia, lo que permitía frecuentes visitas a los terrenos de estudio.

En el análisis de las cuatro ciudades se estudia la flora briológica de cada una definiendo las comunidades más representativas de los diversos ambientes y hábitats, se relacionan los porcentajes de reproducción y de multiplicación vegetativa, los niveles de presencia y la cualificación de la especie desde el punto de vista de la tolerancia al SO_2 , con los distintos grados de urbanización que definen y estructuran a las ciudades. Con todo ello se trata de obtener un método cualitativo de división de los medios urbanos basado en la sensibilidad de las especies a la acción antropógena, dentro de la cual quedan incluidas la acción de la contaminación y la de otros muchos factores cuya importancia en estas ciudades pequeñas puede ser mayor que la de la polución.

Otro objetivo planteado en esta tesis ha sido el intento de analizar las características de los briófitos que parecen encontrarse bien adaptados a las ciudades españolas, analizando cuáles pueden favorecer la supervivencia en la ciudad o cuáles les hacen susceptibles de ser dañados por la agresión urbana. Para ello, se ha elaborado una ficha biológica de las especies urbanas que reúne todos aquellos rasgos genéticos, fisiológicos, estructurales y ecológicos que se considera pueden influir en la consecución de un "tipo urbano".

Con todo ello, se ha pretendido dar un paso más en el conocimiento de la acción del ambiente de las ciudades sobre las plantas, en concreto sobre los briófitos, y esperamos que pueda servir de base para futuras investigaciones sobre bioindicación de la calidad del ambiente o de los biotopos urbanos que ayude a conseguir ciudades más limpias y más integradas en el medio natural.

3. MATERIAL Y METODOS

3. MATERIAL Y METODOS

3.1. ESTUDIO DE LA BRIOFLORA URBANA DE LOGROÑO, VITORIA, BURGOS Y HUESCA

Este estudio se inició con el intento de sectorización de estas cuatro ciudades según los niveles de SO₂ existentes en ellas, lo cual pudo realizarse únicamente en Vitoria, mientras que en el resto, la ausencia de datos de este tipo condicionó que esta zonación se realizara mediante la observación *in situ* del grado de actividad urbana (tráfico, densidad de comercio, densidad de viviendas, etc.), con la posibilidad de error que ello supone. Hay que decir que en el estudio de estas ciudades, al pretender analizar la brioflora genuinamente urbana, sólo se ha tenido en cuenta lo que se aprecia como casco urbano, eliminándose los barrios de la periferia o zonas marginales con una estructura poco representativa del medio urbano. En cualquier caso, la división se hizo en tres zonas:

- Zona A: Intensa actividad urbana
- Zona B: Media actividad urbana
- Zona V: Area verde

Esta última zona incluye sólo las superficies lo suficientemente amplias y con vegetación como para dotar a las plantas que en ellas viven, de un considerable aislamiento respecto al medio urbano circundante. Así pues, los pequeños jardines entre edificios no se han considerado pertenecientes a la zona V.

La sectorización de las ciudades se marca en los planos de cada una, incluidos en la descripción de estos cuatro medios urbanos, en el siguiente capítulo.

Como ya se ha dicho, Vitoria es la única ciudad donde esta zonación se ha podido realizar a partir de los datos sobre niveles de SO₂ y partículas en suspensión recogidos por una red de sensores físico-químicos distribuidos por la ciudad. Los equipos de muestreo utilizados, los métodos de determinación de las concentraciones existentes y la legislación sobre los límites y valores guía de SO₂ y partículas en suspensión admitidos, se muestran a continuación (I.M.S.A.C., 1988):

a. DIOXIDO DE AZUFRE:

a.1. Muestreo del dióxido de azufre atmosférico

Equipos de muestreo: SF-1 y SF-7.

Tiempo de muestreo: 24 horas.

Caudal de aspiración: 2 a 2,5 m³/día.

a.2. Determinación del dióxido de azufre. Método de la thorina

El dióxido de azufre presente en la atmósfera se capta haciendo borbotear el aire a través de una solución acidificada de peróxido de hidrógeno, en donde se oxida y se transforma en ácido sulfúrico.

La determinación en laboratorio consiste en la adición de una cantidad conocida de perclorato bórico y el exceso de ión bario se determina espectrofotométricamente a 520 nm., previa reacción con thorina.

a.3. Legislación: R.D.1613/1985, de 1 de agosto:

Valores límite para el SO₂ expresado en µg/m³N y valores asociados para las partículas en suspensión (por el método del humo normalizado) expresados en µg/m³N.

Periodo considerado	Valor límite para el SO ₂	Valor asociado para las partículas en suspensión
Anual	80	> 40
	120	≤ 40
	Medianas de los valores medios diarios, registrados durante el año.	
1 Octubre 31 Marzo	130	> 60
	180	≤ 60
	Medianas de los valores medios diarios, registrados durante el año.	
Anual (Compuesto por unidades de periodos de 24 horas)	250	> 150
	No se deben sobrepasar durante más de tres días consecutivos.	
	350	≤ 150
	Percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año.	

Valores guía para el SO₂ expresados en µg/m³N.

Periodo considerado	Valor guía para el SO ₂
Anual	40-60 (Media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el año)
24 horas	100-150 (Valor medio diario)

b. PARTICULAS EN SUSPENSION:

b.1. Muestreo de partículas en suspensión-Humos

Se entiende por "HUMOS", las partículas negras cuyo tamaño es lo suficientemente pequeño para que permanezcan en suspensión en el aire, y que en su mayor parte proceden de las combustiones.

Equipos de muestreo: SF-1 y SF-7.

Tiempo de muestreo: 24 horas.

Caudal de aspiración: 2 a 2,5 m³/día.

b.2. Determinación de las partículas en suspensión. Método del humo normalizado de la O.C.D.E.:

El aire aspirado se hace pasar a través de un filtro Whatman nº 1 de 7 cm de diámetro, en el que se depositan las partículas que hay en suspensión en el aire, obteniéndose una mancha oscura cuya intensidad es proporcional al contenido de "Humos" del aire muestreado. La medida de esa intensidad se realiza mediante un reflectómetro de E.E.L.

b.3. Legislación: R.D. 1613/1985, de 1 de agosto:

Valores límite para las partículas en suspensión (por el método de medición del humo normalizado) expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Periodo considerado	Valor límite para las partículas en suspensión
Anual	80 (Mediana de los valores medios diarios registrados durante un año).
1 Octubre 31 Marzo	130 (Mediana de los valores medios diarios registrados durante el periodo indicado).
Anual (Compuesto por unidades de periodos de 24 horas).	250 (Este valor no debe sobrepasarse más de tres días consecutivos). Percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año.

Valores guía para las partículas en suspensión (por el procedimiento de medida de humo normalizado) expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Periodo considerado	Valor guía para partículas en suspensión
Anual	40-60 (Media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el año)
24 horas	100-150 (Valor medio diario)

VALORES DE REFERENCIA PARA LA DECLARACION DE LA SITUACION DE EMERGENCIA			
Producto de concentraciones de SO ₂ y partículas en suspensión (µg/m ³ N)	Emergencias		
	1º grado	2º grado	Total
Promedio de 1 día	160.10 ³	300.10 ³	500.10 ³
Promedio de 3 días	125.10 ³	250.10 ³	420.10 ³
Promedio de 5 días	115.10 ³	230.10 ³	
Promedio de 7 días	110.10 ³		

Para relacionar todas estas cifras con los briófitos, basta recurrir a las opiniones de los investigadores que más han estudiado el tema:

Gilbert (1968): "La mayoría de los briófitos no pueden existir cuando la concentración media invernal (1 octubre-31 marzo) de SO₂ excede los 50 µg/m³."

Leblanc & Rao (1973b): "Si durante largos periodos (un año o más) los niveles son los siguientes:

- SO₂ > 85 µg/m³, se pueden producir daños graves en los briófitos.
- 85 > SO₂ > 17 µg/m³, se produce daño crónico.
- SO₂ < 5,7 µg/m³, no causa ningún daño, ni siquiera en los epífitos más sensibles."

La exposición de los datos de cada ciudad se estructura de la siguiente manera:

1. Estudio fisonómico:

1.1. Situación geográfica.

1.2. Corología.

1.3. Condiciones físicas:

- a. Climatología: los datos de temperatura y precipitación son los entresacados de Font Tullot (1983) y los utilizados en los índices y diagramas climáticos aplicados.
- b. Geología: la cartografía y su interpretación se ha tomado de I.G.M.E. (1971-1972, 1976).
- c. Edafología: la explicación ha sido extraída de C.S.I.C. (1968, 1970).
- d. Urbanización.

2. Flora briológica

3. Discusión sobre la flora briológica:

- 3.1. Catálogo florístico.
- 3.2. Paisajes urbanos: comunidades briofíticas.
- 3.3. Fenología.
- 3.4. Presencia.
- 3.5. Taxisensibilidad.
- 3.6. Corología.

3.1.1. HERBORIZACION:

Esta tarea se realizó mediante múltiples visitas a las ciudades con el fin de poder recoger muestras en todos los estados de desarrollo. Aún así, el muestreo realizado no habría sido el apropiado en caso de haber querido hacer un estudio en profundidad sobre la fenología de las especies urbanas, y por lo tanto, el tratamiento que se da en la Tesis a este aspecto hay que considerarlo sólo como una aproximación al tema.

La labor de recogida del material ha sido más exhaustiva que en otro tipo de trabajos sobre flora, ya que aquí no se trataba de hacer un listado de las especies halladas en cada ciudad, sino que era fundamental la frecuencia de aparición de cada una y su localización exacta, con lo cual era necesario tomar muestras de todas las comunidades briofíticas que se desarrollaran en el área seleccionada de las ciudades. Por lo tanto, las estaciones o puntos de recolección no se fijaron de antemano, sino que se establecieron en cualquier enclave donde creciera el más pequeño briófito.

Los ejemplares herborizados se introducían en sobres blancos o sin ningún tipo de anagrama o tinte en su interior para impedir un aporte de plomo añadido que no fuera el asimilado a partir del aire contaminado de la ciudad. Esto se hizo pensando en un posterior análisis espectrofotométrico del contenido en plomo y otros metales pesados de las muestras recogidas que por diversos motivos no ha podido ser efectuado. En el sobre se anotaba un número de referencia que era el mismo que en el cuaderno de campo, en este caso "de ciudad", agrupaba todos los datos relacionados con el material recogido: fecha, localización exacta con la calle y el número de la casa que estuviera más cercana al punto de recolección por si hubiera que volver a recoger más material en ese enclave. En ocasiones era necesario hacer un dibujo que mostrara la situación precisa del briófito con el fin de no tener dudas posteriores en la asignación de éste al hábitat urbano correspondiente. En caso de tratarse de un epífito, se apuntaba la altura aproximada a la que crecían, la exposición, el nombre específico del fitóforo y la cobertura de la comunidad briofítica. Si eran especímenes saxicasmófitos se especificaba también la exposición, cobertura, la naturaleza química del sustrato (utilizando ácido clorhídrico diluído) y la posibilidad de un aporte de humedad por la existencia de roturas de canalones, bocas de riego, etc. En relación a los briófitos terrícolas, primero se analizaba si se trataba de un enclave expuesto a la insolación, protegido por masas de arbustos o árboles o incluído en un césped de plantas vasculares. Se observaban las características del suelo: si era arenoso, arcilloso, pedregoso, etc...y se anotaba muy especialmente el grado de nitrofilia que se suponía que existía en el terreno, por la cantidad de excrementos y basuras orgánicas que se vieran dispersos por la zona en cuestión. En las comunidades terrícolas se apreciaba el tipo de extensión: si se trataba de ejemplares aislados, césped unitario o entremezclado y se medía con una regla la superficie ocupada por la muestra briofítica. Siempre se mantenían unidos bajo el mismo número a todos los

briófitos recogidos en cada enclave para poder extraer el máximo de información posible sobre las comunidades urbanas.

En este momento, se hace necesaria una definición de dos términos que continuamente van a aparecer en los capítulos siguientes: recolección y muestra. El primer vocablo se identifica con el número de sobre, esto es, con la comunidad briofítica recogida en un lugar concreto de la ciudad, mientras que el segundo define los ejemplares de cada especie en cada punto de recolección. Así pues, en general, en una "recolección" suele haber varias "muestras". En realidad, las recolecciones informan sobre el número de habitáculos adecuados para el desarrollo de los briófitos, mientras que las muestras se refieren al número de ejemplares encontrados, en último extremo, a la riqueza de las comunidades.

3.1.2. PREPARACION DEL MATERIAL:

El proceso de secado no ha sido el habitual, el prensado leve entre almohadillas, sino que se han depositado los ejemplares de las comunidades de cada sobre tal y como se encontraban sobre papel de filtro con alta capacidad absorbente, por considerar que en el aplastamiento se podría perder información sobre la forma de crecimiento de los briófitos herborizados.

3.1.3. DETERMINACION DE LOS EJEMPLARES:

Siempre que fue posible, esta tarea se realizó con el material en estado húmedo, puesto que así era más fácil apreciar la fisionomía de la comunidad en su conjunto y el biotipo de las especies integrantes, aspectos importantes en este estudio de los briófitos urbanos.

Para la identificación de los especímenes se utilizaron diversas claves analíticas y siempre que fue posible, las monografías y revisiones sobre los táxones a determinar y la consulta de pliegos de herbario tanto del MACB como del Real Jardín Botánico de Madrid. Las claves y monografías utilizadas no se han incluido en la bibliografía por estimar que, aún siendo imprescindibles, no deben de formar parte de las fuentes bibliográficas relativas al tema de esta Tesis.

Las muestras testigo de las ciudades de Vitoria y Logroño se encuentran depositadas en el Herbario del Departamento de Biología Vegetal I de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid (MACB), y este es el guarismo que acompaña a las citas de las especies de las dos ciudades mencionadas en el catálogo de cada una.

3.1.4. ELABORACION DEL CATALOGO Y COMUNIDADES DE CADA CIUDAD:

Desde un punto de vista descriptivo, en las ciudades se pueden apreciar tres grandes **paisajes urbanos** dentro de los cuales se distinguen diversos **ambientes** que a su vez, incluyen muchos **hábitats** distintos. Las tres expresiones remarcadas en negrilla son las que se van a utilizar en los capítulos siguientes para definir el marco ecológico de cada especie.

La clasificación de hábitats utilizada ha sido la propuesta por Ron & al. (1987) con alguna modificación. Esta última se refiere a la consideración de un nuevo hábitat, el terricismófito (TC), que se define como el "oligosuelo" (término utilizado por Fiol (1983)) o formación microedáfica de origen eólico y poligenético que, en las ciudades, se localiza en la base de edificaciones, escalones, separaciones entre sillares de edificios, entre teselas del pavimento, etc...es decir, en cualquier enclave donde exista una acumulación de polvo, argamasa deshecha, pelos, plumas y otras partículas llevadas por el viento y por la acción humana. Con la introducción de esta nueva categoría, la clasificación de hábitats que se ha aplicado es la siguiente:

HABITAT TERRICOLA	
T₁	Suelo húmedo, sombreado y césped.
T₂	Suelo seco y expuesto a la insolación.
T₃	Suelo abandonado y altamente nitrogenado.
HABITAT TERRICASMOFITO	
TC	Formación microedáfica de origen eólico y poligenético.
HABITAT SAXICASMOFITO	
SC₁	Rocas y paredes básicas húmedas.
SC₂	Rocas y paredes básicas secas.
SC₃	Cemento y argamasa.
SC₄	Ladrillos y tejas.
SC₅	Rocas y paredes ácidas húmedas.
SC₆	Rocas y paredes ácidas secas.
HABITAT EPIFITO	
E	Corteza de árboles.

Ya se ha introducido el término "Paisajes urbanos", que aporta una visión de la estructura general de cualquier ciudad desde un punto de vista fisonómico. Se han apreciado los siguientes:

- a. PARQUES
- b. TERRENOS YERMOS
- c. ZONAS EDIFICADAS

Estos tres engloban una serie de ambientes y subambientes que acogen a todos los briófitos que puedan desarrollarse en la ciudad. Hay que tener presente la gran dificultad que supone establecer una clasificación de este tipo puesto que se pueden producir solapamientos de categorías. La estructura general de la ciudad que se ha adoptado ha sido la siguiente:

a. PARQUES

- a.1. PARTERRES
- a.2. PIEDRAS
- a.3. BORDILLOS
- a.4. ARBOLES

b. TERRENOS YERMOS

c. ZONAS EDIFICADAS

- c.1. JARDINES
 - c.1.1. Parterres
 - c.1.2. Piedras
 - c.1.3. Bordillos
- c.2. MUROS
- c.3. ALCORQUES
- c.4. ARBOLES DE PASEOS
- c.5. PAVIMENTOS
- c.6. EDIFICACIONES
 - c.6.1. Paredes
 - c.6.2. Base

Para comprender la presencia de las comunidades briofíticas en estos ambientes es necesario un pequeño análisis descriptivo y ecológico de los medios mencionados en las cuatro ciudades estudiadas, que se expone a continuación.

a. PARQUES

Como tal paisaje urbano se han considerado únicamente las zonas verdes dotadas de la suficiente superficie y recubrimiento arbóreo como para conseguir el aislamiento respecto al resto de la ciudad, necesario para la supervivencia de muchos briófitos. Es por la ausencia de estas características por lo que no se ha podido tener en cuenta este paisaje en dos de las ciudades: Logroño y Burgos.

a.1. PARTERRES:

Se trata de las porciones de césped que suelen incluir arbustos y árboles y que constituyen lo que es en realidad la "zona verde" del parque. Las características diversas que pueden presentar en cuanto a humedad, exposición y grado de nitrofilia del terreno, son las que vienen definidas por los tres hábitats: T₁, T₂, T₃.



a.2. PIEDRAS:

Suelen ser rocallas con función decorativa o formando bordillos, ya que es difícil encontrar piedras sueltas como pueden existir en el medio rural, dado que apenas hay sustratos rocosos de los que puedan desprenderse cantos y a las intensas

labores de limpieza a las que son sometidos los parques.



a.3. BORDILLOS:

A pesar de que en las cuatro ciudades estudiadas no se ha localizado este subambiente por la estructura de sus parques, se ha considerado necesario incluirlo en la clasificación general de ambientes ya que sí están presentes en muchas ciudades españolas y es posible que se instalen en futuras zonas verdes de estas cuatro urbes, ya que desde el punto de vista urbanístico, este cerco mantiene la integridad del parterre en cuanto a forma y contenido.

a.3. ARBOLES:

No hay mucho que decir sobre este ambiente; únicamente tener en cuenta que las comunidades de briófitos desarrolladas en sus bases son más bien de naturaleza terrícola por la intensa actividad humana de remoción del suelo adyacente a esta parte del árbol que provoca un depósito abundante de tierra sobre ella.

En general, los árboles de los parques proporcionan a las especies que los colonizan, microclimas de humedad más alta, menos viento y menos exposición directa a los contaminantes aéreos. Como resultado, los briófitos de este hábitat tienen valores más altos de sociabilidad y vigor-vitalidad que los que crecen en los árboles de las calles.

b. TERRENOS YERMOS

Se trata de solares de demolición de edificios a la espera de nuevas construcciones, jardines en un alto estado de abandono, etc...en general, terrenos sin edificar donde se abandonan basuras domésticas, se cubren de excrementos animales y también se usan como lugares de aparcamiento de vehículos. De todas estas características se desprende la idea de que tienen que ser superficies con un elevado grado de nitrofilia que condiciona la invasión por plantas amantes del nitrógeno, entre las que se incluyen algunos briófitos de carácter colonizador.



c. ZONAS EDIFICADAS

Sin duda este es el paisaje urbano que generalmente se identifica como "ciudad". En estas áreas está bastante asegurada la inmediata canalización del agua de lluvia, la pavimentación de toda la superficie del suelo y en muchas ocasiones, la eliminación de todo lo verde que no esté restringido a un parque o jardín. Es por tanto, un paisaje donde los briófitos se ven sometidos a una fuerte agresión, tanto por el efecto de la contaminación aérea y la lluvia ácida, como por el mecánico de labores de limpieza. Estas circunstancias afectan a todos los ambientes y subambientes que se identifican dentro de este paisaje.

c.1. JARDINES:

Estas porciones de césped son muy raras en los cascos antiguos de las ciudades españolas ya que en la concepción de la estructura urbana medieval nunca se planteó su inclusión. Comienzan a aparecer en los primeros ensanches de las ciudades, a lo largo de las calles, para separar las carreteras de los edificios o para ocupar el espacio entre las edificaciones. La proporción de estas zonas en los nuevos barrios es muy alta dada la creciente necesidad de espacios de recreo en las inmediaciones de la vivienda ante las dificultades de desplazamiento a parques del centro o al campo, lo que ha condicionado un cambio en la planificación de la estructura urbana. La calidad de este ambiente como biotopo es muy baja, siendo normalmente una zona con césped estéril y de fácil mantenimiento como elemento decorativo.

c.1.1. Parterres:

Las diferencias con los de los parques es que en los parterres de jardín no hay con tanta frecuencia árboles plantados, y los niveles de nitrofilia que se alcanzan suelen ser mayores por la abundancia de excrementos de perros que los visitan. El pisoteo es también más frecuente y es fácil encontrar jardines devastados por la acción de los transeúntes.

c.1.2. Piedras:

Al igual que era difícil encontrarlas en los parques, también lo es en los jardines de las calles. Cuando existen, son también rocallas con una función decorativa.

c.1.3. Bordillos:

Estas estructuras, al contrario que en los parques estudiados, sí forman parte casi obligada de los jardines. Son construcciones de cemento, ladrillo o granito entre cuyos bloques o sobre ellos se desarrolla un oligosuelo que sirve de sustrato a una serie de briófitos pequeños que llegan a formar manchas continuas por todo el bordillo. Suele ser éste un subambiente expuesto a insolación en su parte superior y más o menos protegido en las partes laterales por la frecuente existencia de un reborde prominente. Las paredes interiores en contacto con el parterre tienen un grado de humedad superior al de las paredes exteriores y por lo tanto, suelen albergar una masa

briofítica mucho más rica, o por lo menos, más abundante.



c.2. MUROS:

No se han incluido en esta categoría las paredes levantadas con materiales de construcción artificiales, sino sólo aquellas constituídas por bloques grandes de piedras o por cantos rodados.

En estas cuatro ciudades, prácticamente todos los muros son de naturaleza básica y con un grado de humedad moderado. Suelen ser estructuras macizas que rodean edificios o que sustentan verjas de hierro también con la función de aislar edificaciones.

La orientación de los muros analizados es variada, siendo como es lógico, la exposición al norte, la que condiciona un mayor recubrimiento briofítico.



c.3. ALCORQUES:

Los recintos destinados a la instalación de los árboles de paseos en el pavimento constituyen un ambiente donde la frecuente inundación por el agua de lluvia y el abundante aporte de nitrógeno por los excrementos de los perros y acumulación de basuras, hacen casi imposible la existencia de un componente vegetal estable.



c.4. ARBOLES DE PASEOS

Dado el crecimiento vertiginoso de las ciudades actuales que demanda continuamente espacios para nuevas construcciones, se han suprimido muchos árboles en las calles. A esta acción devastadora humana se ha sumado en los últimos años la enorme incidencia de enfermedades como la grafiosis del olmo o la tinta del castaño, que han eliminado un gran número de antiguos ejemplares que seguramente servían de sustrato vital a muchos briófitos.

Otro gran obstáculo con el que se enfrentan los epífitos de las ciudades para poder desarrollarse es que entre las especies arbóreas urbanas más frecuentes se encuentran los castaños de Indias y los plátanos, ambos con un ritidoma que se desprende periódicamente impidiendo el establecimiento de comunidades briofíticas más o menos estables.

c.5. PAVIMENTOS:

El hábitat que este ambiente ofrece a los briófitos es exclusivamente el terricismófito (TC), localizado en el espacio entre las teselas o piedras y en las grietas de las superficies pavimentadas o empedradas: también en las zonas de contacto entre

el pavimento y las bocas de riego y entre la acera y su bordillo. Es únicamente en estos diminutos enclaves donde se acumula una pequeña cantidad de tierra y polvo y queda retenida algo del agua de lluvia, con lo que es posible el crecimiento de algunos musgos. No obstante, las condiciones de vida para los briófitos que pueden colonizar este medio son muy duras por la acción del continuo pisoteo y de las labores de limpieza de las calles.



c.6. EDIFICACIONES:

c.6.1. Paredes:

En este subambiente se incluye cualquier tipo de construcción, de piedra o con mucha más frecuencia, de materiales artificiales como cemento, argamasa o ladrillo, que forman muretes, fuentes, balaustradas, edificios, etc...

En general, el nivel de humedad de las paredes verticales es bastante bajo ya que el agua resbala hasta el suelo, a no ser que existan canalones adosados a la pared que la mantengan empapada por una pérdida constante de agua. Estas zonas húmedas casi siempre se encuentran colonizadas por algas y briófitos que se fijan a la argamasa o cal reblandecida por el agua.



Otro tipo de enclave fácilmente colonizable es el ángulo que se forma cuando existen en las paredes pequeñas repisas o rebordes prominentes donde puede desarrollarse un oligosuelo; vuelve a identificarse el hábitat terricismófito.

c.6.2. Base:

Al igual que en los pavimentos, el único hábitat que ofrece este subambiente es el terricismófito, localizado en el ángulo entre las paredes de los edificios y el

suelo, o en las esquinas de escalones. En estas zonas hay un depósito considerable de partículas variadas y un cierto nivel de humedad originado a partir de las salpicaduras y del agua que resbala sobre la pared.



La exposición del catálogo de especies de cada ciudad se ha hecho incluyendo los siguientes apartados:

- Ambientes urbanos: los clasificados en la página 37.
- Datos ecológicos: descripción de los enclaves en los que ha sido localizado el taxon en la ciudad, junto a las especies acompañantes, los números de recolección (en Vitoria, a veces se menciona, "P.Heras" ya que algunas muestras de la especie en cuestión fueron recogidas e identificadas por él) y en las especies de Logroño y Vitoria, el número de registro en el herbario (MACB).
- Estado fenológico: fértil, fructificado, propagulífero y estéril. En este último término se encuentran incluidas las muestras que no poseían ni gametangios, ni esporófitos ni ningún tipo de propágulo para la multiplicación vegetativa. Detrás de cada fase se especifica el número del mes en el que se recogió la muestra.

- **Presencia:** la definida como "total en la ciudad", se refiere al número de muestras de la especie en cuestión en el conjunto de todas las recolecciones realizadas, expresado en %. Las líneas gráficas que siguen, representan la proporción de muestras de la especie, recogidas en cada una de las tres zonas definidas *a priori*.
- **Toxisensibilidad:** Calificación atribuida a la especie por parte de los investigadores sobre el tema del efecto de la polución (fundamentalmente por SO₂) en los briófitos, cuya recopilación se ha llevado a cabo en el desarrollo de esta Tesis mediante la consulta de todos los trabajos relacionados con dicho aspecto, que se encuentran más explicados en las fichas biológicas e incluidos en la bibliografía.
- **Corología:** Elemento corológico al que pertenece la especie basado en la clasificación de Düll (1984, 1985).

3.2. ELABORACION DE LAS FICHAS BIOLOGICAS DE LOS BRIOFITOS URBANOS

En este capítulo se han seleccionado una serie de briófitos de las ciudades españolas que se encuentran estudiadas bajo este aspecto, y se han analizado una serie de características que pueden ampliar el conocimiento de los mecanismos de adaptación al SO₂ por parte de estos organismos vegetales.

Las especies seleccionadas son aquéllas con muestras en más de tres ciudades españolas, de un total de catorce que se han estudiado, y además, las especies reseñadas en cualquiera de las cuatro ciudades objeto de esta Tesis Doctoral. Han sido consideradas únicamente las especies de los cascos urbanos de las ciudades y no de la periferia con el fin de que, dentro de lo posible, quedara bien reflejada la brioflora urbana. Las ciudades españolas estudiadas y los trabajos sobre sus briófitos son los siguientes: Granada (Esteve & al., 1975, 1977), Sevilla (Casas & Sáiz-Jiménez, 1982), Palma de Mallorca (Fiol, 1983), Toledo (Ballesteros & Ron, 1985), Badajoz (Viera & Ron, 1986), Avila (Vicente & al., 1986), Madrid (Mazimpaka & al., 1988), el estudio comparativo de estas cuatro últimas (Ron & al., 1987), Guadalajara (Ayala, 1987), Segovia (Lara & Mazimpaka, 1990 y Lara & al., 1991), Logroño (Soria & Ron, 1990), Vitoria (Soria & al., 1992 y Heras & Soria, 1990) y Cuenca (Mazimpaka & al., 1993), a las que se suman Burgos y Huesca cuyos datos aún no se encuentran publicados. El estudio sobre Sevilla es muy parcial ya que únicamente incluye los briófitos de la catedral, no obstante se ha considerado útil incluirlo por ser un edificio inmerso en el corazón de la ciudad y por tanto sometido a la acción de la polución, con lo que sus colonizadores vegetales pueden aportar información sobre su resistencia

al SO₂.

Los datos sobre los estomas se han recogido del trabajo de Paton & Pearce (1957).

La característica denominada "Esporófito" se refiere a la presencia o ausencia de esta fase en el material recogido en las cuatro ciudades estudiadas.

Los números cromosómicos se han extraído de la recopilación realizada por Fritsch (1982). Las expresiones incluídas entre paréntesis se refieren al número básico (Smith, 1978b), el cual en algunas ocasiones no se conoce con seguridad.

En el apartado "Multiplicación vegetativa", se especifican todos aquellos sistemas de multiplicación detectados por los distintos investigadores en este grupo de especies, salvo el caso de la fragmentación, el cual, con algunas excepciones, es difícil de observar a no ser que analicen los diseminulos en un terreno concreto. Así es que, cuando se dice en este apartado: "Desconocida en la especie", no se está considerando este método de propagación, a pesar de que es posible que todos los briófitos tengan la potencialidad de multiplicarse por fragmentos, y además, de una forma muy eficaz.

En relación con el "Biotipo", se ha considerado la clasificación de Mägdefrau (1982).

En cuanto al término "Querencia", sin duda muy poco utilizado en la terminología habitual, ha sido elegido como mejor sustituto del vocablo "Ecología", ya que sin ánimo de corregir a nadie, pensamos que este último término se refiere a una ciencia, mientras que el primero, según el diccionario de la Real Academia de la Lengua, queda definido en su cuarta acepción como: "tendencia de un ser natural o de un ser animado hacia alguna cosa". En este apartado han sido utilizadas las categorías de Boros (1968).

Los "caracteres xeromórficos" se han entresacado siguiendo las consideraciones de Watson (1914) que los considera adaptaciones xerofíticas, lo cual, como se explicará en la discusión posterior, está sujeto a muchas dudas.

El aspecto de la "Estrategia" ha sido abordado utilizando la clasificación de During (1979).

Y finalmente, el apartado de "Toxisensibilidad" recoge el comportamiento de este grupo de especies seleccionadas como urbanas, en relación fundamentalmente con la contaminación por SO₂, utilizando los datos aportados por los trabajos realizados sobre el tema.

**4. DESCRIPCION DE LAS CUATRO CIUDADES Y
RESULTADOS PARCIALES**

4.1. LOGROÑO

4.1.1. ESTUDIO FISONOMICO DE LA CIUDAD

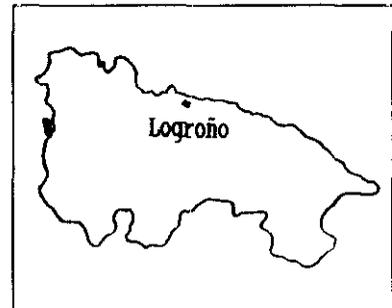
SITUACION GEOGRAFICA

Logroño está situada a $42^{\circ}28'$ lat. N y $2^{\circ}27'$ long. W y a una altitud de 384 m.s.m. Es la capital de la comunidad autónoma de La Rioja y pertenece a la comarca llamada Rioja Central o Media. Se ubica en la margen derecha del río Ebro y a su derecha desemboca el Iregua, cuya llanura aluvial se ha convertido en el lugar de preferente expansión de la ciudad, ocupando cada vez con más intensidad los terrenos correspondientes a una fértil huerta.



COROLOGIA

Pertenece a la Región Mediterránea, provincia Aragonesa, sector Riojano-Estellés (Rivas-Martínez, 1985). Tiene una vegetación climática propia de un ombroclima seco y del piso bioclimático mesomediterráneo, esta es, carrascales y coscojares frecuentemente sustituidos por romerales y salviares. Esta vegetación ya no existe en los terrenos más aptos para la explotación agrícola y está muy degradada en los puntos menos accesibles para la actividad antrópica.



CONDICIONES FISICAS

CLIMATOLOGIA

El estudio climatológico de la ciudad se ha estructurado de la siguiente forma:

1. Indices termoplumiométricos
2. Indices de oceanidad y continentalidad
3. Diagramas climáticos

Para definir el clima de Logroño mediante estos índices y diagramas climáticos de diversos autores, se han utilizado los datos de temperatura y precipitación recogidos

por el Instituto Nacional de Meteorología durante el periodo de años comprendido entre 1931-1960 (Font Tullot, 1983) y que quedan expuestos en las siguientes tablas:

MES	TEMPERATURA °C					HUMEDAD %
	MEDIA			ABSOLUTA		
	Día	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Enero	5,1	8,8	1,5	20,8	-11,6	80
Febrero	6,5	11,0	2,0	22,3	-9,2	75
Marzo	9,7	15,2	4,2	28,2	-4,2	69
Abril	11,9	17,6	6,3	30,8	-2,1	66
Mayo	14,9	20,9	9,8	35,1	-0,6	65
Junio	19,1	25,5	12,7	39,5	4,2	63
Julio	21,8	29,0	14,7	40,4	7,2	60
Agosto	21,5	28,4	14,6	40,6	7,6	62
Sept.	19,0	25,2	12,8	38,1	2,6	69
Octubre	13,8	19,1	8,4	30,3	-1,0	77
Nov.	8,9	13,2	4,6	24,5	-6,0	80
Dic.	6,1	9,5	2,8	18,7	-6,0	80
Anual	13,2	18,6	7,8	40,6	-11,6	71

MES	PRECIPITACION mm			INSOLACION DIARIA
	Total mm	Máx.24 h.	Nº de días	
Enero	35	32	11	3,4
Febrero	25	24	10	4,6
Marzo	29	25	10	5,4
Abril	29	35	11	6,1
Mayo	53	37	11	7,3
Junio	50	38	10	8,6
Julio	24	32	6	9,7
Agosto	30	39	6	9,1
Septiembre	39	41	9	6,6
Octubre	43	51	10	4,8
Noviembre	33	35	11	4,0
Diciembre	45	38	13	3,1
Anual	442	51	118	6,1

1. Indices termopluviométricos

1.1. Factor de lluvia de Lang:

$$I_L = \frac{\text{Precipitación anual en mm}}{\text{Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = 33,48 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{clima árido} \\ \text{vegetación: semidesierto} \end{array}$$

1.2. Indice de aridez de De Martonne:

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^\circ + 10} = 19,05 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Estepas y países secos} \\ \text{(límite con la región del olivo y cereales)} \end{array}$$

1.3. Indice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100 \times T^\circ\text{C}}{P \text{ mm}} = 2,98 \quad \Rightarrow \quad \text{Zona climática semiárida}$$

1.4. Indice de Emberger de sequedad estival:

$$I = \frac{P_e}{M_e} = 3,58 \quad \Rightarrow \quad \text{Clima mediterráneo}$$

siendo:

P_e = cantidad de precipitación de los tres meses más cálidos

M_e = temperatura media de las máximas del mes más cálido

1.5. Índice y gráfica de Emberger:

$$Q = \frac{100 \times P(\text{mm})}{M^2 - m^2} = 52,69$$

siendo:

P=precipitación anual

M=media de las máximas del mes más cálido=29

m=media de las mínimas del mes más frío=1,5

↓

Piso mediterráneo templado en el límite con el piso mediterráneo semiárido

1.6. Índice de Rivas Goday y Alvarez Calatayud:

Oscilación térmica = Temperaturas máximas - Temperaturas mínimas = 10,8

↓

Clima moderado

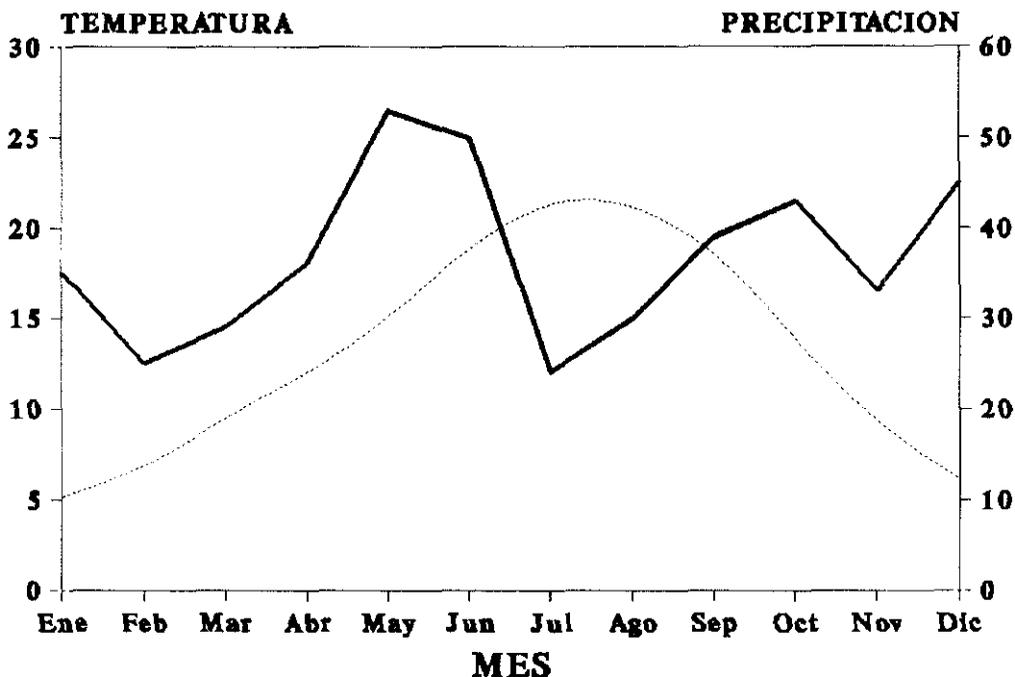
2. Índice de oceanidad y continentalidad:

2.1. Índice de higr continentalidad de Gams:

$$I_h = \arccot \frac{P}{A} = 40,99^\circ \quad \Rightarrow \text{Clima } \pm \text{ oceánico}$$

3. Diagramas climáticos:

El más utilizado es el diagrama de Gaussen y Bagnouls que considera periodo seco aquél en el que $P(\text{mm}) < 2T$ ($^\circ\text{C}$), o lo que es lo mismo, los meses incluidos en el área que se encuentra entre las dos intersecciones.

DIAGRAMA DE GAUSSEN Y BAGNOULS

Tras la aplicación de todos los índices, podemos resumir el clima de Logroño como un **clima mediterráneo semiárido de carácter moderado y con un cierto grado de oceanidad**. Es una zona de transición entre el clima mediterráneo y el clima europeo occidental.

GEOLOGIA

El sustrato geológico de la zona es Cuaternario: Holoceno y Pleistoceno, correspondiendo a terrazas de inundación y fondo aluvial: gravas más o menos consolidadas, arenas, limos y arcillas que localmente engloban cantos rodados.

En el borde del Ebro, en esta zona, se distinguen dos niveles de terrazas: medias y bajas.

Terrazas medias: Con gravas poligénicas, poco trabadas, compuestas por cantos de subredondeados a redondeados, relativamente homométricos, de calizas secundarias y eocenas, y de cuarcitas y de areniscas permotriásicas. En algunas

series se observan lentejones de arenas blancoamarillentas con cantos englobados, así como lechos arenosos ricos en materia orgánica y niveles de caliche.

Terrazas bajas: Con dos tramos bien definidos: uno inferior de gravas, con cantos rodados de caliza, arenisca y cuarcita, muy poco cementados. Frecuentemente se observan lentejones de arena interstratificados. Otro tramo superior de naturaleza arcillosa y limosa, que localmente engloba cantos, y sobre el cual se asientan la mayoría de los campos de cultivo.

EDAFOLOGIA

Los suelos que se forman sobre estas primeras terrazas del Ebro son poco evolucionados : el perfil del suelo tiene como única diferenciación el paso abrupto a la grava que en realidad actúa como horizonte D, ya que los materiales depositados encima son totalmente independientes. En estos materiales superiores, que constituyen el medio agrícola, no hay horizontes genéticos y están constituidos por un horizonte antrópico que se diferencia únicamente por una textura más arenosa, menor compacidad y estructura más fragmentada que la presentada por el subsuelo y que en realidad está constituido por materiales de la misma naturaleza. La presencia de carbonato cálcico es casi regla general. Por tratarse de suelos de agricultura milenaria, están muy mineralizados, con un contenido en materia orgánica de alrededor del 1 %. Al ser sedimentos poco profundos, casi siempre se incorporan gravas a la masa del suelo que llegan a aparecer también en superficie.

Asimismo, se han cartografiado unos suelos que, aunque tienen perfil con la misma morfología, su procedencia no es la de terrazas fluviales, sino la erosión de formaciones montañosas calizas, acumulándose en zonas próximas a ellos y dando lugar a depósitos de cantos calizos no rodados y dispuestos en un plano ligeramente inclinado; la erosión posterior ha modelado aún más estas formaciones, que geomorfológicamente son conocidas con el nombre de *glacis*. Los suelos evolucionados sobre estos depósitos y los desarrollados sobre las terrazas fluviales y jóvenes, nunca presentan horizontes de caliche, es decir, costras de carbonato cálcico.

URBANIZACION

Según datos del Ayuntamiento de Logroño del año 1987, es una ciudad con 109.889 habitantes y 40.931 viviendas. Desde el punto de vista demográfico ha experimentado un vertiginoso aumento desde principios de siglo hasta nuestros días: en 1900 contaba con una población de 19.237 habitantes.

Según recogen Bosque & Vilà (1989), hasta prácticamente la mitad del siglo XIX la ciudad se ceñía al Ebro, formando un núcleo compacto de plano ortogonal, de escasa extensión y que corresponde actualmente al casco antiguo. El plano del núcleo inicial se conserva todavía bastante bien y muestra un trazado relacionado con el camino de Santiago: pueblo-calle al que se incorporan otras calles paralelas de orientación este-oeste. Su estructura ha permanecido inalterada en gran medida porque Logroño ha experimentado pocos cambios y un crecimiento muy lento hasta bien entrado el siglo XIX. El desarrollo industrial de Logroño a partir de estas fechas surge apoyado en el abastecimiento a las tropas durante la guerra carlista y en la protección política que dispensó Espartero, plasmada en el trazado de la red ferroviaria en 1863.

El ferrocarril anima la creación de centros fabriles. En 1848 se funda una importante fábrica de conservas, en 1870 se instalan las bodegas del Marqués de Murrieta y en 1890 se fundan las bodegas Franco Españolas. Pero, además, la construcción del ferrocarril, ubicado en la periferia, supuso cambios importantes en la configuración urbanística de Logroño. Se hace necesario abrir nuevas calles que puedan comunicar el centro con la estación del ferrocarril. Comienzan las primeras expansiones.

A partir de los años cincuenta y sesenta, Logroño conoce un nuevo crecimiento urbanístico; se ve afectada por el proceso industrializador del país, favorecida por su papel de capital provincial y por su excelente ubicación en el eje que comunica el País Vasco, Cataluña y Valencia, tres áreas en constante crecimiento en estos momentos. Pero además hay otra serie de factores que animan a un buen número de industrias a asentarse en esta ciudad. Entre ellos cabe citar la entrada en funcionamiento, a principios de los setenta, del polo de Desarrollo Industrial, que afecta también a los municipios del entorno logroñés.

La expansión demográfica y física obliga al ferrocarril a trasladarse más hacia el sur. Su antiguo trazado es aprovechado posteriormente para abrir la avenida más importante de Logroño, la Gran Vía de Juan Carlos I. Con el tiempo, el área comercial de Logroño, ligada al casco antiguo (calles de Portales y Sagasta, plaza del Mercado), se ha ido desplazando hacia el sur y hoy gira especialmente en torno al Espolón, calle de San Antón y Gran Vía. Paralelamente, en los años cincuenta surgen algunos barrios inicialmente ubicados en las carreteras de salida de la ciudad (La Estrella y Yagüe); hoy ya han sido plenamente integrados al casco urbano. El

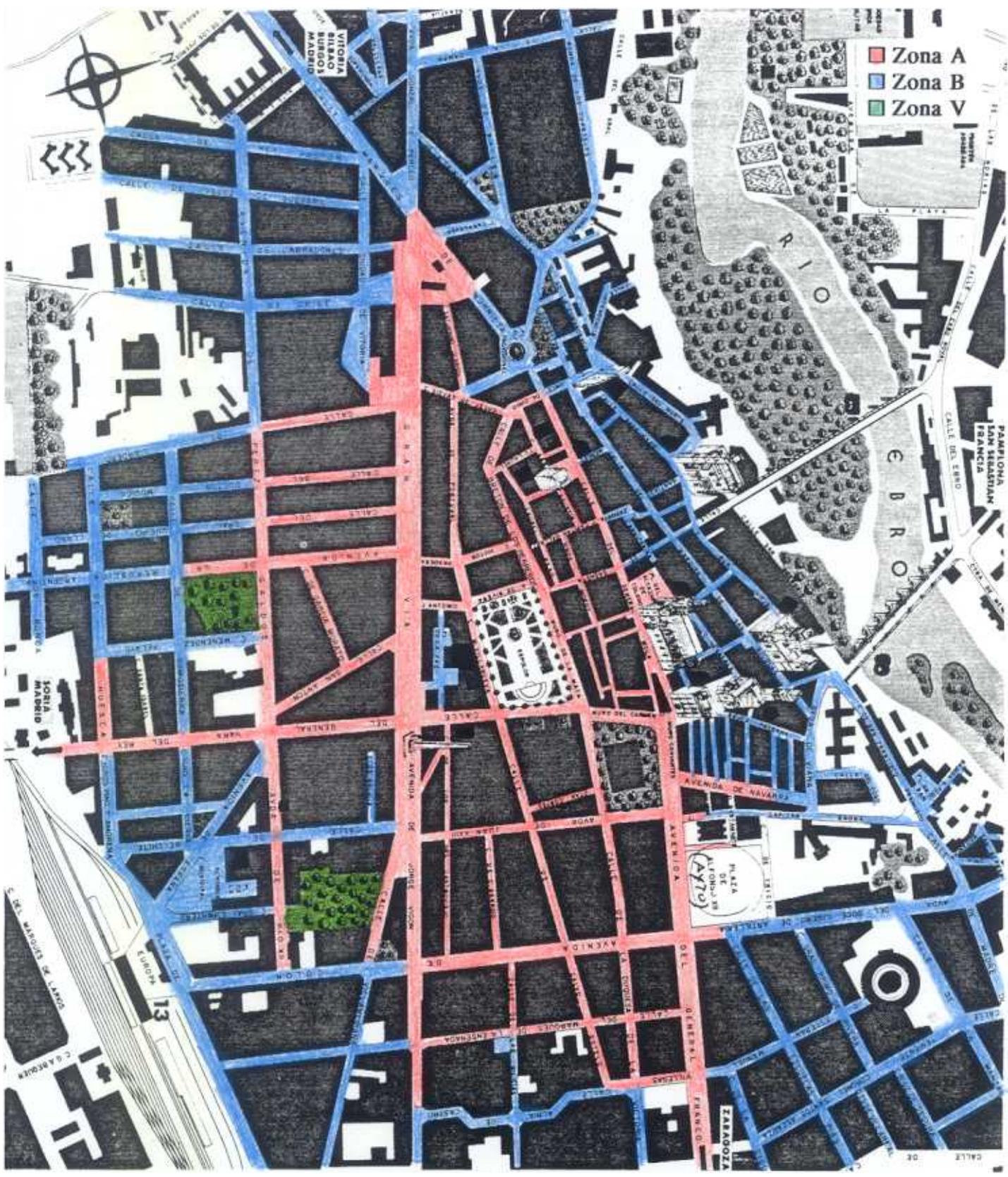
crecimiento actual, una vez rebasada de nuevo la vía del ferrocarril, sigue una tendencia más moderada, eligiendo como áreas de expansión los sectores más meridionales (carretera de Soria) y occidentales (carretera de Burgos). A lo largo de la carretera de Zaragoza se han instalado preferentemente las zonas industriales, al igual que en la margen izquierda del Ebro (Polígono de Cantabria).

En la actualidad, los motores de la economía de la ciudad son los servicios y la industria. Los primeros dan trabajo al 54,2 % de la población activa; la industria acoge al 36,2 %.

No existe en Logroño ni en sus alrededores ninguna fuente de contaminación atmosférica digna de reseñar. La polución que exista se deberá casi exclusivamente a la combustión de las calderas y calefacciones domésticas y a las emisiones procedentes de los vehículos urbanos cuya densidad tampoco es muy elevada.

En la página siguiente se muestra el plano de la ciudad donde se remarca la zona estudiada y se delimitan las zonas A, B y V correspondientes al grado de actividad urbana.

Plano de la ciudad con las zonas A,B y V



4.1.2. FLORA BRIOLOGICA

CATALOGO DE LOS BRIOFITOS DE LA CIUDAD DE LOGROÑO

- Aloina ambigua* (B. & S.) Limpr.
Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G.
Amblystegium serpens (Hedw.) B., S. & G.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium rutabulum (Hedw.) B., S. & G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
Bryum caespiticium Hedw.
Bryum capillare Hedw.
Campylium calcareum Crundw. & Nyh.
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce
Dicranella varia (Hedw.) Schimp.
Didymodon cordatus Jur.
Didymodon fallax (Hedw.) Zander
Didymodon insulanus (De Not.) M. Hill
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa
Didymodon vinealis (Brid.) Zander
Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.
Eurhynchium praelongum (Hedw.) B., S. & G.
Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.
Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.
Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins.
Lunularia cruciata (L.) Lindb.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Pottia lanceolata (Hedw.) C. Müll.
Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.
Rhynchostegium megapolitanum (Web. & Mohr) B., S. & G.
Tortula muralis Hedw.
Tortula subulata Hedw.
Tortula vahliana (K. F. Schultz) Mont.

CI. MARCHANTIOPSIDA

O. MARCHANTIALES

Fam. LUNULARIACEAE Klinggr.

Lunularia Adans.

Lunularia cruciata (L.)Dum.

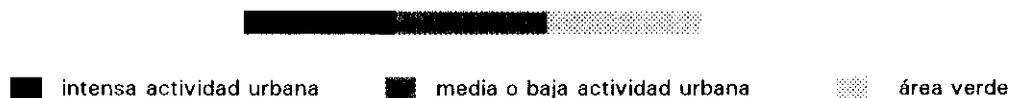
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Terrícola de tendencia esciófila e higrófila relativamente frecuente en varios jardines de la ciudad. Forma pequeñas manchas de unos 5x5 cm con talos de unos 2 cm de longitud, hundidas entre céspedes de *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Fissidens viridulus* y *Rhynchostegium megapolitanum* entre otros. (Soria 359,380,410). MACB 24386.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero, con propágulos abundantes (II,V).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (3), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Oceánico-Submediterráneo.

Cl. BRYOPSIDA

O. FISSIDENTALES

Fam. FISSIDENTACEAE Schimp.

Fissidens Hedw.

Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.

Novedad provincial.

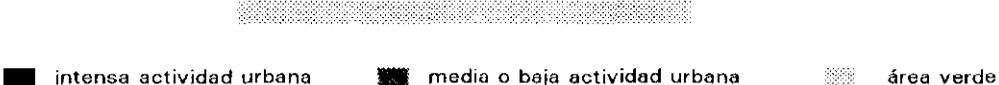
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Terrícola refugiado en rincones húmedos y sombríos de jardines creciendo junto a *Lunularia cruciata*, *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata* y *Rhynchostegium megapolitanum* entre otros. (Soria 358, 359, 389). MACB 24390.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificación joven y madura (II). Restos de fructificación (IV). Fértil con anteridios y arquegonios (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Areas colonizadas:

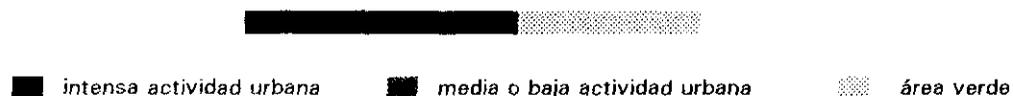

 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

O. DICRANALES**Fam. DICRANACEAE Schimp.***Dicranella* (C.Müll.)Schimp.*Dicranella varia* (Hedw.)Schimp.

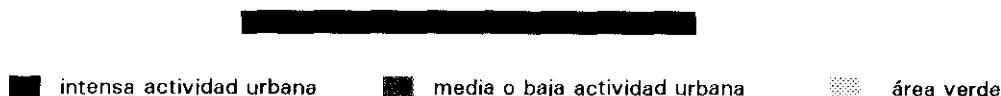
Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.Datos ecológicos: Terrícola expuesto que forma masas de unos 4x4 cm incluidas en céspedes de *Eurhynchium hians*, *Brachythecium rutabulum*, *Didymodon vinealis* y *Barbula unguiculata*. (Soria 364, 365, 407, 416, 420). MACB 48977.Hábitat: T₂, T₃.Estado fenológico: Estéril (II,V).Presencia: Total en la ciudad: 4,2 %. Areas colonizadas:Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1) con mecanismos de detoxificación (Rao, 1982).Corología: Templado.*Ceratodon* Brid.*Ceratodon purpureus* (Hedw.)Brid.Ambientes urbanos: Muros de piedra.Datos ecológicos: Localizado en una sola ocasión como casmófito en la parte superior de un muro de exposición NNE formando masas expuestas de unos 4 cm² entremezcladas con otras de *Tortula muralis*, *Tortula subulata*, *Bryum caespitium*, *Didymodon rigidulus* y *Grimmia pulvinata*. (Soria 371). MACB 24396.

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. POTTIALES

Fam. POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

Tortula subulata Hedw.

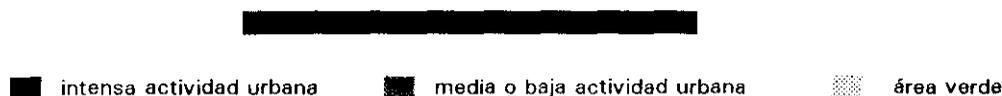
Ambientes urbanos: Muros de piedra.

Datos ecológicos: Muy raro en la ciudad, ya que sólo se ha encontrado una vez como saxicasmófito expuesto sobre un muro de orientación N-NE constituyendo una pequeña mancha de 0,5 cm² incluida en otra más grande dominada por *Tortula muralis* y *Bryum caespiticium*. (Soria 371). MACB 24412.

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Subboreal-montano.

Tortula vahliana (K.F.Schultz)Mont.

Novedad provincial.

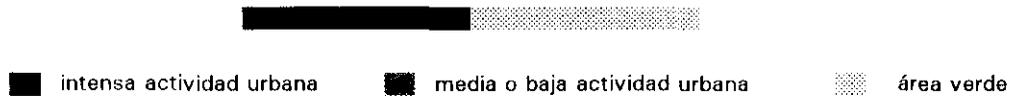
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Terrícola esciófilo muy escaso en Logroño, refugiado entre restos de materiales de construcción y bajo matorral de setos de pequeños jardines. Se distribuye en forma de ejemplares aislados entre masas de *Bryum bicolor*. (Soria 364,372). MACB 24382.

Hábitat: T₁, T₃.

Estado fenológico: Restos de fructificaciones: setas (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Oceánico-mediterráneo.

Tortula muralis Hedw.

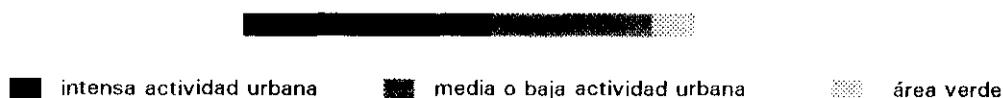
Ambientes urbanos: Edificaciones, base de edificaciones, muros de piedra, alcorques, terrenos yermos, pavimentos y en los bordillos de los parques y jardines.

Datos ecológicos: Sin lugar a dudas, es el musgo más extendido en la ciudad donde se comporta fundamentalmente como saxicasmófito en materiales de construcción, aunque también sobre otras superficies pétreas con diversos grados de humedad. En ocasiones ha sido encontrado en suelo abandonado y muy nitrogenado. Presenta una notable promiscuidad dado el gran número de ambientes que coloniza. (Soria 318, 323, 324, 326, 327, 329, 331, 333, 334, 335, 337, 339, 340, 341, 343, 345, 346, 347, 348, 352, 353, 356, 360, 361, 366, 367, 370, 371, 376, 379, 383, 384, 400, 402, 404, 406, 414, 426, 472, 474). MACB 24383.

Hábitat: T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, SC₄, SC₅.

Estado fenológico: Estéril (II,IV,V), fructificación joven (II), fructificación madura (II,V).

Presencia: Total en la ciudad: 35,3 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Aloina Kindb.

Aloina ambigua (B. & S.) Limpr.

Novedad provincial.

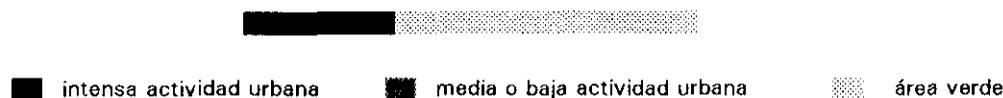
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Terrícola más o menos expuesto en jardines y zonas de demolición de edificios. No es especie frecuente ni abundante en la ciudad y se encuentra en forma de ejemplares sueltos o de pequeñas manchas dispersas entre céspedes con *Barbula unguiculata*, *Amblystegium serpens* y *Eurhynchium hians*. (Soria 365,380,425). MACB 24404.

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Fructificación joven y madura (II), fructificación madura (VI).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia (Reichenb.)Fürr.

Pottia sp.

No ha sido posible su determinación específica ya que no poseía fructificaciones.

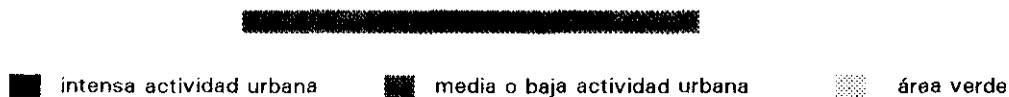
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Terrícola que se desarrolla sobre el suelo de un jardín que se riega con frecuencia y con cierto grado de nitrofilia. Crece en compañía de *Barbula unguiculata*. (Soria 405).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.

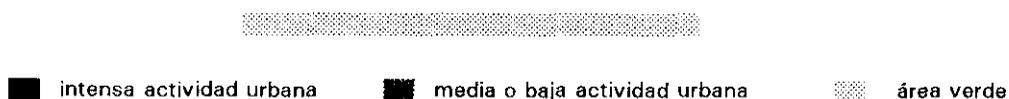
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Recogido en una sola ocasión en un enclave seco y expuesto dentro del jardín de un parque. Los ejemplares se encontraban entremezclados con *Dicranella varia* y *Eurhynchium hians*. (Soria 365). MACB 24410.

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificación madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.

Novedad provincial.

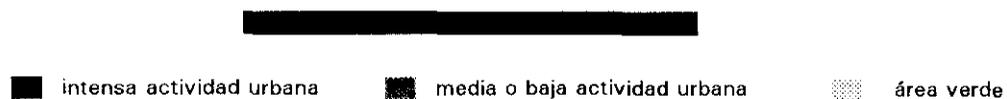
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Unicamente se ha encontrado sobre suelo humedecido por el riego en un jardín cuidado y apenas nitrificado, constituyendo una mancha de unos 3x3 cm y creciendo en compañía de *Barbula unguiculata*. (Soria 380). MACB 24411.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificación joven y madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Barbula Hedw.*Barbula unguiculata* Hedw.

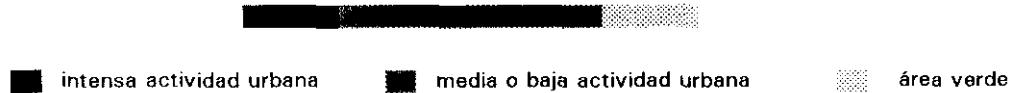
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, muros de piedra, pavimentos y árboles de paseos.

Datos ecológicos: Es de las especies más difundidas en la ciudad, principalmente sobre suelo más bien húmedo y sombreado formando masas relativamente extensas (hasta de 60 cm²). A pesar de lo promiscuo de esta especie, parece preferir la compañía de *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens*, *Brachythecium rutabulum*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Didymodon vinealis*. De forma esporádica, se ha localizado en ciertos enclaves rupícolas comportándose como saxicasmófito, y, excepcionalmente, se ha encontrado en una ocasión como epífita sobre un ejemplar de *Cupressus sp.* (Soria 325, 358, 365, 380, 384, 391, 396, 398, 401, 405, 407, 411, 416, 417, 418, 420, 425, 476). MACB 24402.

Hábitat: T₁, T₂, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (II,IV, V,VI), fructificación joven (XI), fructificación madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 15,1 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Didymodon Hedw.

Didymodon cordatus Jur.

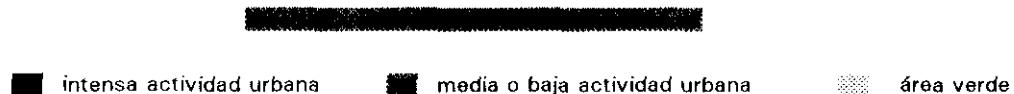
Ambientes urbanos: Muros de piedra, pavimentos.

Datos ecológicos: Es una especie poco frecuente, sin embargo, en los puntos donde se encuentra se convierte en la dominante de la comunidad. Se desarrolla como saxicasmófito sobre materiales de construcción: cemento y argamasa y sobre cantos rodados conviviendo, entre otros, con *Tortula muralis*, *Bryum caespiticium* y *Bryum argenteum*. (Soria 384,417). MACB 24395.

Hábitat: SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Propagulífero: propágulos axilares abundantes (IV, V).

Presencia: Total en la ciudad: 1,6 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Didymodon rigidulus Hedw.

Novedad provincial.

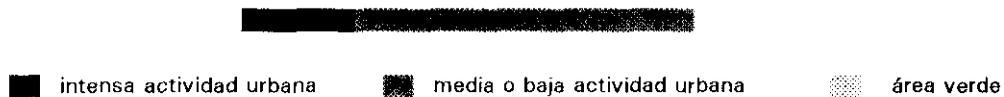
Ambientes urbanos: Muros de piedra, edificaciones: paredes y base.

Datos ecológicos: Saxicasmófito de tendencia basófila y esciófila que crece en muros y edificaciones compartiendo el medio, en la mayoría de los casos, con *Tortula muralis*, aunque también ha sido hallado formando masas monoespecíficas. (Soria 334, 371, 404, 424). MACB 24393.

Hábitat: TC, SC₂.

Estado fenológico: Fértil con arquegonios (II). Propagulífero: propágulos axilares (II, V, VI).

Presencia: Total en la ciudad: 3,3 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Didymodon vinealis (Brid.) Zander

Novidad provincial.

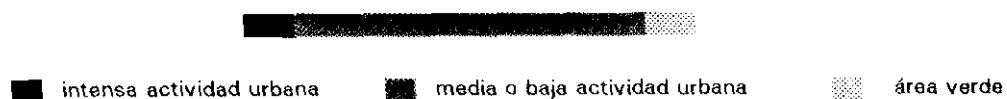
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, muros de piedra, pavimentos y edificaciones: paredes y base.

Datos ecológicos: Especie frecuente en la ciudad, tanto en suelos y sustratos rocosos de zonas ajardinadas como en medios artificiales de los sectores edificados. Crece con notable promiscuidad en todos estos ambientes formando en ocasiones masas bastante extensas de hasta 80 cm². (Soria 342, 370, 387, 400, 401, 402, 407, 416, 417). MACB 24391.

Hábitat: T₁, TC, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V). Fértil con arquegonios (V).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Submediterráneo.

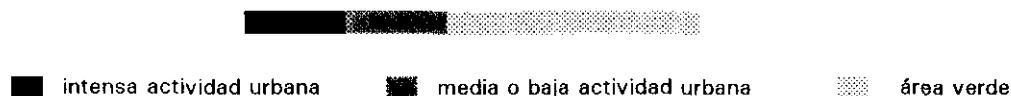
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill

Ambientes urbanos: Bordillos y parterres de jardines y de parques, muros de piedra, terrenos yermos y edificaciones.

Datos ecológicos: Se localiza con relativa frecuencia en la ciudad fundamentalmente como terrícola, tanto en ambiente húmedo y sombreado, como en espacios abiertos y secos, e incluso sobre suelo abandonado y nitrificado. Ocasionalmente se comporta como saxicasmófito en piedras de muros y sobre materiales de construcción como cemento, argamasa y ladrillos. Sobre tierra convive a menudo con *Eurhynchium hians* y *Barbula unguiculata*, mientras que el ambiente saxícola lo comparte, en un gran número de ocasiones, con *Tortula muralis*. (Soria 343, 359, 360, 365, 366, 372, 384, 408). MACB 24394.
Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂, SC₃, SC₄.

Estado fenológico: Estéril (II,V). Fértil con arquegonios (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon tophaceus (Brid.)Lisa

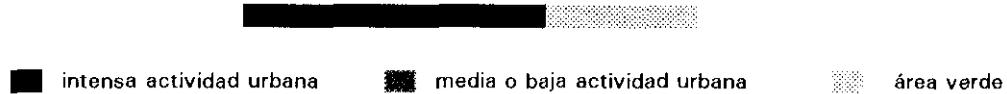
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques y piedras de parques.

Datos ecológicos: Aparece de forma esporádica sobre suelo sometido a riegos frecuentes y protegido de la radiación directa del sol por matorral y césped. En este ambiente es acompañado, entre otros, por *Barbula unguiculata*. También se han recogido algunos ejemplares creciendo sobre piedras húmedas y sombreadas en un jardín. (Soria 369, 380, 420). MACB 24392.

Hábitat: T₁, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II,V). Fértil con arquegonios (II).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

Didymodon fallax (Hedw.) Zander

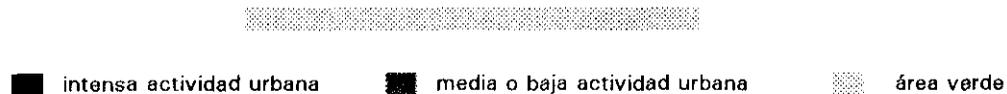
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: La presencia de esta especie en la ciudad se reduce a una sola localización en un ambiente terriesciófilo en forma de manchas de unos 20 cm² diseminadas por una parte de un jardín con cierto grado de abandono. Se encuentra acompañada por *Barbula unguiculata* y *Aloina aloides*. (Soria 425). MACB 24405.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (VI).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

O. GRIMMIALES**Fam. GRIMMIACEAE Arnott***Grimmia* Hedw.*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.Ambientes urbanos: Muros de piedra, edificaciones.Datos ecológicos: Saxícola estricto relativamente frecuente en la ciudad siempre colonizando muros y edificaciones junto a *Tortula muralis*, *Bryum argenteum* y *Bryum capillare*. En algún caso, incluso crece en contacto con el hierro de una reja. (Soria 370, 371, 376, 377, 385). MACB 24388.Hábitat: SC₂, SC₃.Estado fenológico: Estéril (II,IV). Fructificación joven y madura (II).Presencia: Total en la ciudad: 4,2 %. Áreas colonizadas:


intensa actividad urbana
 media o baja actividad urbana
 área verde

Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza: medianamente toxítolera (2), relativamente sensible (2).Corología: Templado.**O. FUNARIALES****Fam. FUNARIACEAE Schwaegr.***Funaria* Hedw.*Funaria hygrometrica* Hedw.Ambientes urbanos: Alcorques, pavimentos, parterres de jardines y de parques, edificaciones: paredes y base.

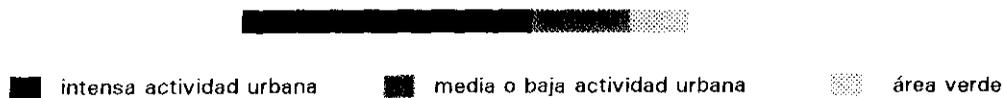
Datos ecológicos: Es una de las especies con presencia significativa en la ciudad. Fundamentalmente ocupa los suelos abandonados y ricos en materia orgánica y también es el principal briófito que coloniza el oligosuelo desarrollado en las juntas de pavimentos y en las bases y rincones de edificaciones. En casi todos los casos se trata de situaciones expuestas que comparte ocasionalmente con *Tortula muralis*, *Bryum bicolor* y *Bryum argenteum*. (Soria 320, 327, 328, 330, 336, 339, 344, 349, 351, 355, 374, 379, 381, 392, 393, 394, 395, 399, 401, 403, 421, 472, 475).

MACB 24389.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, VI). Fructificación joven (II,IV), fructificación madura (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 19,3 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9).

Corología: Templado.

O. BRYALES

Fam. BRYACEAE Schwaegr.

Bryum Hedw.

Bryum sp.

Ambientes urbanos: Parterres, piedras y bordillos de parques y jardines, edificaciones, pavimentos, alcorques, muros de piedra, terrenos yermos.

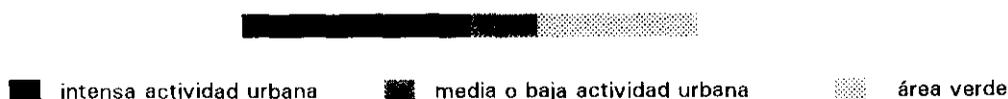
Datos ecológicos: Se incluyen en esta categoría todos aquellos ejemplares que perteneciendo a dicho género no se ha podido conocer su identidad específica por no poseer cápsulas u otros medios de diagnóstico. Con mucha frecuencia se encuentran creciendo sobre materiales de construcción y en ambientes abandonados, nitrofilizados y sometidos al pisoteo. Estos medios los comparten con

otros briófitos que también pueden soportar estas situaciones como son: *Funaria hygrometrica*, *Tortula muralis*, *Bryum argenteum* y *Bryum bicolor*. (Soria 318, 319, 320, 321, 323, 335, 350, 355, 360, 361, 365, 368, 369, 373, 378, 392, 393, 399, 475, 478).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃, SC₄, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (II,IV,V,XI).

Presencia: Total en la ciudad: 16,8 %. Areas colonizadas:



Bryum capillare Hedw.

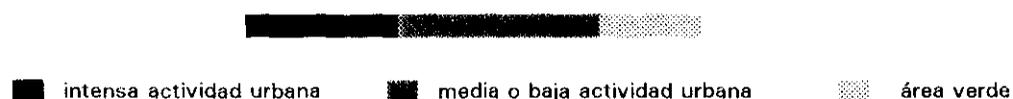
Ambientes urbanos: Muros de piedra, parterres de parques y jardines, bordillos de jardines, terrenos yermos y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Se presenta con una relativa frecuencia en la ciudad. Su comportamiento es fundamentalmente terrícola, creciendo bien sobre pequeñas concentraciones de oligosuelo en esquinas de edificaciones o sobre material de construcción (incluso se han recogido ejemplares sobre una tapa de hierro con una inapreciable capa de oligosuelo), bien sobre suelos con cierto grado de abandono. En ocasiones también se encuentra como saxi-casmófito en muros de zonas edificadas. Casi siempre está en compañía de *Tortula muralis* y de otras especies del género *Bryum* como *Bryum bicolor* o *Bryum caespiticium*. (Soria 321, 367, 368, 371, 376, 383, 400, 408, 413). MACB 24397.

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₄.

Estado fenológico: Estéril (II,IV,V). Propagulífero: yemas rizoidales (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (5), medianamente toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Temperado.

Bryum caespiticium Hedw.

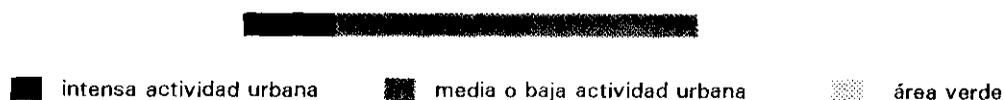
Ambientes urbanos: Muros de piedra, bordillos de jardines, pavimentos.

Datos ecológicos: Como la anterior, es de las especies que colonizan el oligosuelo que se desarrolla sobre materiales de construcción o en juntas del pavimento aunque también se puede encontrar en los muros, siempre en situaciones expuestas. Con frecuencia está acompañado de *Tortula muralis* y de varias especies del género *Bryum*. (Soria 324, 371, 383, 384). MACB 24398.

Hábitat: TC, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II,IV). Fructificación abundante (IV). Propagulífero: yemas rizoidales (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 4,2 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Bryum argenteum Hedw.

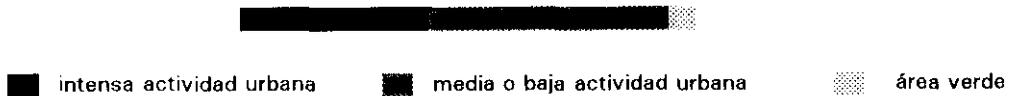
Ambientes urbanos: Pavimentos, parterres y bordillos de jardines, edificaciones, árboles de paseos, alcorques.

Datos ecológicos: Casi se podría garantizar su presencia en cualquier pavimento que presente grietas o que no esté sometido a constantes operaciones de limpieza, sin embargo, dada su gran capacidad de adaptación, también vive bien en otros muchos hábitats como muros, suelos abandonados, material de construcción, e incluso sobre árboles. Suele formar céspedes compactos, lo cual no permite el entremezclado con ejemplares de otras especies pero no impide el compartimiento del hábitat con otros briófitos también adaptados a las mismas circunstancias: *Bryum bicolor* o *Tortula muralis*. (Soria 324, 355, 356, 363, 371, 379, 381, 382, 383, 397, 402, 413, 417, 418, 423, 470, 471, 473). MACB 24400.

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₂, SC₃, SC₄, E.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V, VI, XI).

Presencia: Total en la ciudad: 15,1 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza : toxitolerante (13), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Bryum bicolor Dicks.

Novedad provincial.

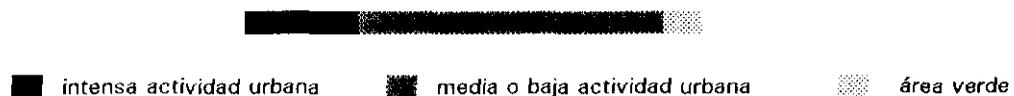
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, pavimentos, base de edificaciones, terrenos yermos, árboles de paseos.

Datos ecológicos: Es fácil encontrarlo, junto con la especie anterior, en las juntas del pavimento. También, dadas sus apetencias heliófilas, se instala en suelos secos, expuestos, abandonados y algo nitrofilizados, junto con especies de querencia similar: *Bryum argenteum*, *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, etc. (Soria 324, 364, 372, 383, 400, 402, 403, 413, 417, 418, 474, 476). MACB 24399.

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Fértil con anteridios (IV). Propagulífero: bulbillos axilares (II, IV, V, XI).

Presencia: Total en la ciudad: 10,1 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo.

O. ORTHOTRICHALES

Fam. ORTHOTRICHACEAE Arnott

Orthotrichum Hedw.

Orthotrichum diaphanum Brid.

Ambientes urbanos: Árboles de paseos, muros de piedra.

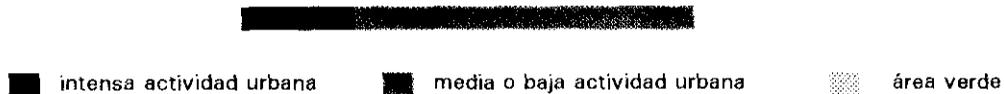
Datos ecológicos: Se ha herborizado como epífito sobre cipreses, acacias y tilos aunque no con mucha frecuencia. En una sola ocasión se ha recogido en un muro formando una mancha de unos 4x3 cm. (Soria 371, 418, 422, 427).

MACB 24385.

Hábitat: SC₂, E.

Estado fenológico: Estéril (II, VI, IX). Fértil con arquegonios (VI). Propagulífero: propágulos foliares (V, VI, IX).

Presencia: Total en la ciudad: 3,3 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Temperado.

O. HYPNOBRYALES

Fam. AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

Cratoneuron (Sull.)Spruce

Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce

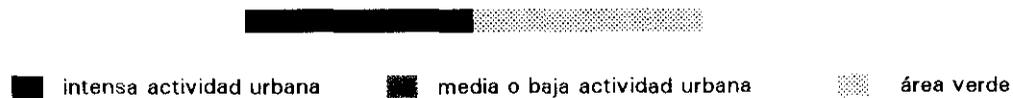
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Especie muy escasa en la ciudad, refugiada en enclaves con alto grado de humedad donde se encuentra, bien como único habitante, bien en compañía de *Bryum capillare*. (Soria 325, 368). MACB 48976.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificación joven (II).

Presencia: Total en la ciudad: 3,3 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Campylium (Sull.)Mitt.

Campylium calcareum Crundw.& Nyh.

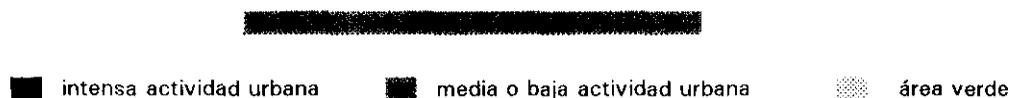
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Hallado en una sola ocasión como terrícola mesófito en un jardín, formando masas diseminadas de unos 8x8 cm entre *Lunularia cruciata* y otros pleurocárpicos como *Eurhynchium hians*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Brachythecium rutabulum*. (Soria 410). MACB 24406.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Suboceánico.

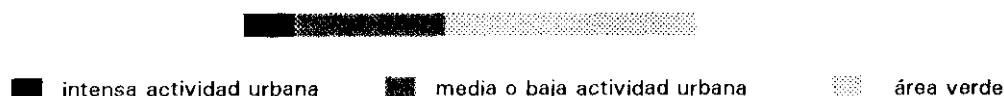
Amblystegium B.,S.& G.*Amblystegium serpens* (Hedw.)B.,S.& G.

Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Bastante frecuente en la ciudad, principalmente como terrícola con una relativa higrofilia aunque también se ha encontrado en algunas ocasiones en localizaciones expuestas al sol. Frecuentemente está acompañado por *Eurhynchium hians*, *Barbula unguiculata*, *Brachythecium rutabulum*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Didymodon vinealis*. Como saxícola se ha encontrado en menos ocasiones; concretamente, sobre ladrillo y cantos rodados. (Soria 358, 359, 365, 380, 386, 387, 391, 401, 402, 411). MACB 24403.
Hábitat: T₁, T₂, SC₁, SC₄.

Estado fenológico: Fructificación joven (II), fructificación joven y madura (IV), fructificación madura (V).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (3), sensible (1).

Corología: Templado.

Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.

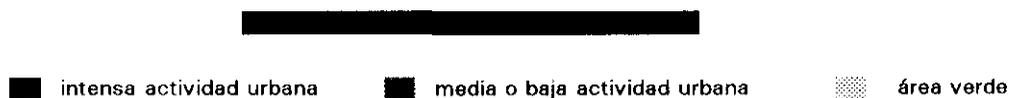
Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha encontrado en una sola ocasión como terrícola en un pequeño jardín muy cuidado formando una mancha de unos 4x2 cm con ejemplares de *Barbula unguiculata*. (Soria 380). MACB 24407.
Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificación con opérculo (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Templado.

Fam. BRACHYTHECIACEAE Schimp.

Homalothecium B., S. & G.

Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins.

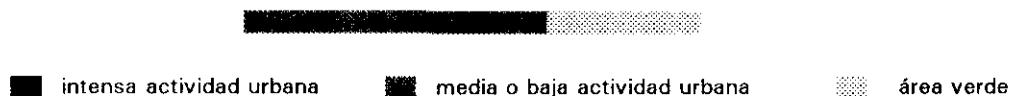
Ambientes urbanos: Parterres de parques, muros de piedra.

Datos ecológicos: No es muy frecuente en la ciudad. Como terrícola forma almohadillas monoespecíficas de unos 10x10 cm en situación expuesta ; como casmófito, se refugia en enclaves calcáreos secos y tampoco se entremezcla con otros briófitos. (Soria 359, 415, 417). MACB 24387.

Hábitat: T₁, TC.

Estado fenológico: Estéril (II, V).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

Brachythecium B.,S.& G.*Brachythecium rutabulum* (Hedw.)B.,S.& G.

Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra con frecuencia en los jardines de Logroño principalmente en situaciones higroesciófilas, aunque ocasionalmente también se instala en enclaves secos, expuestos e incluso nitrofilizados. Suele acompañarse de *Barbula unguiculata*, *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Didymodon vinealis*. (Soria 359, 364, 365, 389, 390, 402, 407, 410, 411). MACB 24401.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V). Fructificación con opérculo (II).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (4), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

Rhynchostegium B.,S.& G.*Rhynchostegium megapolitanum* (Web.& Mohr) B.,S.& G.

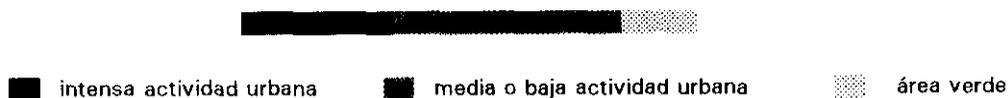
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Como la especie anterior, su hábitat preferido es el suelo más bien húmedo y sombrío donde se entremezcla con *Brachythecium rutabulum* y *Amblystegium serpens* principalmente. (Soria 359, 401, 407, 409, 410, 411). MACB 24384.

Hábitat: T₁, T₂.

Estado fenológico: Estéril (IV, V). Fructificación en todos los estadios (II).

Presencia: Total en la ciudad: 5 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Eurhynchium B.,S.& G.

Eurhynchium striatum (Hedw.)Schimp.

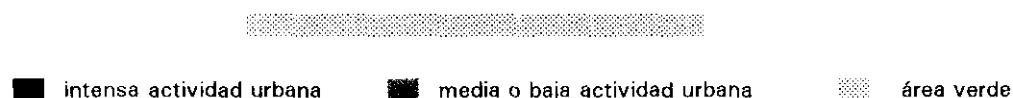
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Ha sido recogido en una sola circunstancia en el suelo de un jardín, extendiéndose por el tocón de un árbol. (Soria 388). MACB 24409.

Hábitat: T₁ -E.

Estado fenológico: Estéril (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Suboceánico.

Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.

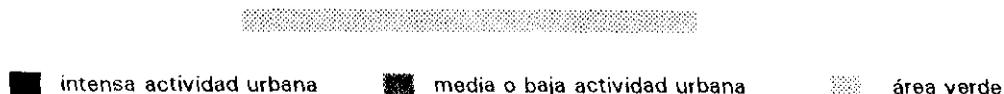
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Localizado una sola vez en forma de manchas de unos 10x10 cm esparcidas sobre un suelo húmedo y umbrío acompañado de *Fissidens viridulus* y *Brachythecium rutabulum*. (Soria 389). MACB 24408.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.

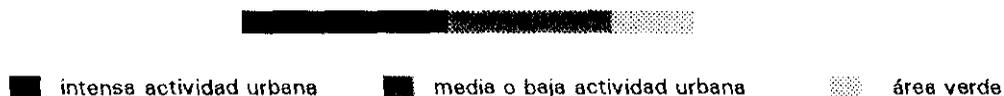
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Es el pleurocárpico más difundido en esta ciudad, aunque, como todos ellos, siempre refugiado en suelos de jardines más o menos cuidados donde convive, entre otros, con *Brachythecium rutabulum*, *Barbula unguiculata*, *Amblystegium serpens*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Didymodon vinealis*. (Soria 338, 359, 360, 365, 380, 401, 407, 409, 410, 411, 477). MACB 48978.

Hábitat: T₁, T₂, SC₄.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V, IX). Fructificación madura (V).

Presencia: Total en la ciudad: 9,2 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

A continuación, se resume la información extraída del catálogo de Logroño en una serie de tablas y gráficos. Como ya se ha explicado, en general, las tablas ofrecen una información cualitativa: qué especies son las que pertenecen al ambiente o hábitat considerado o poseen la característica indicada. Los gráficos representan frecuencias relativas considerando el total de muestras en unos casos, o de recolecciones en otros.

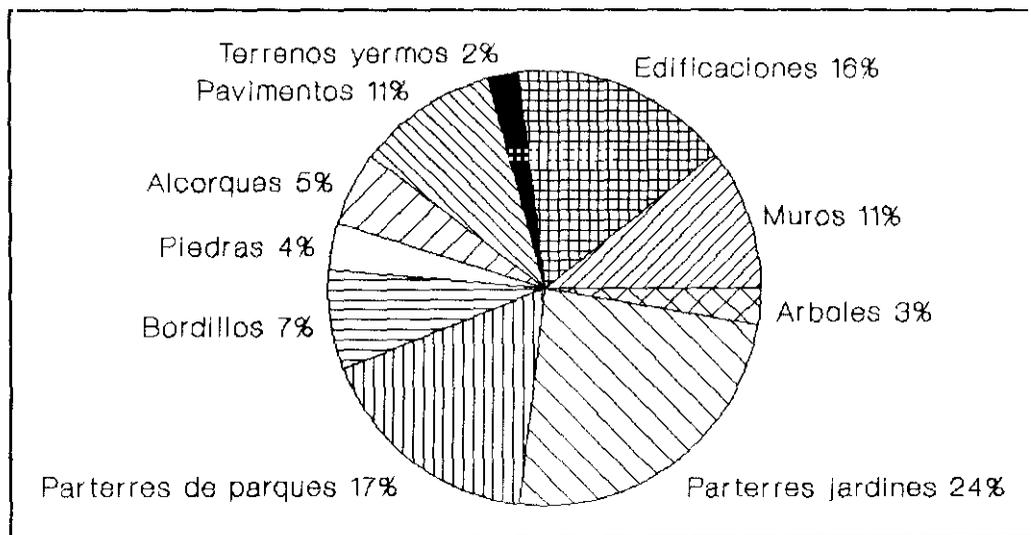
AMBIENTES URBANOS

Especies encontradas en cada uno de los ambientes urbanos:

AMBIENTES URBANOS		
PARQUES		
PARTERRES		
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Tortula vahliana</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>R.megapolitanum</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon vinealis</i>		
PIEDRAS	BORDILLOS	
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum capillare</i>
	<i>Didymodon insulanus</i>	
JARDINES		
PARTERRES		BORDILLOS
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum caespiticium</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Tortula vahliana</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Campylium calcareum</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Amblystegium riparium</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>R.megapolitanum</i>	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
ALCORQUES	ARBOLES DE PASEOS	
<i>Tortula muralis</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Bryum argenteum</i>		

AMBIENTES URBANOS		
MUROS		
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Tortula subulata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum caespiticium</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Didymodon cordatus</i>		
TERRENOS YERMOS		PAVIMENTOS
<i>Tortula muralis</i>	<i>Aloina ambigua</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Bryum capillare</i>		<i>Didymodon cordatus</i>
		<i>Didymodon vinealis</i>
EDIFICACIONES		
PAREDES		BASE
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
		<i>Bryum capillare</i>
		<i>Bryum bicolor</i>

Si se considera la frecuencia de cada ambiente en el total de muestras, se obtiene el siguiente gráfico:



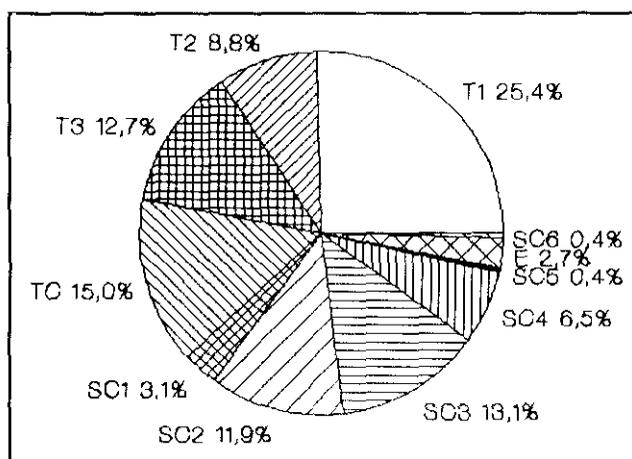
HABITATS

Especies colonizadoras de cada hábitat:

HABITATS		
TERRICOLAS		
T ₁	T ₂	T ₃
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula vahliana</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Didymodon fallax</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Amblystegium riparium</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>R. megapolitanum</i> <i>Eurhynchium striatum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i> <i>Eurhynchium hians</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>R. megapolitanum</i> <i>Eurhynchium hians</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Tortula vahliana</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>
TERRICASMOFITO: TC		
<i>Tortula muralis</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i>	<i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum argenteum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Bryum bicolor</i>

HABITATS		
SAXICASMOFITOS		
SC ₁	SC ₂	SC ₃
<i>Tortula muralis</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula subulata</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>
SC ₄		SC ₅
<i>Tortula muralis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum argenteum</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Eurhynchium hians</i>	<i>Tortula muralis</i>
EPIFITO: E		
<i>Barbula unguiculata</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>

El gráfico siguiente informa de la frecuencia relativa teniendo en cuenta el total de muestras:

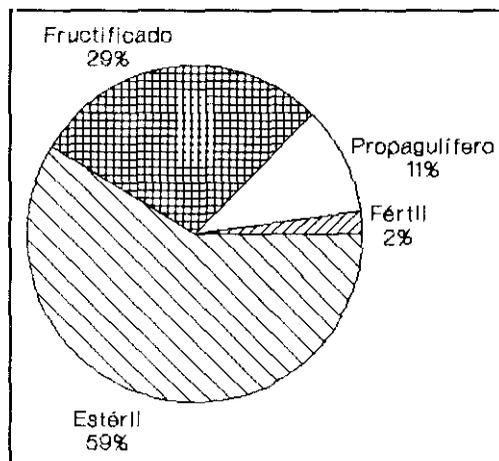


ESTADO FENOLOGICO

Relación de especies encontradas en los diversos estados fenológicos:

ESTADO FENOLOGICO		
ESTERIL	FERTIL	PROPAGULIFERO
<i>Dicranella varia</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula subulata</i> <i>Didymodon fallax</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Eurhynchium striatum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Lunularia cruciata</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum bicolor</i>
FRUCTIFICADO		
<i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula vahliana</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i>	<i>Barbula unguiculata</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Amblystegium serpens</i>	<i>Amblystegium riparium</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>

El gráfico correspondiente a este apartado expone la frecuencia de cada estado fenológico en el total de muestras:



PRESENCIA

En esta sección, se van a estructurar los datos en tres tablas: en la primera (Tabla 1), se muestra el total de apariciones de cada especie en las zonas A, B y V.

En la segunda (Tabla 2), se distribuyen los datos en las siguientes clases:

Clase 1: 1-3 apariciones

Clase 2: 4-6 apariciones

Clase 3: 7-9 apariciones

Clase 4: ≥ 10 apariciones

Finalmente, en la tercera tabla (Tabla 3), se ordenan las especies según los números de clase en cada una de las zonas.

TABLA 1: Número total de apariciones de las especies en cada una de las zonas consideradas:

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	2	3
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	-	1
<i>Amblystegium serpens</i>	1	3	5	9
<i>Barbula unguiculata</i>	4	11	4	19
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	3	6	9
<i>Bryum argenteum</i>	7	9	1	17
<i>Bryum bicolor</i>	3	8	1	12
<i>Bryum caespiticium</i>	1	4	-	5
<i>Bryum capillare</i>	3	4	2	9
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	1	2
<i>Dicranella varia</i>	3	-	2	5
<i>Didymodon cordatus</i>	-	2	-	2
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	1	1
<i>Didymodon insulanus</i>	2	2	5	9
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	3	-	4
<i>Didymodon tophaceus</i>	2	-	1	3
<i>Didymodon vinealis</i>	1	7	1	9
<i>Eurhynchium hians</i>	5	4	2	11
<i>Eurhynchium praelongum</i>	-	-	1	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	3	3
<i>Funaria hygrometrica</i>	15	5	3	23
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	4	-	5
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	2	1	3
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	3	-	4
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	3	1	6
<i>Tortula muralis</i>	23	15	4	42
<i>Tortula subulata</i>	1	-	-	1
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1	2

TABLA 2: Asignación de números de clase según los datos de frecuencias absolutas:

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	-
<i>Amblystegium serpens</i>	1	1	2
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	2
<i>Bryum argenteum</i>	3	3	1
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	1
<i>Bryum caespiticium</i>	1	2	-
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	1
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	2
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	-
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	-	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	3	1
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	2	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	2	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	1	-
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	1	1	1
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Tortula subulata</i>	1	-	-
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1

* Considerando: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

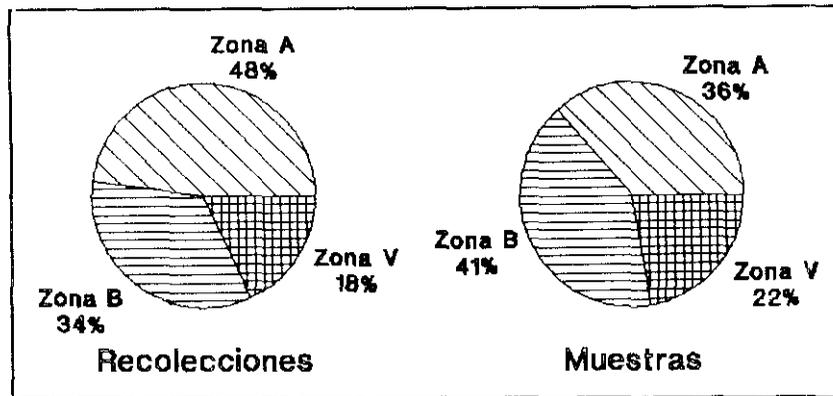
TABLA 3: Ordenación de las especies según las clases establecidas en función del número de apariciones:

PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	2	1
<i>Bryum argenteum</i>	3	3	1
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	2
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	3	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	1	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	1	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	-
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-
<i>Tortula subulata</i>	1	-	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	-
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Bryum capillare</i>	1	1	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	1	1	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	1
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	-	1	2
<i>Amblystegium serpens</i>	-	1	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	2
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	1
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1

Considerando: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

El gráfico correspondiente indica la frecuencia relativa de recolecciones y de

muestras de cada una de las zonas:



GRADO DE TOXISENSIBILIDAD

Cada una de las cuatro categorías que se incluyen en la Tabla 4: toxitolerantes, medianamente toxitolerantes, relativamente sensibles y sensibles, agrupa a todas aquellas especies que presentan la característica de toxisensibilidad en cuestión, en todos o en la mayoría de los trabajos sobre el tema. En la categoría: "Con ambigüedad de datos", se incluyen las especies con disparidad de criterio sobre su grado de toxisensibilidad.

TABLA 4: Asignación de la característica de grado de toxisensibilidad a las especies de Logroño, basada en la bibliografía:

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
TOXITOLERANTES	MEDIANAMENTE TOXITOLERANTES	RELATIVAMENTE SENSIBLES
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Amblystegium riparium</i> <i>Tortula subulata</i>

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
SENSIBLES	SIN DATOS	
<i>Homalothecium lutescens</i> <i>Eurhynchium striatum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Didymodon insulanus</i>	<i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula vahliana</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i>	<i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon fallax</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
CON AMBIGÜEDAD DE DATOS		
TENDENCIA TOXITOLERANTE	TENDENCIA TOXISENSIBLE	CON DATOS CONTRADICTORIOS
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Amblystegium serpens</i>

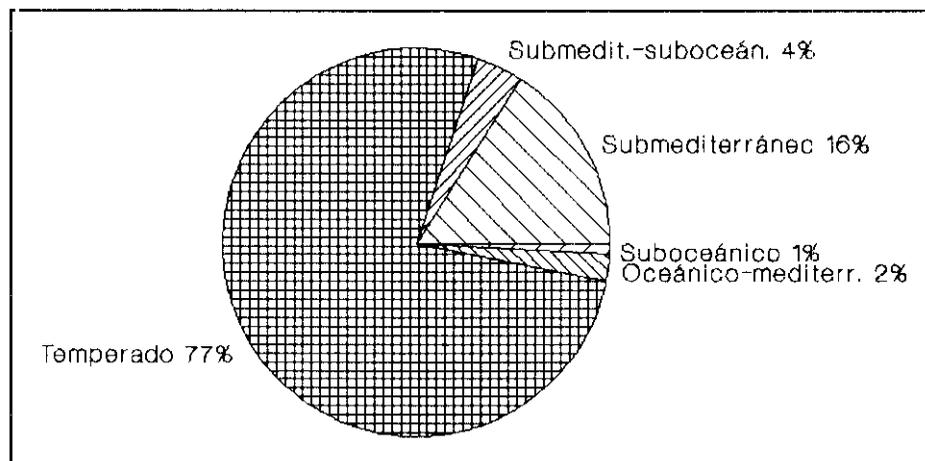
COROLOGIA

Relación de las especies pertenecientes a cada elemento corológico de los definidos por Düll (1984 y 1985):

ELEMENTOS COROLOGICOS		
OCEANICO-SUBMEDITERRANEO	OCEANICO-MEDITERRANEO	SUBOCEANICO
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Tortula vahliana</i>	<i>Campylium calcareum</i> <i>Eurhynchium striatum</i>
SUBMEDITERRANEO	SUBBOREAL-MONTANO	SUBMEDITERRANEO-SUBOCEANICO
<i>Fissidens viridulus</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	<i>Tortula subulata</i>	<i>Didymodon insulanus</i>

ELEMENTOS COROLOGICOS		
TEMPERADO		
<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Didymodon topiaceus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>

El gráfico siguiente representa la proporción de cada uno de los elementos corológicos considerando el total de muestras. Se han unido los elementos: oceánico-submediterráneo y oceánico-mediterráneo, en uno sólo: Oceánico-mediterráneo. Dada la escasa representación del elemento Subboreal-montano (*Tortula subulata*) se ha eliminado para mayor claridad del gráfico.



4.1.3. DISCUSION SOBRE LA FLORA BRIOLOGICA

DISCUSION: CATALOGO FLORÍSTICO

De los 34 táxones identificados en la ciudad de Logroño, son novedades para la provincia (Martínez Abaigar, 1987), los siguientes:

Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb.
Dicranella varia (Hedw.) Schimp.
Tortula vahliana (K.F. Schultz) Mont.
Aloina ambigua (B. & S.) Limpr.
Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon vinealis (Brid.) Zander
Bryum bicolor Dicks.
Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G.

Las familias representadas en Logroño son 10, con el siguiente reparto de especies:

<u>Familia</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	13
Brachytheciaceae	6
Amblystegiaceae	4
Bryaceae	4
Dicranaceae	2
Fissidentaceae	1
Funariaceae	1
Grimmiaceae	1
Lunulariaceae	1
Orthotrichaceae	1

Si se considera el nº de recolecciones de cada especie, la ordenación anterior, en cuanto a preponderancia en la ciudad cambia:

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Pottiaceae	97
Bryaceae	43
Brachytheciaceae	31
Funariaceae	23
Amblystegiaceae	13
Dicranaceae	6

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Grimmiaceae	5
Orthotrichaceae	4
Fissidentaceae	3
Lunulariaceae	3

Las especies más frecuentes en la ciudad son:

<u>Especie</u>	<u>Nº de muestras</u>
<i>Tortula muralis</i>	42
<i>Funaria hygrometrica</i>	23
<i>Barbula unguiculata</i>	19
<i>Bryum argenteum</i>	17
<i>Bryum bicolor</i>	12
<i>Eurhynchium hians</i>	11

PAISAJES URBANOS: COMUNIDADES BRIOFITICAS

Si se combinan los datos de los dos primeros apartados del catálogo, se puede estructurar la ciudad en una serie de paisajes urbanos definidos por las comunidades briofíticas que se asientan en los distintos ambientes urbanos y hábitats de Logroño.

1. JARDINES

Lógicamente, la comunidad de los parques suele ser la más rica en especies ya que se trata de un ambiente especialmente protegido dentro de la ciudad. Sin embargo, en Logroño no se observa que exista en ellos más riqueza florística que en los jardines de las calles de la ciudad. La razón puede encontrarse en el hecho de que en este caso, los parques no son muy grandes y algunos están en cierto estado de abandono, con lo que su característica de ser un enclave relativamente aislado de la agresión urbana, desaparece. Teniendo en cuenta todo esto, al intentar describir los paisajes urbanos mediante las comunidades briofíticas, hemos unificado los dos ambientes: "parques" y "jardines", en uno sólo: JARDINES.

1.1 PARTERRES:

Dentro de este ambiente las especies colonizan distintos hábitats según sus características ecológicas.

Sobre suelo húmedo, sombrío y casi siempre cubierto de un césped de vasculares más o menos denso (T₁), conviven:

<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>

- En zonas especialmente húmedas:

<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	

- Acompañando esporádicamente:

<i>Aloina ambigua</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Didymodon fallax</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>

Colonizando suelos desnudos y calcáreos, calveros del césped (T₂):

<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	

- De forma esporádica aparecen:

<i>Tortula vahliana</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Bryum argenteum</i>

En zonas abandonadas y con cierto grado de nitrofilia (T₃):

Funaria hygrometrica
Bryum bicolor
Bryum capillare

- De forma ocasional, se encuentran acompañando:

Aloina ambigua
Bryum argenteum
Brachythecium rutabulum

En un enclave terricismófito (TC), extendiéndose por el suelo de tierra y piedras:

Homalothecium lutescens

1.2 PIEDRAS:

En pocas ocasiones se encuentra este ambiente en los jardines de Logroño. Los briófitos que se han recogido en él, son también escasos: *Didymodon tophaceus* y alguna especie que no se ha podido identificar del género *Bryum*.

1.3 BORDILLOS:

En Logroño el material más común de este subambiente es el ladrillo. Sobre éste, más o menos desgastado, y sobre el cemento que une los bloques o sobre el oligosuelo desarrollado sobre él, crecen una serie de briófitos entre los que destaca en

frecuencia de aparición *Tortula muralis*. En menor proporción y acompañándola, se desarrollan también en este sustrato:

Didymodon insulanus
Bryum capillare

Y aún en menos ocasiones, también acompañan:

Bryum caespiticium
Bryum argenteum
Bryum bicolor

2. TERRENOS YERMOS

En los descampados, solares de demolición de edificios, jardines abandonados, etc., generalmente con un elevado grado de nitrofilia, encontramos:

Bryum capillare
Bryum bicolor
Tortula muralis

Como acompañantes: *Tortula vahliana* y *Didymodon insulanus*.

3. ZONAS EDIFICADAS

Este tipo de paisaje urbano es el que generalmente identificamos como "ciudad". Los ambientes urbanos que lo configuran albergan las siguientes comunidades briofíticas:

3.1 MUROS:

En general, son muros orientados al norte que sustentan verjas de hierro que rodean edificios o jardines en zonas asfaltadas. El hábitat sobre el que se desarrollan los briófitos es, en la mayoría de los casos SC₂, es decir, sustrato rocoso básico y seco. Se encuentran en él:

Tortula muralis
Grimmia pulvinata
Didymodon rigidulus
Bryum capillare
Bryum caespiticium

- Como acompañantes: *Bryum argenteum*
Orthotrichum diaphanum
Ceratodon purpureus
Tortula subulata
Homalothecium lutescens
Didymodon vinealis

En zonas no asfaltadas: *Didymodon cordatus*, *Didymodon insulanus*, *Barbula unguiculata*.

3.2 ALCORQUES:

Es éste un medio muy nitrofilizado e inundado con frecuencia en época de lluvia, donde crecen:

Funaria hygrometrica
Tortula muralis
Bryum argenteum

3.3 ARBOLES DE PASEOS:

En Logroño, éste es un medio muy pobre en briófitos, no tanto por la posible influencia de la presión urbana como por la falta de fitóforos adecuados, ya que el árbol que domina en la ciudad es el sicomoro cuyo ritidoma se desprende periódicamente imposibilitando el establecimiento de comunidades vegetales relativamente estables.

El único epífita encontrado con cierta frecuencia es *Orthotrichum diaphanum*. Le acompañan de forma esporádica :

Barbula unguiculata
Bryum argenteum
Bryum bicolor
Eurhynchium striatum

3.4 PAVIMENTOS:

Como ya se ha dicho en el capítulo de "Material y Métodos", el hábitat terricasmófito (TC) existente entre las teselas, grietas y empedrado del pavimento, o entre el bordillo de la acera y ésta, sustenta a una serie de briófitos adaptados al pisoteo. En Logroño, esta comunidad está constituida fundamentalmente por:

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica

- Como acompañantes: *Tortula muralis*, *Barbula unguiculata*, *Didymodon cordatus*, *Didymodon vinealis*, *Bryum caespiticium*.

3.5 EDIFICACIONES:

3.5.1 Paredes de edificaciones:

En las superficies levantadas con materiales de construcción como cemento, argamasa, ladrillo, hormigón, superficies encaladas, etc. se desarrolla una comunidad provisional por lo cambiante del sustrato, dominada por *Tortula muralis* a la que ocasionalmente se unen:

Didymodon rigidulus
Didymodon vinealis
Didymodon insulanus
Grimmia pulvinata
Funaria hygrometrica
Bryum argenteum

3.5.2 Base de edificaciones:

En las esquinas de los escalones, en el ángulo formado por paredes de edificios con el suelo, etc., se vuelve a encontrar *Tortula muralis* como especie característica de este ambiente, y en menor proporción, acompañándola:

Didymodon rigidulus
Didymodon vinealis
Funaria hygrometrica
Bryum capillare
Bryum bicolor

DISCUSION: FENOLOGIA

Considerando el estado fenológico de las plantas recogidas, la presión de la ciudad sobre los briófitos no parece ser demasiado grande, ya que la capacidad de reproducirse sexualmente, que es la característica más vulnerable, no se ve afectada: un 67,6 % de las especies presentan fructificaciones u órganos sexuales, y un 20,5 %, propágulos. Del 26,4 % en estado estéril, más de la mitad se ha encontrado en una sola ocasión y esa ausencia de medios de propagación puede ser resultado del azar de no haber sido recogidas en el momento adecuado. Además, también dentro de ese % de ejemplares estériles hay varios pertenecientes a especies que fructifican con gran dificultad en cualquier medio.

Teniendo en cuenta el total de las muestras, se ha recogido un 30,7 % fructificado y un 10,5 %, propagulífero. Si se estudia por zonas, expresado en %:

	A	B	V
Con fructificación.....	32,53	19,14	37,25
Con propágulos	4,81	19,14	3,92
Con órganos sexuales.....	1,20	4,25	0

A simple vista, parece que en el área verde existe un mayor número de muestras fructificadas, después en el área A y finalmente en el área B. Sin embargo, estos resultados no reflejan una posible influencia de la zona en la capacidad reproductiva, ya que el que en la zona A existan muchas recolecciones de una especie como *Tortula muralis*, que fructifica con gran facilidad, o el que en la zona B se recoja en muchas ocasiones *Bryum bicolor*, cuya principal forma de dispersión es la vegetativa mediante propágulos axilares, hace inclinar la proporción hacia un lado u otro.

Lo que realmente puede informar de si existe una variación en la frecuencia y forma de propagación según las áreas consideradas, es la comparación de la capacidad reproductora de una especie que esté presente en A, B y V. La selección de briófitos se muestra en el siguiente cuadro, con los valores expresados en %:

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Lunularia cruciata</i>	Vegetativa	100 ¹	100 ¹	100 ¹
<i>Tortula muralis</i>	Sexual	91,3 ²³	53,3 ¹⁵	100 ⁴
<i>Barbula unguiculata</i>	Sexual	25 ⁴	9 ¹¹	- ⁴

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Funaria hygrometrica</i>	Sexual	6,6 ¹⁵	20 ⁵	66,6 ³
<i>Bryum capillare</i>	Vegetativa	- ³	25 ⁴	- ²
<i>Bryum bicolor</i>	Vegetativa	33,3 ³	100 ⁸	100 ¹
<i>Amblystegium serpens</i>	Sexual	- ¹	100 ³	60 ⁵
<i>R. megapolitanum</i>	Sexual	- ²	- ³	100 ¹
<i>Eurhynchium hians</i>	Sexual	- ⁵	25 ⁴	- ²

* Los números en la esquina superior derecha de cada celda representan el nº de recolecciones en la zona considerada.

De los nueve casos, sí parece que en aproximadamente la mitad de ellos, se reproducen igual o más en el área verde.

Si se comparan las zonas dos a dos, siempre la zona A es la que recoge el menor número de muestras con algún medio de propagación, sin embargo, entre B y V no se observan casi diferencias.

DISCUSION: PRESENCIA

Entre las tres zonas en las que se ha dividido la ciudad según la actividad urbana y que se encuentran remarcadas en el mapa de la página 65, el mayor número de puntos de recolección se localiza en A, menos en B y aún en menor proporción en las zonas de parques o áreas verdes como se han llamado.

La razón estriba en que la zona A es la más extensa, y aún siendo el centro de máxima actividad urbana, se han cuidado las pequeñas zonas verdes que se encuentran incluidas en el área, creándose así posibles habitáculos para la instalación de briófitos.

En la zona B, está incluido el casco antiguo de la ciudad donde no hay jardines y casi los únicos ambientes colonizables son el pavimento y las edificaciones.

Respecto al área verde (V), ya se ha mencionado en el apartado de Paisajes urbanos, que los parques son pocos y bastante pequeños, lo cual no permite una gran oferta de lugares adecuados para el desarrollo de briófitos.

Retomando la idea de Nakamura (1976) de considerar a los briófitos como indicadores de urbanización y utilizando los datos de las Tablas 2 y 3 (págs. 101 y 102) de frecuencia de aparición de las especies en cada una de las zonas, se han establecido tres grupos representativos de las tres áreas urbanas consideradas:

<u>Intensa actividad urbana</u>	<u>Actividad urbana media</u>	<u>Area verde</u>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Didymodon cordatus</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Campylium calcareum</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Bryum bicolor</i>		<i>Fissidens viridulus</i>
		<i>Didymodon fallax</i>
		<i>Homalothecium lutescens</i>

Otro dato extraído del estudio de las tablas es el de la riqueza florística de cada área:

A = 25 especies

B = 20 especies

V = 24 especies

Parece paradójico que la zona con mayor actividad urbana presente un mayor número de especies, sin embargo puede explicarse dado que es donde hay más

diversidad de hábitats y en consecuencia, más estaciones de muestreo, aumentando también la diversidad específica. No obstante, muchos de los briófitos fueron recogidos en esta zona en una sola ocasión, a veces en muy pequeñas cantidades y casi de una manera azarosa.

Así es que donde efectivamente hay que mirar las diferencias entre las zonas es en el número de especies que componen las comunidades. La media de especies en cada punto de muestreo de cada una de las áreas es:

A = 1,7 especies

B = 2,5 especies

V = 3 especies

Esto se traduce en una graduación hacia comunidades más ricas, con más diversidad específica desde la zona con más densidad urbana a la del área verde.

DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

Observando la distribución de las especies en la ciudad mediante la Tabla 3 (pág.102), parece deducirse que no existe mucha contaminación, ya que pocas veces la presencia se limita a una sola zona, y en estos casos la razón puede estar en que sólo se ha recogido en una única ocasión. Habría que tener un mayor número de muestras para obtener conclusiones más claras respecto a la predilección específica por una zona u otra.

Basándose en la bibliografía, se han distribuido las especies en grupos definidos por el grado de sensibilidad a la contaminación, a lo que se ha añadido la información de la Tabla 3 relativa a su presencia en cada una de las áreas urbanas consideradas, resultando el siguiente cuadro:

ESPECIES	A	B	V
<u>Toxitolerantes</u>			
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	2	1
<i>Bryum argenteum</i>	3	3	1
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	2
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	3	1
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	-	-	1
<u>Medianamente toxitolerantes</u>			
<i>Bryum caespitium</i>	1	2	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	1	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	1
<u>Relativamente sensibles</u>			
<i>Tortula subulata</i>	1	-	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	-	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	2

ESPECIES	A	B	V
<u>Sensibles</u>			
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	2
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1

* Considerando cada clase según nº de presencias: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

En líneas generales, la característica de grado de toxisensibilidad asignada a cada especie por diversos autores sí se corresponde con su distribución concreta en la ciudad, salvo en unos cuantos casos que se encuentran remarcados en negrilla.

Uno de ellos es *Eurhynchium praelongum* que es definido por Gilbert (1970b) como toxitolerante en césped. En Logroño se incluiría en la categoría de "Sensible", siempre teniendo en cuenta la fuente de error que supone el tener una única recolección.

A *Eurhynchium hians* le ocurre exactamente lo contrario: también Gilbert, aunque en otro trabajo (1971), dice que es una especie normalmente sensible a la polución, aunque se ha llegado a encontrar en una pared húmeda de Londres; nosotros lo incluiríamos en el grupo de "Toxitolerantes", y esta vez con muchas recolecciones que apoyan nuestra opinión.

Respecto a *Brachythecium rutabulum*, no sugerimos un cambio tan brusco como en los casos anteriores. Esta especie es considerada "toxitolerante" por Gilbert (1968 y 1970b), Leblanc & De Sloover (1970) y Stringer & Stringer (1974) y "relativamente sensible" por Daly (1970) y por Goossens (1980). Nosotros tomamos partido por esta última calificación.

En cuanto a que *Tortula subulata* y *Amblystegium riparium* sólo se encuentren en la zona A siendo "relativamente sensibles" a la contaminación, hace pensar que los niveles de polución de la ciudad no son altos. Esta idea también se extrae de los datos de presencia del resto de las especies "relativamente sensibles": casi todas se encuentran en mayor o menor proporción en la zona de mayor actividad urbana. Las especies "sensibles" también se desarrollan en algunos casos en el área media.

Si se comparan estas categorías con los tres grupos de especies obtenidos en el apartado de presencia como indicadores de niveles de urbanización, se observa que si se hacen tres grupos según toxisensibilidades creando un nivel medio de sensibilidad

que agrupe a los "medianamente toxitolerantes" y parte de los "relativamente sensibles", mientras que el resto de estos últimos se incorpore a los "sensibles", se obtendrían prácticamente los mismos grupos. Esto quiere decir que aunque los niveles de contaminación no sean muy grandes, sí se aprecia una gradación cualitativa desde un estado de mayor a menor urbanización.

Respecto a la respuesta a la contaminación se obtienen los tres grupos siguientes:

Toxitolerantes

Tortula muralis
Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Barbula unguiculata
Bryum bicolor
Didymodon vinealis
Bryum capillare
Ceratodon purpureus
Lunularia cruciata
E. praelongum

Toxisensibilidad media

Bryum caespiticium
O. diaphanum
Cratoneuron filicinum
Tortula subulata
Amblystegium riparium
Dicranella varia
Didymodon tophaceus

Toxisensibles

Eurhynchium hians
B. rutabulum
H. lutescens
Eurhynchium striatum
Campylium calcareum
Didymodon insulanus

Salvo en los casos remarcados en negrilla se observa un paralelismo entre los grupos definidos por grado de urbanización y grado de toxisensibilidad, lo que da pie a intentar asignar la característica de respuesta a la contaminación, a las especies de las que no se disponía de datos o existía una gran ambigüedad de conclusiones en este sentido, considerando su provisionalidad hasta poder disponer de más muestras.

Estas especies, con sus niveles de presencia y el carácter asignado, son:

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1	Medio
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1	Medio
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-	Medio
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-	Medio
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	-	Medio

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1	Medio
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	-	1	Medio
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	1	-	Medio
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	1	Medio
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-	Medio
<i>Amblystegium serpens</i>	1	1	2	Medio
<i>R. megapolitanum</i>	1	1	1	Medio

DISCUSION: COROLOGIA

El carácter moderado del clima de Logroño del que se hablaba en el apartado de climatología, o la característica que se atribuía a la ciudad de ser una zona de transición entre el clima mediterráneo y el clima europeo occidental, queda bien reflejada en ese 77% de muestras correspondientes al elemento "Temperado" y en el 16% del elemento "Submediterráneo".

La influencia atlántica que recibe la ciudad por la llegada de frentes húmedos del NO, que queda plasmada en un índice de Gams de 40,99°, indicativo de cierto grado de oceanidad, condiciona la presencia de ese 7% de especímenes de una categoría que llamaremos "Oceánica" y que agrupa los elementos corológicos: "Submediterráneo-suboceánico", "Oceánico-mediterráneo" y "Suboceánico".

4.2. VITORIA

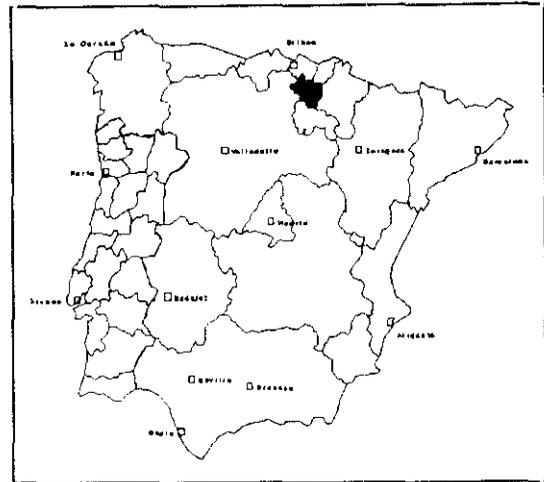
4.2.1. ESTUDIO FISONOMICO DE LA CIUDAD

SITUACION GEOGRAFICA

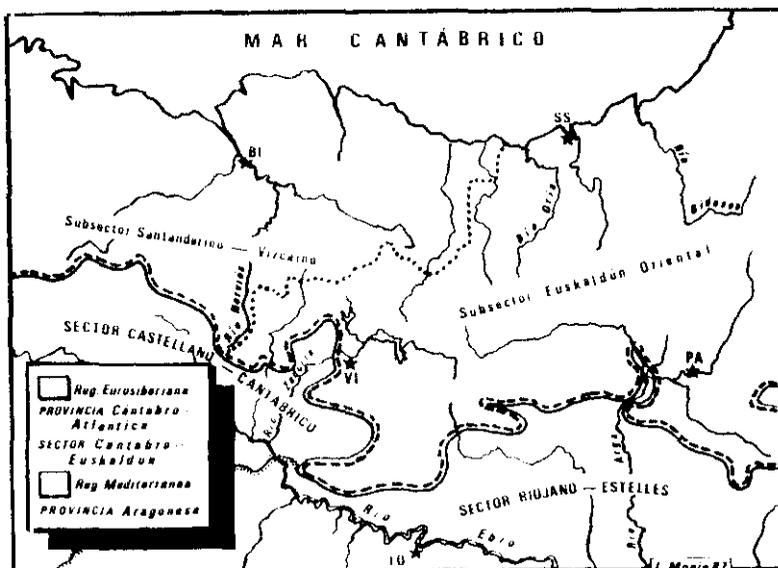
La ciudad de Vitoria-Gasteiz se encuentra en el Norte de la Península, entre los $42^{\circ}49'$ y $42^{\circ}52'$ de latitud N y los $2^{\circ}43'$ y $2^{\circ}38'$ de longitud O. Es la capital de la provincia de Alava y se ubica aproximadamente en el centro de la misma. Pertenece a la comarca de la Llanada Alavesa, caracterizada por una topografía suave, a una altitud de 525 metros sobre el nivel del mar.

Vitoria-Gasteiz ocupa una extensión aproximada de 2.000 Ha, contabilizando las superficies edificadas, los polígonos industriales, zonas verdes y descampados periféricos.

Todo lo que puede considerarse como área netamente urbanizada queda comprendido entre la ribera izquierda del río Zadorra, que pasa al N de la población, y las zonas residenciales, los parques e instalaciones deportivas situadas al Sur del ferrocarril Irún-Madrid. En general, exceptuando el Casco Viejo que está encaramado en un cerro, la ciudad se asienta en terrenos llanos.



COROLOGIA



Como se observa en la ilustración de la izquierda, Vitoria-Gasteiz se incluye dentro de la Región Eurosiberiana, provincia Cantabro-Atlántica, sector Cantabro-Euskaldún y subsector Euskaldún Oriental, aunque prácticamente en la franja limítrofe con la Región Mediterránea, provincia Aragonesa, sector Castellano-Cantábrico. (Loidi, 1987).

Esta situación transicional condiciona lógicamente la vegetación climática. Esta es la propia de un ombroclima subhúmedo y del piso bioclimático montano. Está constituida por

robledales a veces fuertemente penetrados por quejigos como resultado del matiz transicional entre lo mediterráneo y lo eurosiberiano al que ya se ha aludido. Sin embargo, la intensa actividad antrópica que caracteriza el entorno urbano hace casi inexistente esta vegetación clímax en nuestro área de estudio y en sus inmediaciones.

CONDICIONES FISICAS

CLIMATOLOGIA

Al igual que se hizo en Logroño, el estudio climatológico de la ciudad se ha estructurado de la siguiente forma:

1. Índices termoplumiométricos
2. Índices de oceanidad y continentalidad
3. Diagramas climáticos

Para definir el clima de Vitoria mediante estos índices y diagramas climáticos de diversos autores, se han utilizado los datos de temperatura y precipitación recogidos por el Instituto Nacional de Meteorología durante el periodo de años comprendido entre 1931-1960 y que quedan expuestos en las siguientes tablas:

MES	TEMPERATURA °C					HUMEDAD %
	MEDIA			ABSOLUTA		
	Día	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Enero	4,5	7,8	1,3	19,0	-17,8	86
Febrero	5,3	9,2	1,5	22,8	-13,5	83
Marzo	8,7	13,5	4,0	25,6	-8,8	75
Abril	10,4	15,4	5,5	30,4	-2,6	74
Mayo	13,1	18,3	7,8	33,8	-4,2	74
Junio	16,7	22,3	11,0	37,8	-0,4	73
Julio	18,9	24,9	12,8	39,4	5,2	71
Agosto	19,3	25,4	13,2	39,2	5,2	71
Sept.	17,2	22,7	11,7	35,2	-1,2	74
Octubre	12,7	17,4	8,1	30,6	-4,5	80
Nov.	8,3	11,9	4,7	23,2	-7,6	83
Dic.	5,5	8,3	2,7	18,2	-10,0	86
Anual	11,7	16,4	7,0	39,4	-17,8	77

MES	PRECIPITACION mm			INSOLACION DIARIA
	Total mm	Máx.24 h.	Nºde días	
Enero	90	44	15	1,9
Febrero	85	55	14	3,2
Marzo	68	43	14	4,3
Abril	70	37	15	4,5
Mayo	76	50	15	5,6
Junio	69	60	11	6,2
Julio	33	30	7	7,6
Agosto	44	92	8	6,9
Septiembre	64	94	11	5,8
Octubre	82	52	13	4,0
Noviembre	74	33	14	2,4
Diciembre	91	81	17	1,5
Anual	847	94	154	4,5

1. Indices termopluviométricos

1.1. Factor de lluvia de Lang:

$$I_L = \frac{\text{Precipitación anual en mm}}{\text{Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = 72,39 \Rightarrow \text{clima húmedo} \\ \text{vegetación: bosques claros}$$

1.2. Indice de aridez de De Martonne:

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^\circ + 10} = 39,03 \Rightarrow \text{Región subhúmeda- húmeda. Bosques}$$

1.3. Indice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100 \times T^{\circ C}}{P \text{ mm}} = 1,38 \quad \Rightarrow \quad \text{Zona climática húmeda y subhúmeda}$$

1.4. Indice de Emberger de sequedad estival:

$$I = \frac{P_e}{M_e} = 5,55 \quad \Rightarrow \quad \text{Clima mediterráneo}$$

siendo:

P_e = cantidad de precipitación de los tres meses más cálidos
 M_e = temperatura media de las máximas del mes más cálido

1.5. Indice y gráfica de Emberger:

$$Q = \frac{100 \times P(\text{mm})}{M^2 - m^2} = 131,63$$

siendo:

P = precipitación anual
 M = media de las máximas del mes más cálido = 25,4
 m = media de las mínimas del mes más frío = 1,3

↓

Piso mediterráneo húmedo

1.6. Indice de Rivas Goday y Alvarez Calatayud:

Oscilación térmica = Temperaturas máximas - Temperaturas mínimas = 9,4

↓

Clima regular aproximándose al clima moderado

2. Indice de oceanidad y continentalidad:

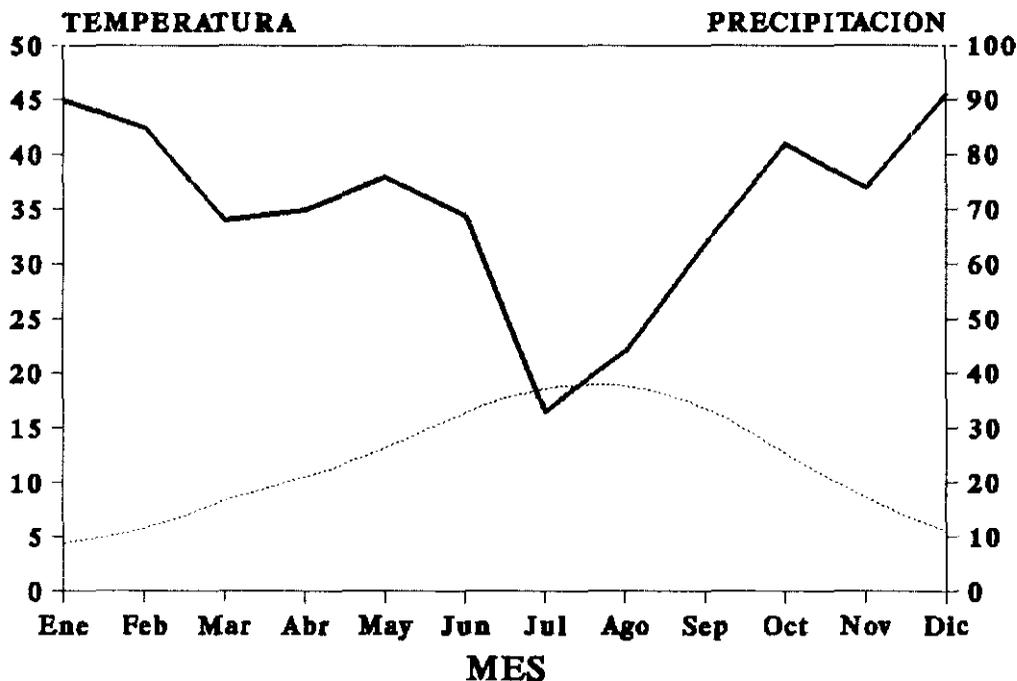
2.1. Indice de higrocontinentalidad de Gams:

$$I_h = \operatorname{arccot} \frac{P}{A} = 32,9^\circ \quad \Rightarrow \text{Clima } \pm \text{ oceánico}$$

3. Diagramas climáticos:

Se ha seleccionado el de Gausson y Bagnouls en el cual se consideran meses secos aquéllos en los que $P(\text{mm}) < 2T$ ($^\circ\text{C}$), o lo que es lo mismo, los correspondientes al área que se encuentra entre las dos intersecciones.

DIAGRAMA DE GAUSSEN Y BAGNOULS

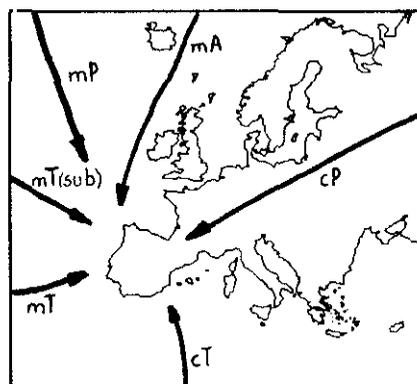


Con todo lo expuesto anteriormente, se puede resumir el clima de Vitoria-Gasteiz como un **clima mediterráneo subhúmedo-húmedo de carácter regular**. Es una transición entre el clima oceánico típico de las comarcas más norteñas de Alava y el mediterráneo del interior característico de la Rioja Alavesa. Presenta una cierta

oceanidad, aunque la considerable distancia al mar (unos 60 Km) y su altitud suponen una ligera continentalización del clima, debiéndose destacar los inviernos fríos, con nevadas, y un periodo de sequía estival que queda bien reflejado en el diagrama de Gausson y Bagnouls. Ambas características, continentalidad y oceanidad, que se ha dicho que presenta la ciudad de Vitoria, también están condicionadas por las masas de aire que la afectan. Estas se designan según la denominación internacional, en la que una letra minúscula señala el origen marítimo o continental y una letra mayúscula la condición térmica. Las más frecuentes sobre Vitoria son las siguientes:

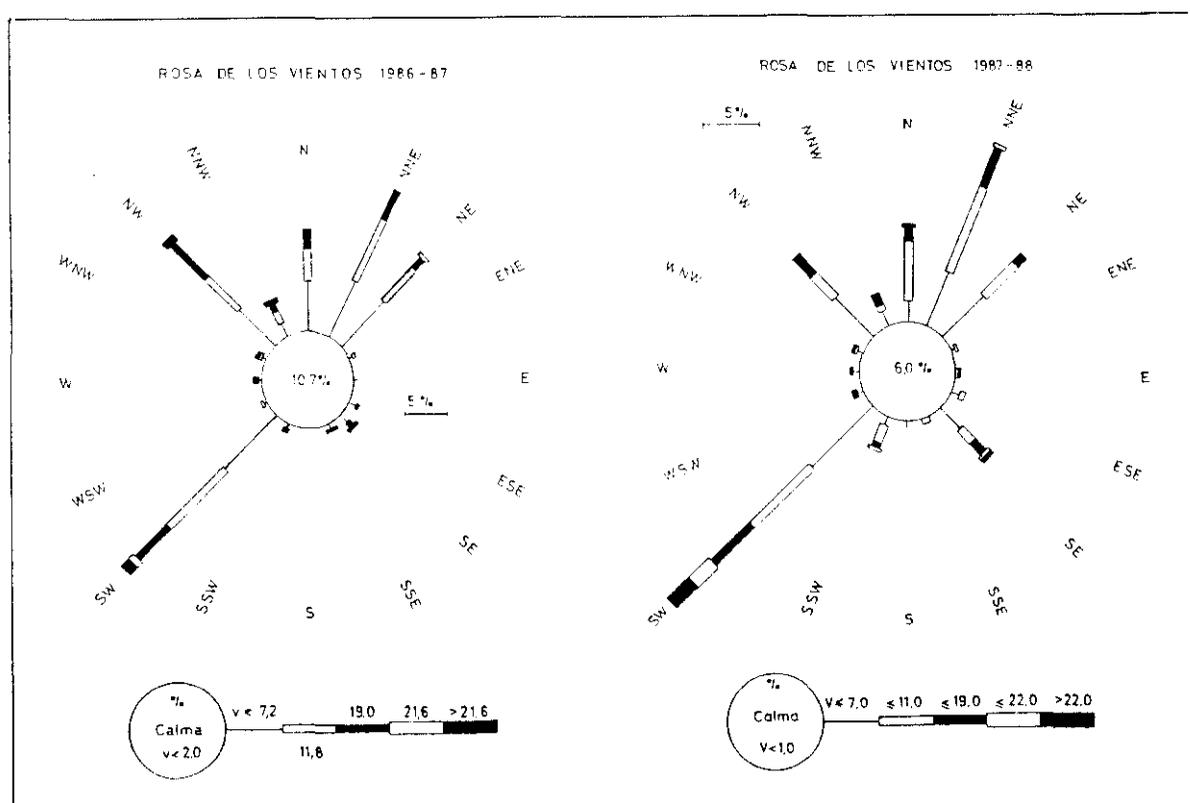
mP= Marítima polar
 mA= Marítima ártica
 cP= Continental polar
 mT= Marítima tropical
 mT(sub)= Marítima subtropical
 cT=Continental tropical

El origen y la circulación habitual de estas masas de aire pueden verse en el mapa de la derecha.

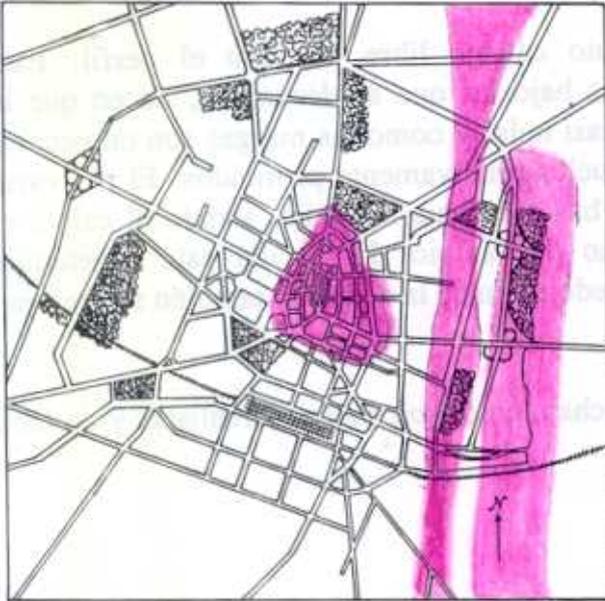


En lo que respecta a los vientos, los del SW y los de componente N son los dominantes, siendo los del SW los que alcanzan mayor velocidad. (IMSAC,1987).

Las rosas de los vientos de los periodos 1986-1987 y 1987-1988 muestran su frecuencia e intensidad:



GEOLOGIA



Como se observa en el mapa, el sustrato geológico del Casco Medieval y de parte de los barrios periféricos corresponde al Cretácico superior: Campaniense medio e inferior. Los materiales de este periodo afloran, pero están muy cubiertos por sedimentos cuaternarios de origen aluvial. Se trata de margas grises con algunas intercalaciones de calizas arcillosas (biomicritas), unas veces nodulosas y otras laminares, de baja permeabilidad y malas condiciones para la captación de acuíferos subterráneos, que aparecen afectadas por estructuras de plegamiento de dirección NO-SE y NE-SO.

- Cretácico superior: margas y calizas arcillosas.
- Cuaternario: Holoceno: gravas aluviales.

El resto de la ciudad lo constituyen materiales del Cuaternario, concretamente del Holoceno, y son sedimentos aluviales formados por gravas muy heterométricas y heterogéneas con abundante matriz areno-arcillosa y localmente, lentejones de arenas. Este tipo de sedimentos se extiende ampliamente por la Llanada alavesa.

EDAFOLOGIA

Según la clasificación de suelos, el suelo de Vitoria es un suelo pardo calizo sobre material no consolidado. Presenta carbonato cálcico libre en el perfil y se desarrolla sobre sedimentos calizos, en general terciarios, constituídos por rocas blandas de textura, estructura, consistencia y composición química y mineralógica muy variable. Muchas veces, junto a estos materiales blandos se presentan en alternancia otros duros, areniscas, calizas o conglomerados.

Es un suelo con perfil A (B) C que a veces, por efecto de la erosión, se convierte en A C. El horizonte de humus está muy poco desarrollado y se trata de un *mull* cálcico xerofítico, pardo o pardo oscuro, de estructura granular muy desarrollada

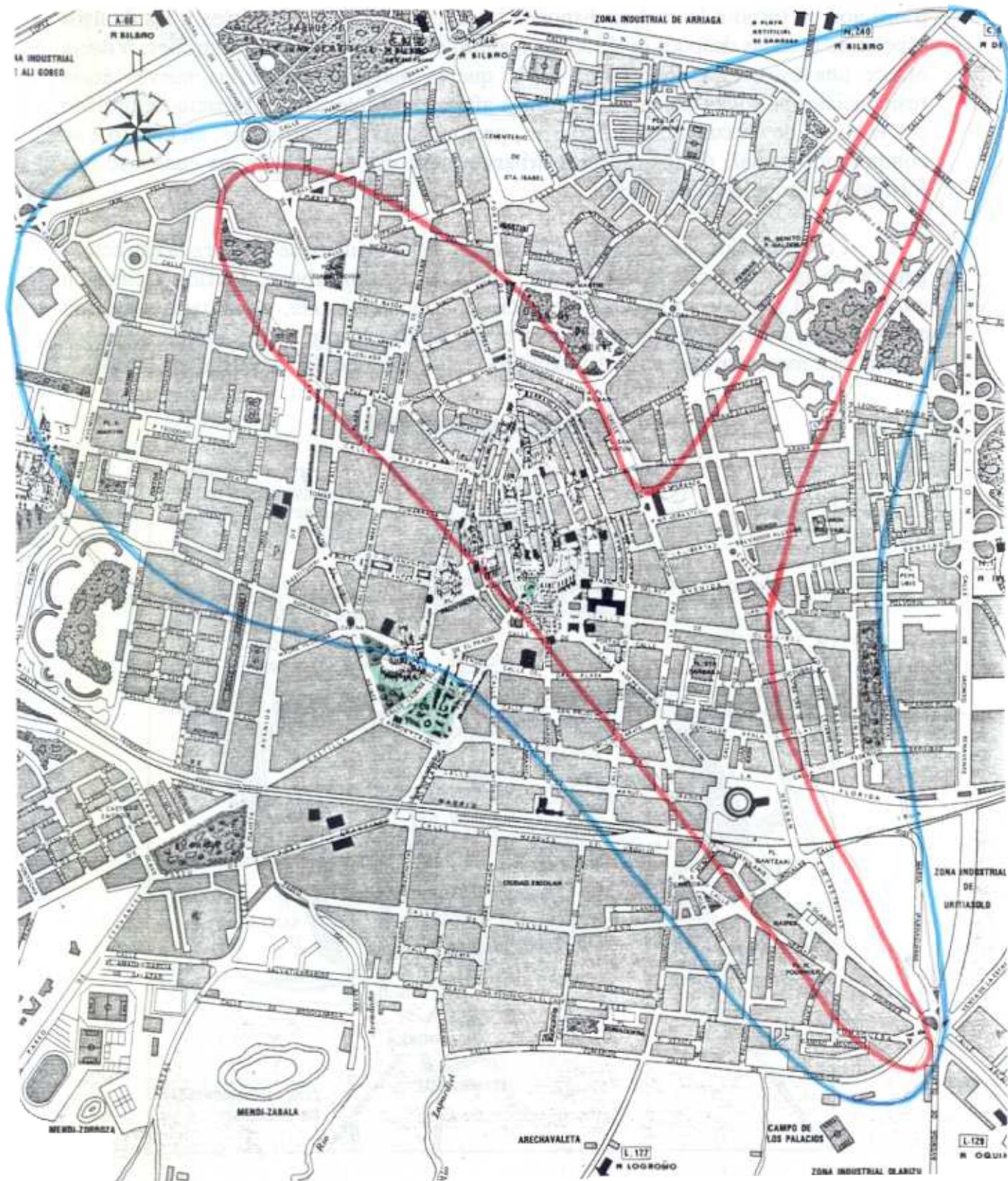
y de consistencia media. Hay texturas entre la arenolimsa y la limosa; la estructura es subpoliédrica y frecuentemente se observan acumulaciones de carbonato cálcico en forma de nódulos o de pseudomicelios entre las unidades estructurales.

Son suelos siempre con carbonato cálcico libre en todo el perfil. Esta circunstancia y las condiciones climáticas bajo las que se desarrolla, hacen que la desintegración química sea muy escasa, casi nula, y como las margas son en general poco consistentes, se pueden encontrar suelos relativamente profundos. El pH varía entre 7 y 8, la capacidad de cambio de bases es baja o media, siendo el calcio el elemento más abundante en el complejo de cambio. La arcilla está constituida principalmente por illita y caolinita con predominio de la primera; también se presenta goetita en cantidades variables.

Desde el punto de vista del aprovechamiento, son suelos cerealistas y de fácil mecanización.

Plano de la ciudad con zonas A, B y V

- Zona A
- Zona B
- Zona V



La ciudad central: el casco medieval y el ensanche del siglo XIX

Según Bosque & Vilà (1989), la herencia medieval de Vitoria-Gasteiz ha sido un factor decisivo para el desarrollo urbanístico de la ciudad. Fundada en 1181 como villa fortificada sobre una colina desde la que se dominaba una buena parte de la Llanada alavesa, en los siglos XIII y XIV se extendió por las laderas occidentales y orientales del cerro. Se constituyó así ese corazón que destaca claramente en los planos de la ciudad actual y, en torno al cual, la capital ha ido creciendo. Aún hoy se conserva la estructura del casco medieval, con sus calles angostas, concéntricas, trazadas siguiendo las curvas de nivel del cerro y cortadas por los "cantones", empinadas callejas que bajan desde la parte alta de la ciudad. Exceptuando los palacios, que aún se conservan en gran número, las viviendas son las típicas de los cascos viejos: de unos tres pisos de altura, de fachada estrecha y apretadas entre sí, sin dejar sitio para jardines o plazas. La función residencial es la predominante, a pesar de la pérdida de efectivos demográficos y se ha convertido en un área urbana en proceso de envejecimiento y abandono aunque se hayan realizado ciertas mejoras en la infraestructura y se hayan cuidado los monumentos históricos.

El Casco Medieval contuvo a toda la ciudad hasta finales del siglo XVIII. Una ingeniosa solución arquitectónica ("Los Arquillos") permitió salvar un fuerte desnivel rocoso que existía al Sur de la ciudad antigua. El conjunto de "Los Arquillos" y la Plaza Nueva, edificado entre 1781 y 1796, posibilitó el crecimiento de la ciudad hacia el Sur que se dio en el siglo XIX, constituyendo el Ensanche Decimonónico que, junto al Casco Medieval, conforma lo que se ha llamado el Centro Histórico de Vitoria-Gasteiz. El ensanche es el verdadero centro de la ciudad, pues en su interior se concentra la mayor parte de la actividad administrativa, comercial y financiera de Vitoria-Gasteiz. El estilo urbanístico, en trama reticular bastante regular y con una tipología en manzana cerrada, presenta edificaciones con fachadas más amplias, de tres o cuatro alturas donde se destacan los miradores, galerías acristaladas típicas de las ciudades del Norte de España. Muchos de estos edificios están siendo en la actualidad remozados con vista a su conservación, dada la acentuada significación que en la escena urbana tiene el conjunto decimonónico. Sin embargo, se está asistiendo a un proceso de reconversión morfológica al deteriorarse la altura de los edificios y la estética de las tradicionales casas de finales del XIX, y funcional, con la ocupación de actividades terciarias sobre todo en el centro del ensanche (Adrián & al.(1981), Llanos (1981)).

Zona de transición

En torno a la ciudad central, entre el casco medieval, el ensanche, y las nuevas áreas residenciales periféricas, se ha ido desarrollando una zona de transición donde se mezclan los usos del suelo. Son áreas de expansión de la actividad del ensanche:

áreas de usos especiales, residenciales y zonas de coincidencia de viviendas e industrias.

La primera se extiende al oeste de la ciudad, entre la avenida de Gasteiz, el ensanche del siglo XIX y el casco antiguo. La función residencial es la más importante, junto a la comercial. Es la parte de la ciudad moderna mejor dotada de servicios y comercios. La mayor parte de este área ha sido construida después de 1960, siguiendo las alineaciones trazadas por el plan general de 1956.

La segunda área de expansión se localiza al este de la ciudad y se ha formado en la década de los setenta. Es el barrio de las Desamparadas que destaca por sus funciones asistenciales y por su comercio.

El resto de la zona de transición lo constituyen espacios urbanos de distintas características: al noroeste, el barrio de la Coronación, formado a finales de los cincuenta como zona residencial de población obrera; entre la calle de Francia y la calle de los Herrán se concentra la mayor parte de población inmigrada procedente de los municipios provinciales más próximos, y al norte del casco antiguo, otro área de usos del suelo muy variado (calles Portal de Arriaga, Reyes Católicos, Portal de Villareal y San Ignacio de Loyola).

En el límite de la zona de transición, al este de la ciudad, se encuentra la Ciudad Jardín de Judizmendi y toda una serie de viviendas donde predominan los estratos sociales medios y altos.

Todavía dentro de esta zona, al sur de la línea de ferrocarril, están los cuarteles y *almacenes militares*.

Zona periférica residencial

Alrededor de la zona de transición se encuentran la mayor parte de los barrios residenciales surgidos a raíz de la gran expansión urbana de los últimos años.

La mayor parte del área urbana de la capital alavesa ha sido ocupada durante el siglo XX, sobre todo en los años 60-70, en los que Vitoria-Gasteiz tuvo un vertiginoso crecimiento. La ciudad pasó de 32.366 habitantes en 1900 a 53.571 en 1950 y alcanza hoy alrededor de las 200.000 personas. Este crecimiento, el mayor de todas las ciudades españolas de esa época, fue debido al desarrollo industrial que atrajo a numerosos inmigrantes desde la provincia y de otras regiones. Nacieron con todo esto los polígonos que en la actualidad rodean a la ciudad central y a la zona de transición. Son los barrios de, empezando por el Norte y siguiendo el sentido horario, Zaramaga, Aranbizkarra-Aranzabela, Arana, Santa Lucía, Adurza-Iturritxu, Ariznavarra, San Martín, Ajuria, Txagorritxu, Gazalbide y el Pilar. Las edificaciones

de estos nuevos barrios están distribuidas entre zonas verdes y se agrupan en bloques de viviendas a veces formando torres de 12 ó 14 pisos, dentro de los cánones de la arquitectura racionalista y funcional.

Zonas industriales periféricas

Al otro lado de la ronda exterior han surgido a partir de 1957 las zonas industriales que rodean en la actualidad a Vitoria-Gasteiz. Estas áreas periféricas están integradas por los polígonos dedicados exclusivamente a usos industriales que, creados por el Ayuntamiento, rodean a la ciudad formando un verdadero cinturón industrial.

El mayor y más antiguo complejo es el del norte de la ciudad. A continuación se extiende el sector industrial de Olárizu, al sureste de la ciudad. Su origen se encuentra en las industrias que se instalaron al final de la calle de Heraclio Fournier, en los años cincuenta, y en los polígonos industriales de Uritiasolo y de Ansoleta, creados también por iniciativa del Ayuntamiento. Al mismo tiempo, principios de los años sesenta, surge el cinturón industrial de Ali-Gobeo y ya en 1975, el espacio industrial del polígono de Jundiz, ambas al oeste de la ciudad. Esta zona se ha creado para descongestionar las pocas industrias que quedan en el interior del casco urbano.

Zona suburbana de aprovechamiento rural

Rodeando a la ciudad por el oeste, norte, noroeste y sureste, y a partir del cinturón industrial, se encuentra un terreno exclusivamente rural. Se trata de un área en la que mayoritariamente residen pequeños propietarios campesinos con viviendas de carácter rural y donde empiezan a tener importancia las residencias secundarias de los habitantes de la capital.

En Vitoria-Gasteiz abundan los parques y jardines. Los espacios verdes ocupan un millón de metros cuadrados de superficie, lo cual la coloca en una situación privilegiada entre las ciudades españolas en lo que a este aspecto se refiere. Destaca entre todos, por su tradición, "La Florida", un parque romántico configurado en 1820 y 1855. Muy cerca de éste se encuentra el parque de "El Prado" que, con sus grandes árboles, también es uno de los pulmones de la ciudad. Sin embargo, el más extenso es el parque de San Juan de Arriaga, inaugurado en 1979. Hay muchas más zonas ajardinadas, sobre todo pequeñas terrenos verdes entre los bloques de viviendas de las nuevas barriadas. Merecen cierta atención, por su mayor extensión, los parques de Molinuevo, Arambizkarra, Arana y Judizmendi, todos ellos de reciente creación (Aguilera, 1978).

LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN VITORIA-GASTEIZ

Los datos que se han utilizado para la elaboración de este capítulo proceden de los informes que existen en el Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo sobre la contaminación atmosférica en Vitoria-Gasteiz en los años en los que ha sido realizado este trabajo (IMSAC, 1987, 1988).

Es interesante destacar que en los años previos a este estudio fue significativa la influencia del cambio de combustible usado en las calefacciones sobre la reducción de las inmisiones de SO₂ y humos en la ciudad. Los combustibles sólidos (carbón) y líquidos (aceites combustibles tipo fuel-oil y gasóleo) contienen proporciones variables de azufre (0,9-3,2 % de azufre según los tipos de fuel-oil y 0,65 % el gasóleo C) de forma que en su quema liberan cantidades importantes de SO₂. En Vitoria el uso del carbón tiene poca importancia, pero fue muy considerable el gasto de aceites combustibles para las calefacciones domésticas. En la última década, se ha ido sustituyendo progresivamente el empleo de estos combustibles por el gas natural, cuyo contenido en azufre y su producción de partículas son muy bajos. Esta conducta supuso, en el periodo 1980-1985, una disminución del 45 % en las emisiones de SO₂, con lo que las inmisiones de este gas en la atmósfera vitoriana bajaron en un 65 %, y en un 19% la de los humos.

Durante la campaña 1986-1987 existían 10 estaciones captadoras de partículas en suspensión (humos) y de dióxido de azufre y otras tres captadoras de partículas sedimentables. En el periodo 1987-1988 se encontraban instaladas 9 estaciones de humos y dióxido de azufre, de las cuales 7 estaban emplazadas si no en el mismo punto, sí en las inmediaciones, y 2 eran de nueva creación. Los métodos y equipos de muestreo de los contaminantes en estas estaciones ya se han explicado en el capítulo de "Material y métodos" de esta Tesis.

He aquí la lista de las estaciones de ambos periodos. El número que precede a cada estación señala su localización en el mapa de la página siguiente. Las estaciones de ambas campañas que coinciden en su ubicación se encuentran unidas por una línea de puntos.

Periodo 1986-1987

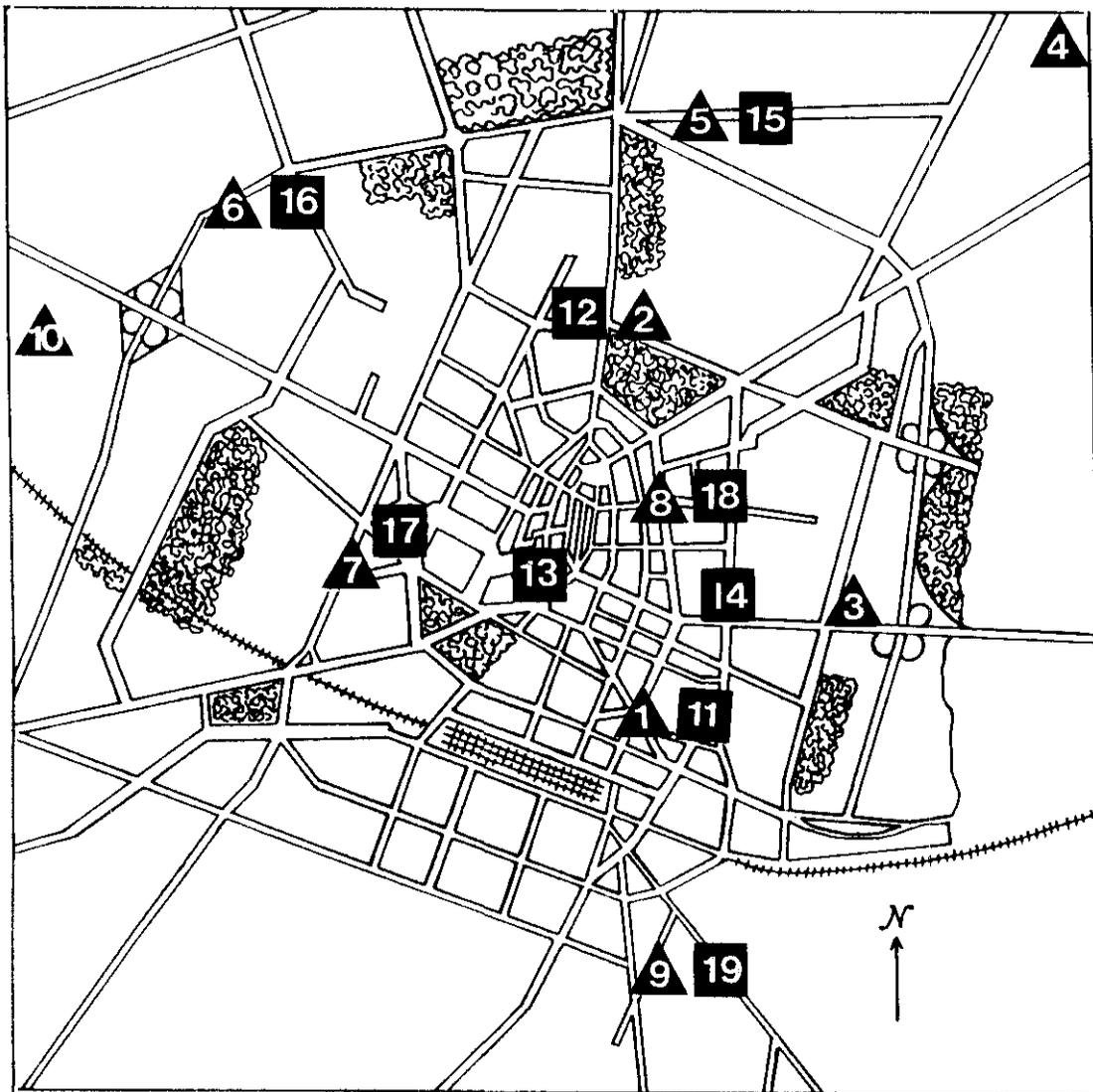
- 1.- Ortiz de Zárate (casco urbano).....
- 2.- Portal de Arriaga (casco urbano).....
- 3.- Judizmendi (casco urbano)
- 4.- Betoño (zona industrial)
- 5.- Zaramaga (zona industrial).....
- 6.- Honduras (periferia).....
- 7.- Lovaina (casco urbano e industrial).....
- 8.- Autobuses (casco urbano).....
- 9.- Zumaquera (zona industrial).....
- 10.- Sansomendi (periferia)

Periodo 1987-1988

- 11.- Pza.Desamparadas (casco urbano)
- 12.- Portal de Arriaga (casco urbano)
- 13.- I.M.S.A.C. (casco urbano)
- 14.- Osakidetza (casco urbano)
- 15.- Zaramaga (zona industrial)
- 16.- Honduras (periferia)
- 17.- Lovaina (casco urbano e industrial)
- 18.- C/Francia (casco urbano)
- 19.- Heraclio Fournier (zona industrial)

Las estaciones situadas en los mismos puntos en las dos campañas no coinciden en el emplazamiento salvo el caso de Zumaquera-Heraclio Fournier. Los cambios en la localización del sensor se hicieron por notar que la primera ubicación no permitía obtener datos representativos de la zona en cuestión por producirse efectos de apantallamiento por edificios cercanos o por estar situados en puntos erróneos que falseaban los datos. En la explicación posterior de cada estación se concretarán estos problemas.

Mapa con la localización de las estaciones de muestreo de ambos periodos:



- ▲ Campaña 1986-1987: (1-Ortiz de Zárate; 2-Portal de Arriaga; 3-Judizmendi; 4-Betoño; 5-Zaramaga; 6-Honduras; 7-Lovaina; 8-Autobuses; 9-Zumaquera; 10-Sansomendi)
- Campaña 1987-1988: (11-Desamparadas; 12-Portal de Arriaga; 13-I.M.S.A.C.; 4-Osakidetza; 15-Zaramaga; 16-Honduras; 17-Lovaina; 18-Francia; 19-Heraclio Fournier)

A continuación, se expone el valor medio anual de SO₂ y humos en µg/m³N para cada estación, agrupando las que corresponden más o menos a la misma localización y explicando las características de las mismas. Los valores límite y guía para el SO₂ y los humos establecidos por la legislación quedan especificados en las tablas incluidas en "Material y métodos".

Ortiz de Zárate(1)- Desamparadas(11)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Ortiz de Zárate (86-87)	32	74
Desamparadas (87-88)	36	77

Aunque el valor medio anual de SO₂ se sitúa por debajo del valor guía anual, en alguna ocasión se ha sobrepasado el valor guía diario. En cuanto a los humos, el valor medio anual sí está por encima del rango establecido para el valor guía anual, superándose bastantes días el valor guía diario.

Presentan la media anual de dióxido de azufre y partículas en suspensión más alta de todos los sensores de la ciudad. La característica distribución de sus valores con los meses indica que se trata de los típicos sensores situados en pleno centro urbano, con alta densidad de tráfico y que captan altas emisiones de SO₂ durante el periodo frío debido a las calefacciones domésticas.

Portal de Arriaga (2-12)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Portal de Arriaga (86-87)	23	105
Portal de Arriaga (87-88)	26	69

En la campaña 86-87, este punto fue declarado **zona contaminada por partículas en suspensión**, ya que el valor medio anual se situaba muy por encima del rango establecido para el valor guía anual. En la campaña siguiente, a pesar de que el valor medio anual siguió por encima del valor guía anual, se registró un descenso de un 35% en la concentración de humos debido al cambio en la situación del sensor. Independientemente de que la zona soportara una alta densidad de tráfico, se creyó que este sensor no era representativo de la misma, ya que se encontraba instalado en un semáforo que permanecía cerrado al tráfico 4 de cada 5 minutos, por lo cual, los humos de los tubos de escape no tenían posibilidad de diluirse. En el emplazamiento actual, ya se puede disponer de medidas representativas de una zona más amplia y el

punto deja de ser **zona contaminada por partículas en suspensión**.

En lo que se refiere al SO₂, el valor medio anual se sitúa muy por debajo del valor guía anual y nunca se supera el valor guía diario.

Judizmendi (3)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Judizmendi (86-87)	13	42

Este sensor no plantea ningún problema, presentando unos valores medios anuales muy aceptables.

Betoño (4)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Betoño (86-87)	15	77

Mientras que para los humos el valor medio anual se sitúa por encima del rango establecido para el valor guía anual, el SO₂ presenta una media muy por debajo de la establecida.

Este sensor está situado en la zona industrial y resulta muy significativa la diferencia entre los valores de SO₂ y de humos, poniendo de manifiesto la diferencia entre las fuentes de emisión de estos dos contaminantes.

Zaramaga (5-15)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Zaramaga (86-87)	14	21
Zaramaga (87-88)	22	25

A pesar de que tanto para los humos como para el SO₂ se obtienen concentraciones por debajo de los valores guía, la media anual de SO₂ aumentó en la campaña 87-88. Este cambio ha estado motivado por el traslado del sensor que se encontraba en un emplazamiento en el que se daban fenómenos de apantallamiento por edificios cercanos que impedían la captación de forma fidedigna de las emisiones del principal foco de la zona (Forjas Alavesas) instalado en las proximidades.

Honduras (6-16)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Honduras (86-87)	8	50
Honduras (87-88)	18	67

En la campaña 87-88, los valores medios anuales de humos sí superaron el valor guía anual. No sucedió así con el SO₂, que se mantuvo dentro del rango permitido. Entre ambas campañas se observa gran disparidad de datos causada por un cambio en la ubicación del sensor. La situación de éste en el periodo 1986-1987 no se considera idónea para la detección de los dos contaminantes considerados, ya que se encontraba dentro de una zona ajardinada con vegetación abundante a su alrededor. Por este motivo, y queriendo conservar el sensor en la misma zona, se situó en la misma calle Honduras, en la mediana de separación de los dos carriles de vehículos. Como consecuencia de este traslado, los valores medios de SO₂ y de humos aumentaron significativamente de una campaña a otra, duplicándose los valores de SO₂ y aumentando los de partículas en suspensión. Se cree que la última ubicación es más indicativa del grado de contaminación que soporta la zona.

Lovaina (7-17)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Lovaina (86-87)	18	41
Lovaina (87-88)	12	23

En ninguna de las dos campañas se han superado los valores guía anuales ni para el SO₂ ni para los humos.

De una campaña a otra hubo un cambio en la localización del sensor: inicialmente se encontraba en una zona de alta densidad de tráfico junto a la empresa Aranzábal, pero se vió la necesidad de ubicarlo en otro punto ya que se producían fenómenos de apantallamiento por edificios cercanos que no permitían captar todas las emisiones de la fundición. Como se observa en la tabla, el efecto ha sido un descenso tanto en los niveles de SO₂ como de humos. Esta variación ha sido debida a un alejamiento del sensor de las fuentes de emisión de la zona (principalmente vehículos a motor), dado que la anterior ubicación se encontraba a pie de calzada y en estos momentos se encuentra alejado de ella.

Autobuses (8)-Francia (18)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Autobuses (86-87)	28	77
Francia (87-88)	-	-

El sensor está situado en la calle Francia, al lado de la estación de autobuses. Existe un tráfico muy intenso que, unido a la estrechez de la calle condujo a unos niveles de humos suficientes para declarar ese punto, en la campaña 86-87, como **zona contaminada por partículas en suspensión**. En la siguiente campaña se sustituyó este sensor de vía húmeda por otro de medición en continuo dejándose de registrar los datos durante el cambio. Posteriormente se colocó otro sensor de vía húmeda sólo a lo largo del semestre frío y se observó que la zona ya había dejado de estar contaminada por partículas en suspensión, al no haberse superado durante nueve días el valor de 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

En lo que respecta al SO₂, el valor medio anual no supera el valor guía anual. Sin embargo, se observa que por ser una zona muy céntrica, los valores de SO₂ aumentan más que en otras estaciones coincidiendo con el periodo frío.

Zumaquera (9)-Heraclio Fournier (19)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Zumaquera (86-87)	23	55
Heraclio Fournier (87-88)	19	43

Es el único sensor situado exactamente en el mismo lugar en ambas campañas. Representa la zona sur de la ciudad, y está situado en una vía con importante densidad de tráfico.

Se observa un descenso en los valores de SO₂ y humos de una campaña a otra y no presenta problema alguno.

Sansomendi (10)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Sansomendi (86-87)	10	28

Este sensor se trasladó a otra zona de la ciudad, ya que en la campaña 86-87 no planteó ningún problema al estar situado en una zona muy aireada y con pocas emisiones de los dos contaminantes estudiados, cuyos niveles medios anuales quedaban muy por debajo del valor guía anual.

I.M.S.A.C. (13)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
I.M.S.A.C. (87-88)	28	27

Tanto para el SO₂ como para los humos, los valores medios no superan el rango establecido para los valores guía anuales.

Este sensor está situado en el interior de las dependencias que ocupa el Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo. Se instaló por primera vez en la campaña 87-88. Está situado en la zona más alta de la ciudad, en una vía de baja densidad de tráfico. Es el único sensor en el que el valor medio anual para el SO₂ supera al de humos, debido a un notable aumento de los valores registrados para este contaminante durante los meses de noviembre a marzo. Estos valores sobrepasan, y en algún caso duplican (enero), a los de partículas en suspensión. Esto se debe a que este sensor está influenciado poderosamente por las chimeneas de las casas de la Plaza del Machete, que se encuentran en una cota inferior, y que utilizan carbón como combustible. De ahí que los resultados obtenidos no representen fielmente la calidad de aire de toda la zona del Casco Viejo.

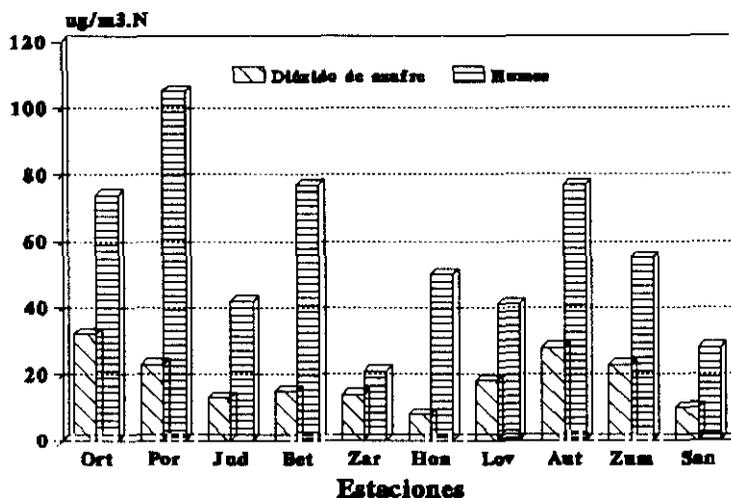
Osakidetza (14)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Osakidetza (87-88)	30	59

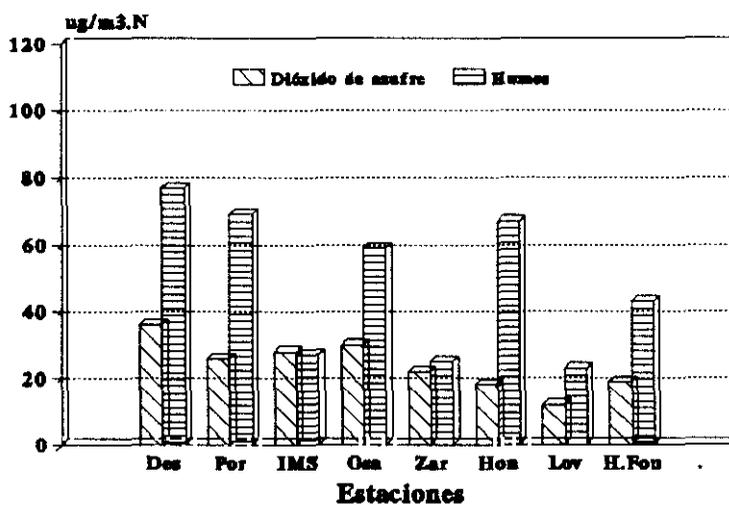
Este sensor se instaló por primera vez en la campaña 87-88, en la confluencia de la calle Los Herrán con Santiago, coincidiendo su ubicación con un aforador de vehículos. A pesar de estar situado en una zona céntrica con una de las densidades de tráfico más importantes de la ciudad, los valores medios anuales indican que la zona no soporta concentraciones altas de ninguno de los dos contaminantes.

Para mayor claridad, los datos de cada campaña quedan expuestos en los dos gráficos siguientes:

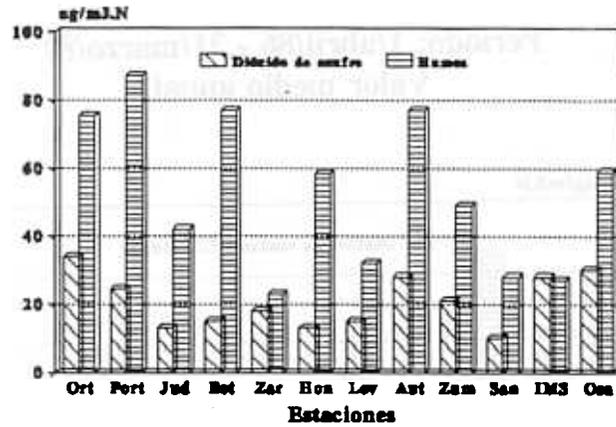
Periodo: 1/abril/86 - 31/marzo/87
Valor medio anual



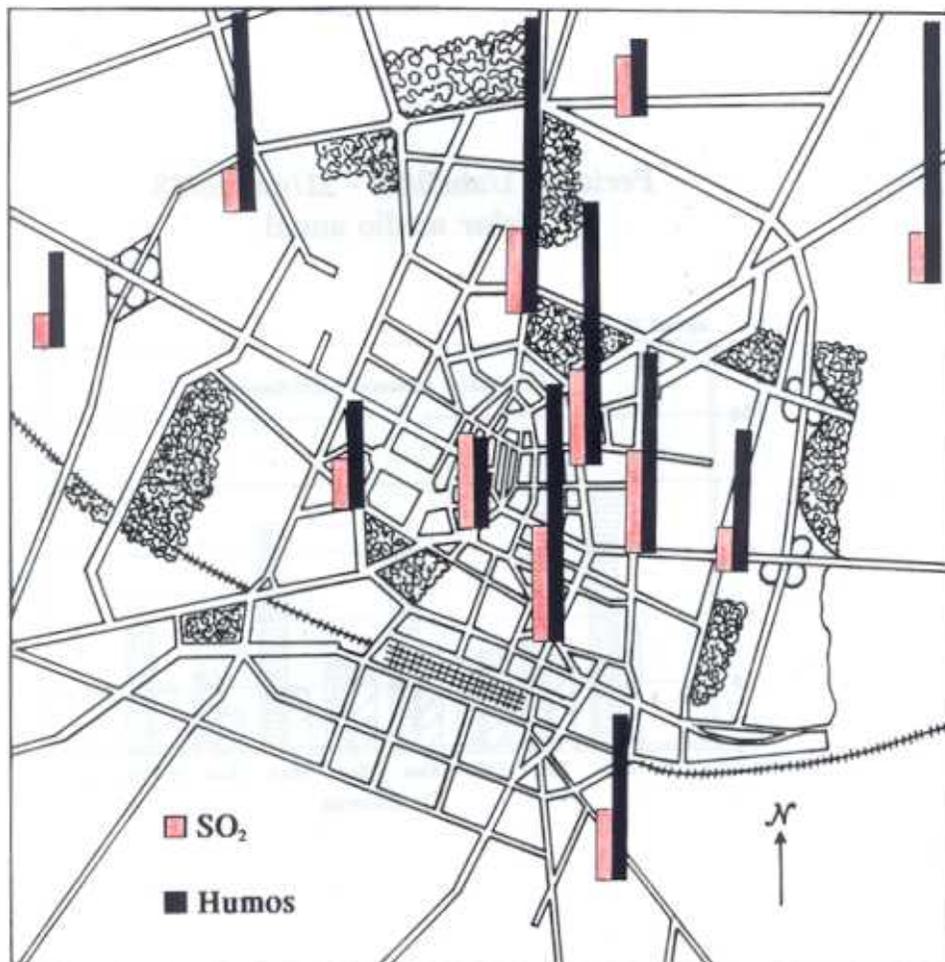
Periodo: 1/abril/87 - 31/marzo/88
Valor medio anual



Si se considera la media de los datos de ambas campañas en los casos en los que es posible, se obtiene el siguiente gráfico de barras:



que, trasladado al plano de la ciudad, permite mostrar una imagen más clara de la situación global de la contaminación en Vitoria-Gasteiz:



El predominio de los vientos de componente norte y la existencia de un cinturón industrial al norte de la ciudad hacen que los contaminantes (especialmente las partículas en suspensión) la alcancen y que, en el cómputo global de la contaminación atmosférica de Vitoria-Gasteiz, las emisiones industriales tengan cierta relevancia. Esto es lo que parece reflejar el ritmo semanal del SO₂ y los humos, que alcanzan las mayores concentraciones en el aire vitoriano durante los días laborables y las mínimas en los domingos. Este fenómeno es independiente de la época del año y como durante los fines de semana las fuentes de polución que disminuyen son las industriales y no las domésticas, es posible creer en la influencia de aquéllas en la calidad atmosférica de la ciudad.

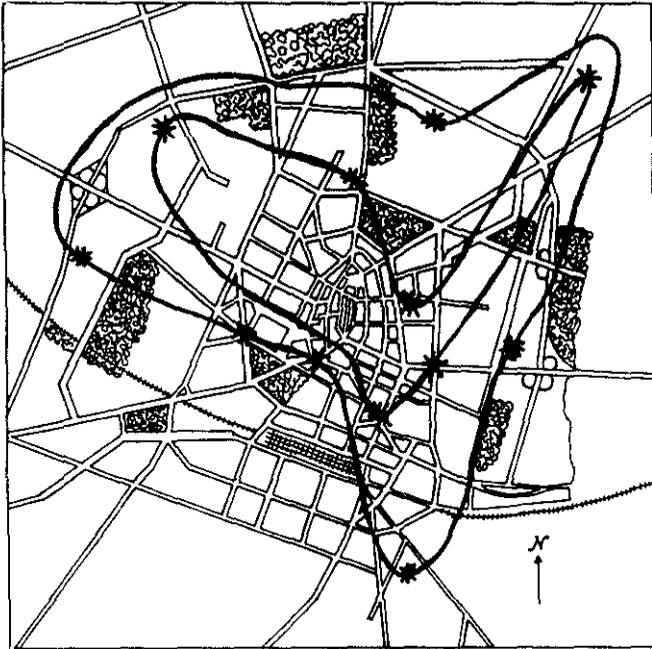
Haciendo uso de todos los datos expuestos hasta ahora se agrupan las estaciones según sus niveles de humos y SO₂:

HUMOS		
Niveles altos	Niveles medios	Niveles bajos
Ortiz(1)-Desamparadas(11)	Judizmendi(3)	Zaramaga(5-15)
Portal de Arriaga(2-12)	Honduras(6-16)	Lovaina(7-17)
Betoño(4)	Zumaquera(9)-H.Four.(19)	Sansomendi(10)
Autobuses(8)-Francia(18)	Osakidetza(14)	I.M.S.A.C.(13)

SO₂	
Niveles altos	Niveles bajos
Ortiz de Zárate(1)-Desamparadas(11)	Judizmendi(3)
Portal de Arriaga(2-12)	Betoño(4)
Autobuses(8)-Francia(18)	Zaramaga(5-15)
I.M.S.A.C.(13)	Honduras(6-16)
Osakidetza(14)	Lovaina(7-17)
Zumaquera(9)-Heraclio Fournier(19)	Sansomendi(10)

Uniendo mediante líneas las estaciones de cada grupo se obtienen sendos mapas de isocontaminación para los humos y para el SO₂ que se muestran en la página siguiente:

MAPA DE ISOCONTAMINACION POR PARTICULAS EN SUSPENSION



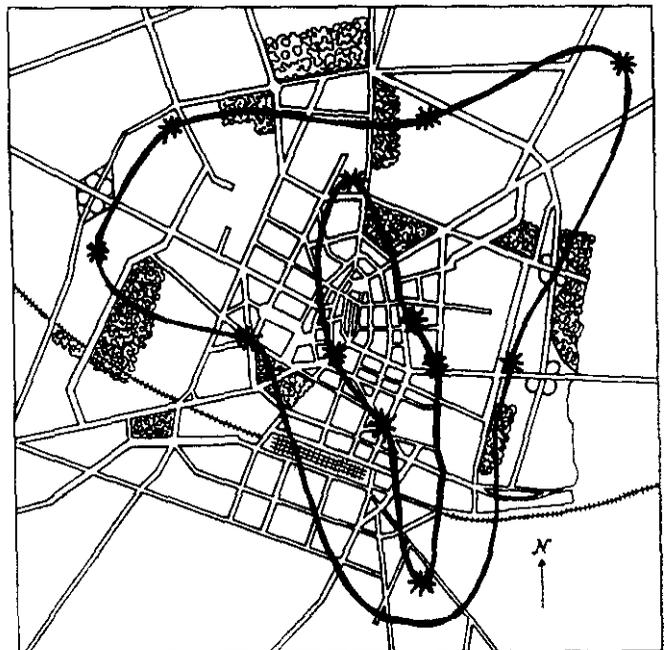
Se observa que el área más contaminada, que se encuentra incluida dentro de la línea interna, se extiende por parte de la zona industrial situada al norte, concretamente la zona industrial de Betoño, y por el este de la ciudad, donde el tráfico de vehículos es muy intenso.

Dos de los sensores incluidos aquí, reflejaron en la campaña 86-87 que se trataba de zonas contaminadas por partículas en suspensión, aunque en la campaña posterior se consiguió que el valor de inmisión medio anual se situara dentro del rango establecido para el valor guía anual de este contaminante.

MAPA DE ISOCONTAMINACION POR SO₂

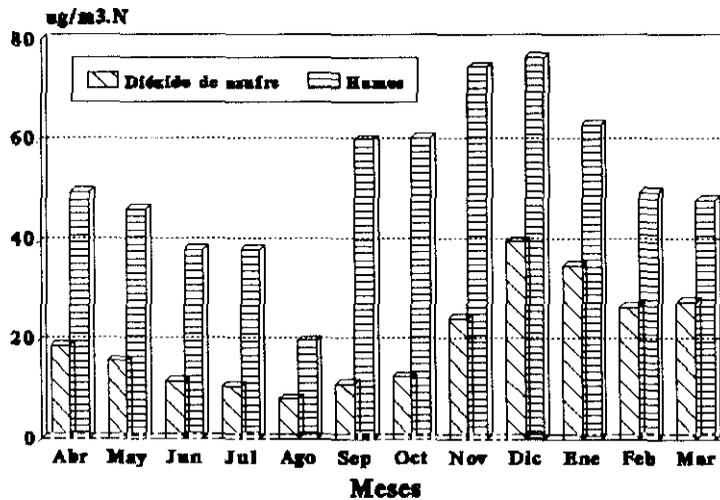
En este caso, el área de mayor polución por SO₂ cubre gran parte del Casco Viejo y las partes del ensanche, norte, sur y este de la ciudad, donde existe mayor aglomeración urbana y donde las calefacciones funcionan todo el invierno por ser un área eminentemente residencial, comercial y de actividades terciarias.

Sin embargo, los niveles alcanzados quedan muy por debajo del valor guía establecido en la legislación.

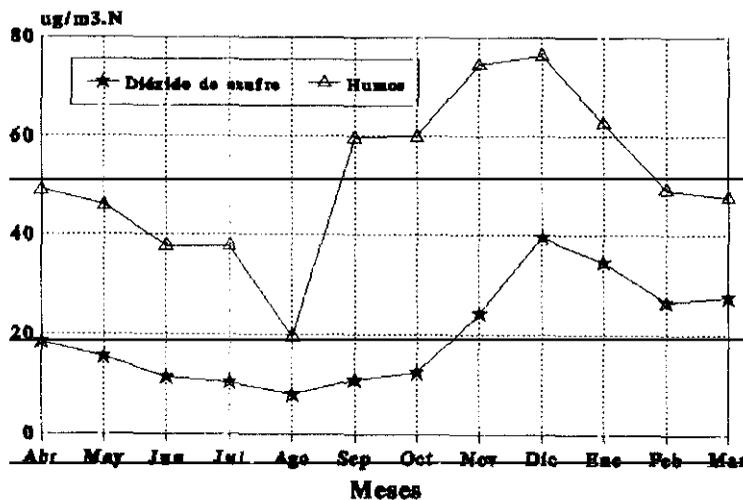


Además del ritmo semanal en los niveles de humos y SO₂ que parecía observarse debido a la actividad industrial, también existe un ritmo estacional en la calidad del aire de Vitoria-Gasteiz.

El gráfico adjunto muestra las medias anuales de cada uno de los meses del año, considerando todos los sensores de ambas campañas.



Queda aún más claro en un gráfico de líneas:



Para la **partículas en suspensión** se pueden observar tres periodos:

- "periodo sucio": septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero.

- "periodo medio": febrero, marzo, abril, mayo.

- "periodo limpio": junio, julio, agosto.

Para el **dióxido de azufre**, los periodos son los siguientes:

 "periodo sucio": noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo.

 "periodo limpio": abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre

En los meses de junio, julio y agosto, "periodo limpio" para ambos contaminan-

tes, las condiciones climatológicas son más favorables para su dispersión, las calefacciones no funcionan y la actividad disminuye a consecuencia de las vacaciones. En oposición, los hechos que explican el "periodo sucio", constituido por los meses de noviembre, diciembre y enero para los dos contaminantes, son, por un lado, el encendido de las calefacciones domésticas para combatir las bajas temperaturas que se alcanzan en el invierno vitoriano y, por otro, la frecuencia con que se dan situaciones meteorológicas desfavorables para la dispersión de los contaminantes, representadas por los días despejados, con heladas nocturnas e inversión térmica.

Durante 1983 se instaló en el cruce de las calles Los Herrán y Santiago, que es un punto de elevada densidad de tráfico, un analizador de óxidos de nitrógeno (NO_x) que reveló unas concentraciones elevadas de estos compuestos, rebasándose algo las concentraciones máximas admisibles ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sobre todo en los días sin viento.

Como resumen de este apartado sobre la contaminación en Vitoria se apunta que, tanto por el SO_2 como por los humos, la calidad del aire es bastante aceptable, a pesar de haberse dado situaciones de alerta con las partículas en suspensión. No ocurre lo mismo con las inmisiones de NO_x cuya solución es además muy problemática dada la alta densidad del tráfico automovilístico.

Todos los datos demuestran claramente que, así como el origen de las inmisiones de SO_2 son fundamentalmente las calefacciones y la industria (y en menor medida los vehículos con motor Diesel), en el caso de los humos la influencia viene dada por el tráfico de vehículos y también la industria.

El periodo en el que la polución es más elevada es el invierno, mientras que en el verano los niveles de contaminación son mínimos.

4.2.2. FLORA BRIOLOGICA

CATALOGO DE LOS BRIOFITOS DE LA CIUDAD DE VITORIA

Aloina aloides (K.F. Schultz)Kindb.
Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.
Barbula convoluta Hedw.
Barbula convoluta (Hedw.) var.*commutata* (Jur.)Husn.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
Bryum capillare Hedw.
Bryum radiculosum Brid.
Bryum torquescens B.& S.
Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.
Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce
Ctenidium molluscum (Hedw.)Mitt.
Dicranella varia (Hedw.)Schimp.
Didymodon acutus (Brid.)K.Saito
Didymodon fallax (Hedw.)Zander
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill
Didymodon luridus Horsch. ex Spreng.
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon sinuosus (Mitt.)Delogne
Didymodon vinealis (Brid.) Zander
Eucladium verticillatum (Brid.)B.,S.& G.
Eurhynchium crassinervium (Wils.)Schimp.
Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac.
Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.
Eurhynchium pulchellum (Hedw.)Jenn.
Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.
Frullania dilatata (L.)Dum.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.)Sm.
Habrodon perpusillus (De Not.)Lindb.
Homalothecium lutescens (Hedw.)Robins.
Homalothecium sericeum (Hedw.)B.,S.& G.
Hypnum cupressiforme Hedw.
Leptobryum pyriforme (Hedw.)Wils.
Leucodon sciuroides (Hedw.)Schwaegr.
Lunularia cruciata (L.)Lindb.
Neckera complanata (Hedw.)Hüb.

Orthotrichum affine Brid.
Orthotrichum anomalum Hedw.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra
Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum.
Phascum cuspidatum Hedw.
Porella platyphylla (L.) Pfeiff.
Pottia lanceolata (Hedw.) C. Müll.
Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.
Pseudocrossidium hornschuchianum (K.F. Schultze) Zander
Pseudocrossidium revolutum (Brid.) Zander
Rhynchostegium confertum (Dicks.) B., S. & G.
Rhynchostegium megapolitanum (Web. & Mohr) B., S. & G.
Schistidium apocarpum (Hedw.) B. & S.
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.
Tortula laevipila (Brid.) Schwaegr.
Tortula marginata (B. & S.) Spruce
Tortula muralis Hedw.
Tortula papillosa Wils.
Tortula subulata Hedw.
Tortula virescens (De Not.) De Not.
Weissia condensa (Voit) Lindb.
Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.

CI. MARCHANTIOPSIDA

O. MARCHANTIALES

Fam. LUNULARIACEAE Klinggr.

Lunularia Adans.

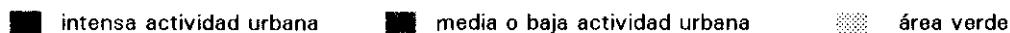
Lunularia cruciata (L.)Dum.

Ambientes urbanos: Parterres y piedras en parques.

Datos ecológicos: Especie relativamente frecuente en enclaves húmedos y umbríos tanto sobre tierra como en piedras de parques. Con frecuencia comparte el medio con *Fissidens viridulus*, *Amblystegium serpens*, *Bryum capillare* y *Didymodon vinealis*. (Soria 525, 530, 531). MACB 33044.
Hábitat: T₁, SC₁, SC₂.

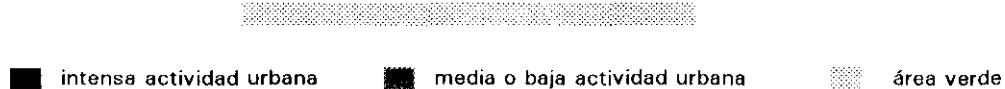
Estado fenológico: Propagulífero (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Toxitolerante (3), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Oceánico-submediterráneo.

O. METZGERIALES**Fam. PELLIACEAE** Klinggr.*Pellia* Raddi*Pellia endiviifolia* (Dicks.)Dum.Ambientes urbanos: Parterres y piedras en parques.Datos ecológicos: Aparece de forma esporádica en la ciudad, en sustratos calcáreos, húmedos y umbríos, bien como terrícola, bien como saxícola en parques formando céspedes monoespecíficos. (P.Heras).Hábitat: T₁, SC₁.Estado fenológico: Estéril (I).Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:

 A legend consisting of three items: a solid black square followed by the text 'intensa actividad urbana', a square with a grid pattern followed by 'media o baja actividad urbana', and a square with a dotted pattern followed by 'área verde'.

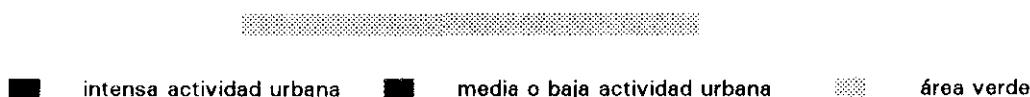
■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).Corología: Templado-meridional.**O. JUNGERMANNIALES****Fam. PORELLACEAE** Cavers*Porella* L.*Porella platyphylla* (L.)Pfeiff.Ambientes urbanos: Árboles y piedras de parques.Datos ecológicos: Especie ocasional en árboles y piedras de jardines en microambientes protegidos y en compañía de otros briófitos. (Soria 527, 532).
MACB 33027.

Hábitat: SC₁, E.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (1).

Corología: Temperado-occidental.

Fam. FRULLANIACEAE Lorch

Frullania Raddi

Frullania dilatata (L.)Dum.

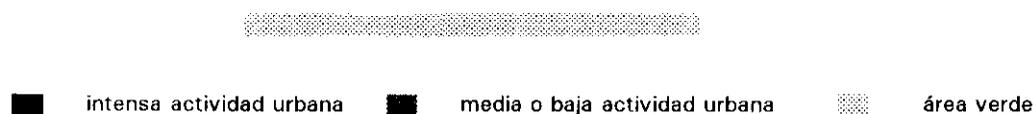
Ambientes urbanos: Árboles de parques.

Datos ecológicos: Epífito en árboles de parques, en diversas exposiciones y creciendo junto a otros corticícolas. (Soria 524, 532). MACB 33005.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (3).

Corología: Temperado.

Cl. BRYOPSIDA

O. FISSIDENTALES

Fam. FISSIDENTACEAE Klinggr.

Fissidens Hedw.

Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.

Ambientes urbanos: Piedras y parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra como saxícola ocasional en rocas húmedas de parques y con más frecuencia como terrícola en suelos frescos y umbríos en zonas ajardinadas de la ciudad. Convive con un gran número de briófitos, entre ellos: *Lunularia cruciata*, *Amblystegium serpens*, *Didymodon vinealis* y *Barbula unguiculata*. (Soria 521, 525, 531).

MACB 33052.

Hábitat: T₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II), fructificado (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Áreas colonizadas:



intensa actividad urbana
 media o baja actividad urbana
 área verde

Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

O. DICRANALES**Fam. DICRANACEAE Schimp.***Dicranella* (C.Müll.)Schimp.*Dicranella varia* (Hedw.)Schimp.

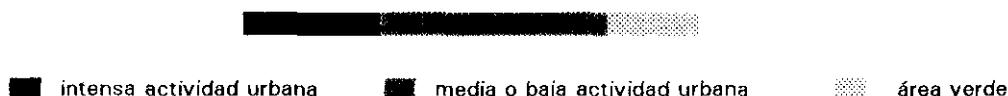
Ambientes urbanos: Parterres y bordillos de parques y jardines, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Recogido con frecuencia como terrícola en jardines y en calveros nitrogenados del césped entremezclado con *Barbula unguiculata*, *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Brachythecium rutabulum* y *Eurhynchium hians* entre otros. En ocasiones se ha encontrado como saxi-casmófito en materiales de construcción como ladrillo y cemento. (Soria 454, 465, 484, 522, 568, 569, 611, 614, 616, 619). MACB 33061.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, V, X, XII), fértil con arquegonios (X), fructificado (V), propagulífero: yemas rizoidales (X).

Presencia: Total en la ciudad: 4,78 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), con mecanismos de detoxificación (Rao, 1982).

Corología: Templado.

Ceratodon Brid.*Ceratodon purpureus* (Hedw.)Brid.

Ambientes urbanos: Terrenos yermos y base de edificaciones.

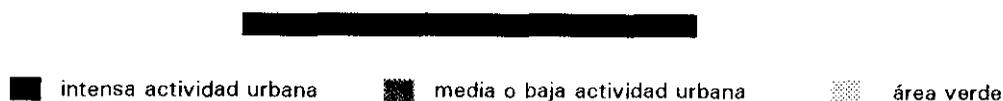
Datos ecológicos: Se presenta de forma escasa en la ciudad colonizando el oligosuelo formado en la base de escalones y entre piedras de descampados y

pavimento. Se acompaña de otros briófitos propios de este ambiente como son: *Bryum bicolor*, *B. argenteum*, *Funaria hygrometrica* y *Tortula muralis*. (Soria 282, 517). MACB 33022.

Hábitat: TC.

Estado fenológico: Estéril (I, II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxítolante (9), medianamente toxítolante (1), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. POTTIALES

Fam. POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

Tortula virescens (De Not.) De Not.

Novidad provincial.

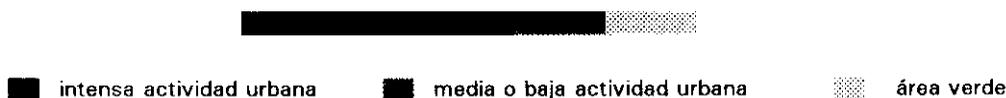
Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos, muros, paredes y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Frecuente en parques y avenidas arboladas de la ciudad, generalmente como epífita en troncos de tilos, castaños de Indias, robinias, etc., aunque ocasionalmente se presenta en hábitats saxícolas. En los árboles convive con muchos otros epífitos, entre ellos: *Homalothecium sericeum*, *Habrodon perpusillus* y *Orthotrichum diaphanum*. (Soria 297, 306, 449, 451, 453, 500, 512, 524, 532, 534). MACB 33011.

Hábitat: TC, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I, II, X, XII), fértil con anteridios (II), fructificado (II), propagulífero (X).

Presencia: Total en la ciudad: 4,78 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (1).

Corología: Templado.

Tortula laevipila (Brid.)Schwaegr.

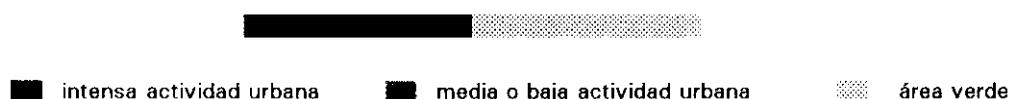
Ambientes urbanos: Árboles de parques.

Datos ecológicos: Recogido como epífita en varios parques de la ciudad, en exposiciones diversas y acompañado de *Orthotrichum diaphanum* y otras especies corticícolas. (Soria 448, 524). MACB 33041.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Fértil con arquegonios (II), propagulífero (XI).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Oceánico-submediterráneo.

Tortula papillosa Wils.

Novedad provincial.

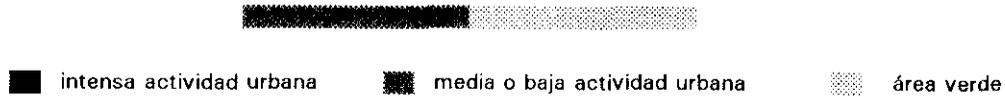
Ambientes urbanos: Árboles de parques y paseos.

Datos ecológicos: Epífita esporádica en parques y avenidas arboladas donde convive con *Orthotrichum diaphanum* principalmente. (Soria 532, 561). MACB 33008.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Propagulífero (II,III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (2).

Corología: Templado-occidental.

Tortula subulata Hedw.

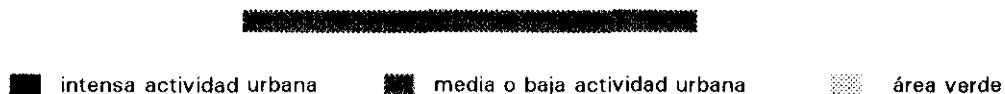
Ambientes urbanos: Piedras de jardines.

Datos ecológicos: Hallado en una única ocasión sobre rocas en un jardín en compañía de *Tortula muralis*, *Homalothecium sericeum*, *Barbula convoluta* y *Barbula unguiculata*, entre otros. (Soria 617).

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Subboreal-montano.

Tortula marginata (B.& S.)Spruce

Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Piedras de parques.

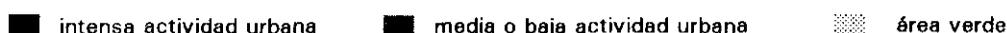
Datos ecológicos: Encontrado excepcionalmente como terrisaxícola entre tobas en los bordes del riachuelo del parque de "La Florida", mezclado con *Amblyste-*

gium serpens y *Eucladium verticillatum*. (P.Heras).

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Fructificado (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Oceánico-mediterráneo.

Tortula muralis Hedw.

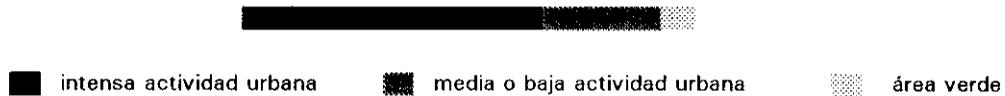
Ambientes urbanos: Paredes y base de edificaciones, muros, piedras y bordillos de jardines, parterres de parques y jardines, terrenos yermos, árboles de paseos.

Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más comunes de la ciudad, tanto en el centro urbano como en las áreas periféricas. En esta ciudad vive principalmente en hábitats saxícolas: es el principal colonizador de materiales de construcción como argamasa y cemento. Sin embargo, también se instala sobre tierra con distintos grados de humedad y exposición e incluso en una ocasión ha sido localizado sobre un árbol. Dada la diversidad de hábitats que coloniza, se ve acompañado por todo tipo de briófitos. (Soria 274, 276, 280, 281, 282, 287, 288, 290, 293, 294, 296, 297, 300, 303, 305, 306, 308, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 317, 428, 429, 430, 431, 433, 434, 436, 439, 444, 445, 446, 455, 460, 465, 469, 484, 487, 490, 493, 494, 495, 497, 498, 499, 501, 503, 507, 509, 512, 518, 519, 527, 528, 529, 530, 531, 535, 538, 539, 541, 542, 543, 546, 548, 549, 550, 556, 564, 565, 566, 606, 612, 617, 624, 625). MACB 33009.

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I,III,X), fructificado (I,II,III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 36,363 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolero-
rante (9), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Aloina Kindb.

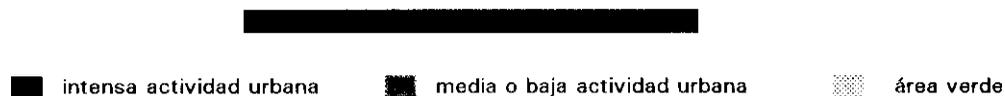
Aloina aloides (K.F.Schultz)Kindb.

Ambientes urbanos: Muros.

Datos ecológicos: Muy poco frecuente en la zona más urbanizada de la ciudad donde se ha encontrado sobre argamasa húmeda entre las piedras de un muro. Era la especie predominante de la comunidad de la que también formaban parte: *Funaria hygrometrica* y *Tortula muralis* (Soria 312). MACB 33036.
Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Fructificación abundante (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia (Reichenb.)Fürnr.

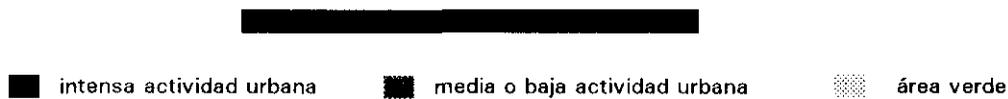
Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Especie muy rara en la ciudad. Se han encontrado sólo unos cuantos ejemplares sobre tierra de un pequeño jardín creciendo en un césped formado fundamentalmente por *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Barbula unguiculata*, *Bryum bicolor* y *Tortula muralis*. (Soria 315). MACB 33012.
Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificado (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

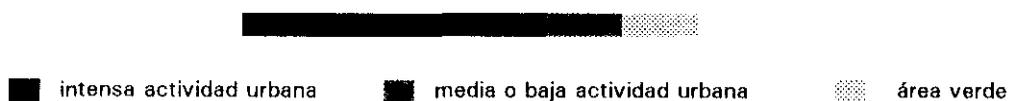
Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.

Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra mucho más repartida por toda la ciudad que la especie anterior. Coloniza suelos de jardines incluso con altos niveles de nitrofilia. Con frecuencia se ve acompañada por *Eurhynchium hians*, *Brachythecium rutabulum*, *Barbula unguiculata* y *Phascum cuspidatum*. (Soria 479, 493, 518, 555, 569, 571, 618). MACB 33013.
Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Fructificado (II, III, V, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,349 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Phascum* Hedw.**Phascum cuspidatum* Hedw.**

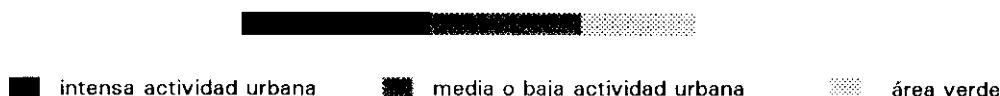
Ambientes urbanos: Parterres, piedras y bordillos de jardines y parques, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Es una especie frecuente en la ciudad que parece preferir jardines más bien nitrofilizados, aunque también se encuentra en suelos regados y limpios de aportes nitrogenados. Presenta una gran promiscuidad, aunque en muchas ocasiones comparte el medio fundamentalmente con *Barbula unguiculata*, *Pottia starckeana* y *Eurhynchium hians*. (Soria 479, 484, 491, 506, 516, 522, 529, 555, 556, 558, 568, 571). MACB 33028.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (III), fructificado (II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 5,741 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Barbula* Hedw.**Barbula unguiculata* Hedw.**

Ambientes urbanos: Parterres, piedras y bordillos de jardines y de parques, pavimentos, muros y terrenos yermos.

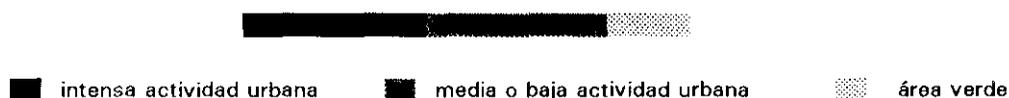
Datos ecológicos: Se extiende por toda la ciudad colonizando principalmente suelos de jardines cuidados donde se desarrolla césped que lo protege de la insolación. Sin embargo, también es fácil encontrarlo en suelos nitrofilizados, expuestos, sobre películas de suelos en los muros, entre el empedrado de las calles e incluso sobre materiales de construcción. En toda esta variedad de ambientes convive con un gran número de briófitos. Entre ellos, los más

comunes: *Eurhynchium hians*, *Brachythecium rutabulum* y *Amblystegium serpens*. (Soria 315, 454, 455, 456, 479, 481, 505, 506, 516, 521, 522, 535, 553, 555, 558, 568, 569, 572, 607, 611, 614, 616, 617, 620, 626). MACB 33037.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,III,V,X,XII), fructificado (I,II,III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 12,918 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Barbula convoluta Hedw.

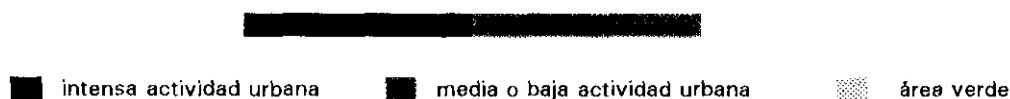
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y terrenos yermos.

Datos ecológicos: Sólo se ha encontrado como terrícola en suelos nitrogenados y sometidos al pisoteo, desarrollándose junto a otras especies típicas de este ambiente como: *Bryum argenteum*, *B. bicolor* y *Funaria hygrometrica*. (Soria 309, 557). MACB 33034.

Hábitat: T₃.

Estado fenológico: Estéril (I), yemas rizoidales (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (3).

Corología: Templado.

Barbula convoluta Hedw. var. commutata (Jur.)Husn.

Novedad provincial.

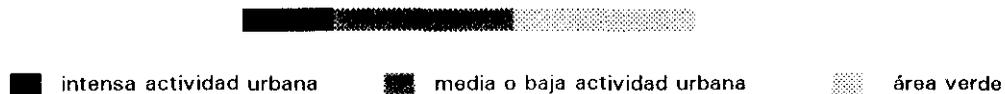
Ambientes urbanos: Parterres y piedras de parques y jardines, muros.

Datos ecológicos: Es más frecuente que la especie y coloniza hábitats también distintos a los de aquélla, ya que tiene un comportamiento más saxícola que terrícola, creciendo en piedras y muros de zonas ajardinadas. Entre sus acompañantes más frecuentes podemos citar: *Tortula muralis*, *Homalothecium sericeum* y *Didymodon vinealis*. (Soria 455, 529, 551, 617, 619). MACB 33038.

Hábitat: T₁, T₂, SC₂.

Estado fenológico: Yemas rizoidales (II,III,V,X).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pseudocrossidium* Williams**Pseudocrossidium revolutum* (Brid.)Zander**

Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Piedras de parques y jardines.

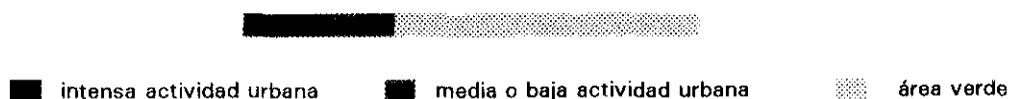
Datos ecológicos: Se encuentra de forma escasa en la ciudad sobre rocas decorativas en jardines, sometida a distintos grados de iluminación y humedad y acompañada de un cortejo bastante amplio de briófitos. (Soria 530, 531, 617).

MACB 33015.

Hábitat: SC₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II,V), propagulífero (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Oceánico-submediterráneo.

Pseudocrossidium hornschuchianum (K.F.Schultz) Zander

Novedad provincial.

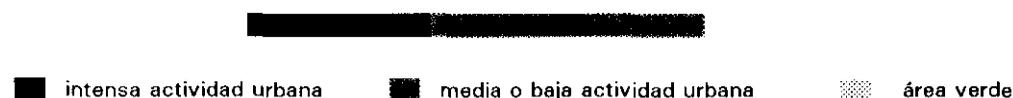
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se presenta con cierta frecuencia y en ocasiones, abundantemente, en suelos nitrogenados y sometidos al pisoteo como son los calveros del césped de algunos jardines poco cuidados donde se suele ver acompañado de *Barbula unguiculata* y *Dicranella varia*. (Soria 309, 315, 568, 604, 616).
MACB 33004.

Hábitat: T₁, T₃.

Estado fenológico: Estéril (I,III,V), fructificación joven (I).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon Hedw.

Didymodon acutus (Brid.)K.Saito

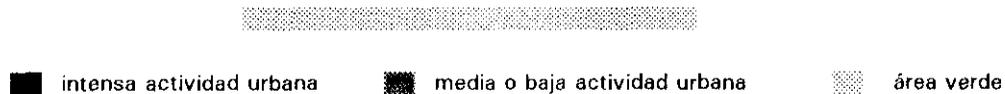
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Especie muy rara y escasa en la ciudad: se ha encontrado en una sola ocasión como terrísaxícola en un enclave húmedo, sombrío y protegido de la agresión urbana. Le acompañan: *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata* y *Tortella tortuosa*, entre otros. (Soria 519). MACB 33060.

Hábitat: T₁-SC₁.

Estado fenológico: Propagulífero (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

***Didymodon luridus* Hornsch. ex Spreng.**

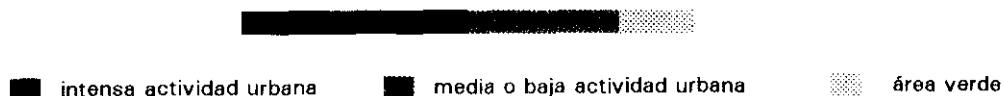
Ambientes urbanos: Parterres y piedras de jardines, muros.

Datos ecológicos: Es frecuente como terrícola o terrísaxícola en el oligosuelo desarrollado sobre rocas de jardines y en muros. Se ha encontrado también, aunque en menos ocasiones, en calveros del césped de jardines y solares. (P.Heras).

Hábitat: T₂, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I,III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,678 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Didymodon rigidulus Hedw.

Novedad provincial.

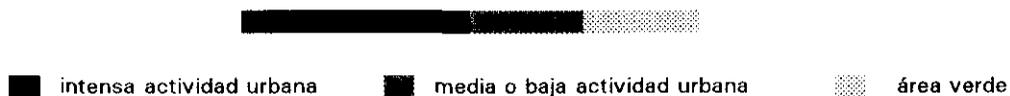
Ambientes urbanos: Edificaciones, muros, piedras de parques.

Datos ecológicos: Recogido en varias ocasiones siempre como saxícola sobre materiales de construcción, piedras y muros, casi siempre en compañía de *Tortula muralis*. (Soria 314, 493, 499, 546). MACB 33057.

Hábitat: SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Fértil con arquegonios (III), propagulífero (I,III,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,913 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Didymodon vinealis (Brid.)Zander

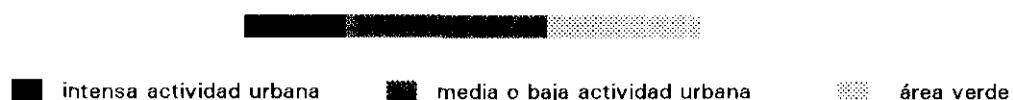
Ambientes urbanos: Muros, edificaciones, parterres y piedras de parques y jardines.

Datos ecológicos: Es relativamente frecuente en la ciudad comportándose fundamentalmente como saxícola en piedras, tapias y paredes de edificios, aunque también se instala en calveros del césped de algunos jardines. Presenta una gran promiscuidad. (Soria 300, 468, 525, 530, 531, 535, 536, 568, 617). MACB 33055.

Hábitat: T₁, T₃, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I,II,V,X).

Presencia: Total en la ciudad: 4,306 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Submediterráneo.

Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill

Ambientes urbanos: Parterres y bordillos de parques y jardines, muros.

Datos ecológicos: Es una especie escasa en el centro urbano de la ciudad donde se localiza sobre suelo de jardines o en sustratos rocosos como piedras, muros y bordillos. A menudo se acompaña de *Tortula muralis*. (Soria 296, 309, 518, 519, 529). MACB 33058.

Hábitat: T₁, T₃, SC₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I,II).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon sinuosus (Mitt.)Delogne

Ambientes urbanos: Piedras y bordillos en parques, árboles de parques.

Datos ecológicos: Se refugia en un único parque de la ciudad y en un enclave calcáreo de éste especialmente protegido, con altos niveles de humedad. (P.Heras, Soria 527). MACB 33056.

Hábitat: SC₁, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I,II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-submediterráneo.

Didymodon fallax (Hedw.) Zander

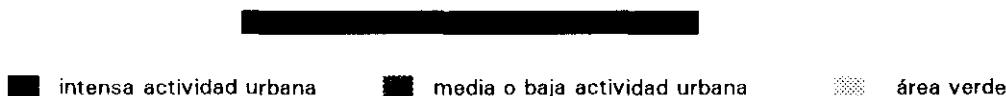
Ambientes urbanos: Bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Muy rara en la ciudad: una única recolección en el bordillo de ladrillo de un jardín entremezclado con muchos otros briófitos. (Soria 484). MACB 33059.

Hábitat: TC.

Estado fenológico: Estéril (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

***Eucladium* B., S. & G.**

Eucladium verticillatum (Brid.) B., S. & G.

Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Refugiado en un enclave calcáreo y húmedo de un parque de la ciudad, concretamente sobre paredes de toba de "La Cascada", en el parque de "La Florida". Comparte este microambiente con *Tortula marginata*, *Amblystegium serpens* y *Didymodon sinuosus*. (P.Heras). MACB 33025.

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Estéril (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-(montano).

Weissia Hedw.

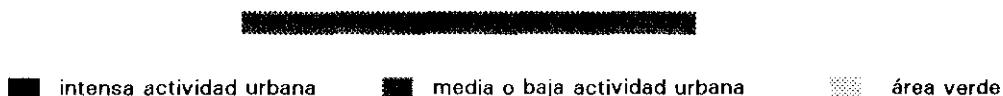
Weissia condensata (Voit)Lindb.

Ambientes urbanos: Piedras de jardines.

Datos ecológicos: Localizado en un sólo punto de la ciudad creciendo como saxícola más o menos esciófilo y acompañado de *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata* y *Barbula unguiculata* entre otros. (Soria 617). MACB 33007.
Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Fructificado (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-montano.

Tortella (Lindb.)Limpr.

Tortella tortuosa (Hedw.)Limpr.

Ambientes urbanos: Parterres de parques.

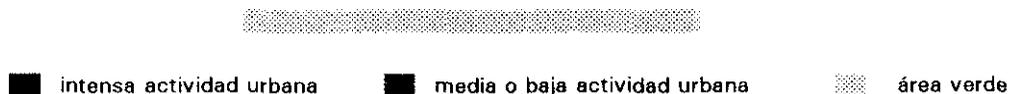
Datos ecológicos: Especie muy rara en la ciudad. Se ha encontrado como saxi-

terrícola una sola vez en un recinto muy protegido de la agresión urbana, con altos niveles de humedad y sombra. (Soria 519). MACB 33040.

Hábitat: T₁-SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Boreal-montano.

O. GRIMMIALES

Fam. GRIMMIACEAE Arnott

Schistidium B.& S.

Schistidium apocarpum (Hedw.)B.& S.

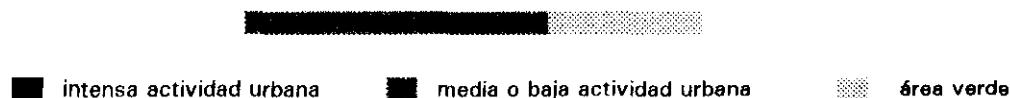
Ambientes urbanos: Piedras de parques, paredes y base de edificaciones.

Datos ecológicos: No es raro encontrar esta especie en el centro urbano como saxícola sobre piedras y muros acompañada por *Tortula muralis*, *Bryum capillare*, *Didymodon vinealis* y otros. (Soria 493, 512, 519, 550). MACB 33039.

Hábitat: TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Fructificado (II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,860 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (2).

Corología: Templado.

Grimmia Hedw.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.

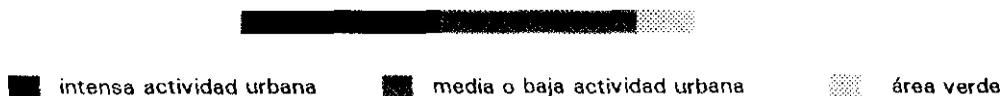
Ambientes urbanos: Paredes y base de edificaciones, muros, piedras de parques y jardines, árboles de parques.

Datos ecológicos: Extendida por toda la ciudad tanto en zona edificada como ajardinada. Coloniza con facilidad sustratos artificiales como el cemento y parece preferir lugares secos y expuestos de muros y paredes. Excepcionalmente se ha encontrado en una ocasión como epífita dentro de los jardines del Seminario. Sus típicos acompañantes son: *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *Bryum capillare*, *Orthotrichum diaphanum* y *Homalothecium sericeum*. (Soria 280, 288, 305, 468, 493, 507, 512, 518, 535, 538, 550, 559, 566, 617, 624, 625). MACB 33051.

Hábitat: TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (III, V, X, XII), fructificado (I, II, III, V).

Presencia: Total en la ciudad: 7,096 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza: medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

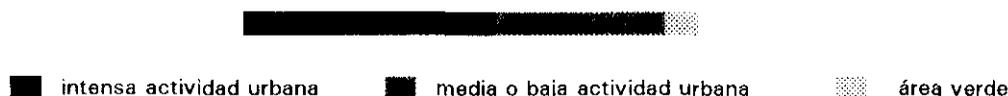
O. FUNARIALES**Fam. FUNARIACEAE** Schwaegr.*Funaria* Hedw.*Funaria hygrometrica* Hedw.

Ambientes urbanos: Terrenos yermos, parterres de parques y jardines, alcorques, paredes y base de edificaciones, pavimentos, muros.

Datos ecológicos: Es casi obligada su presencia en suelos nitrogenados y removidos de la ciudad y también en las pequeñas concentraciones de oligosuelo desarrolladas en la base de edificios, en el pavimento y sobre muretes artificiales. Comparte este medio con especies de ecología similar como: *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Tortula muralis* y *Barbula convoluta*. (Soria 282, 307, 311, 312, 315, 437, 438, 441, 442, 459, 505, 520, 556, 557, 558, 565, 566, 570, 603, 605, 618, 620, 621, 622, 623, 626). MACB 33043. Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I, III, V, X), fructificado (I, II, III, V).

Presencia: Total en la ciudad: 12,558 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9).

Corología: Templado.

O. BRYALES**Fam. BRYACEAE** Schwaegr.*Leptobryum* Wils.*Leptobryum pyriforme* (Hedw.)Wils.

Novedad provincial.

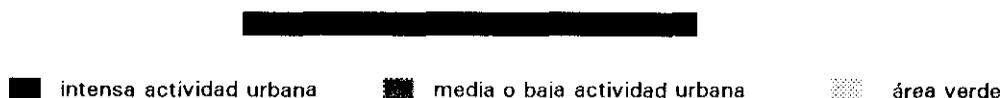
Ambientes urbanos: Parterres de parques y edificaciones.

Datos ecológicos: No es frecuente en la ciudad. Se ha recogido como terrícola y como saxícola siempre en condiciones de humedad y sombra. En las dos recolecciones, se ha encontrado acompañada por especies del género *Bryum*. (Soria 442, 454). MACB 33046.

Hábitat: T₁, SC₁.

Estado fenológico: Fértil con anteridios y arquegonios (X), propagulífero: propágulos rizoidales (X).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2).

Corología: Templado.

Bryum Hedw.

Bryum sp.

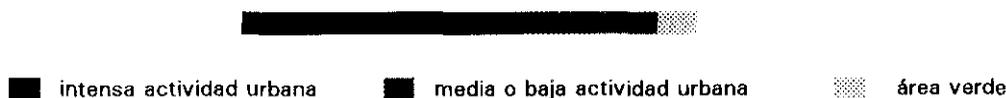
Existen multitud de recolecciones de ejemplares pertenecientes a este género en los que no ha sido posible su identificación hasta un nivel específico por no poseer fructificación ni ningún tipo de diseminulo. Dada su presencia constante en casi todos los ambientes urbanos, vamos a reseñar éstos y los hábitats que ocupan.

Ambientes urbanos: Parterres, piedras y bordillos de parques y jardines, pavimentos, paredes y base de edificaciones, muros, alcorques, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Se encuentra sobre todo en suelos nitrogenados, expuestos y removidos y sobre la capa de oligosuelo desarrollada en las juntas de pavimentos, en la base de edificaciones, etc... Tiene gran resistencia al pisoteo. (Soria 279, 280, 289, 307, 310, 311, 432, 437, 440, 441, 442, 450, 454, 456, 460, 479, 481, 483, 484, 489, 491, 492, 503, 504, 505, 516, 517, 518, 519, 520, 522, 525, 533, 535, 538, 558, 566, 568, 571, 603, 604, 605, 617, 620, 628).

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Presencia: Total en la ciudad: 22,96 %. Areas colonizadas:



Bryum capillare Hedw.

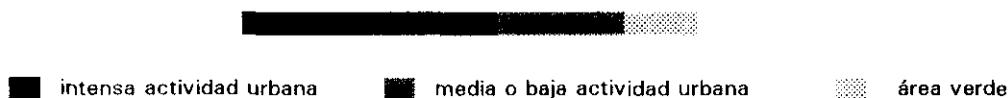
Ambientes urbanos: Muros, paredes y base de edificaciones, parterres y piedras de parques y jardines, terrenos yermos, árboles de paseos.

Datos ecológicos: Esta especie se encuentra repartida por toda la ciudad principalmente sobre muros y paredes de zonas tanto ajardinadas como edificadas. Es también fácil encontrarla en suelos abonados, frescos y umbríos. Se ve acompañada con frecuencia por *Tortula muralis*, *Bryum bicolor*, *B. argenteum* y *Grimmia pulvinata*. (Soria 274, 282, 293, 308, 440, 449, 455, 468, 481, 487, 493, 503, 504, 507, 517, 519, 523, 525, 531, 535, 550, 553, 556, 559, 612, 625). MACB 33024.

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III,V,X,XII), fructificado (III), yemas rizoidales (II,III).

Presencia: Total en la ciudad: 12,093 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (5), medianamente toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Templado.

Bryum torquescens B.& S.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Raro en la ciudad. Recogido una sola vez como terrícola entre césped de un jardín en compañía de *Barbula unguiculata*. (Soria 626). MACB 33023.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero: yemas rizoidales abundantes (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Bryum argenteum Hedw.

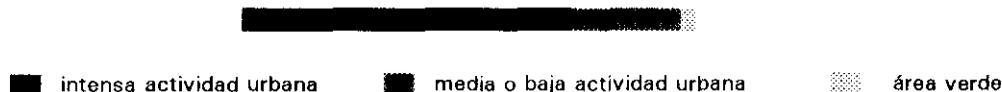
Ambientes urbanos: Pavimentos, paredes y base de edificaciones, muros, terrenos yermos, parterres, piedras y bordillos de parques y jardines, alcorques, árboles de paseos.

Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más comunes en la ciudad. Coloniza todos los hábitats urbanos y se encuentra especialmente presente en las juntas del pavimento, en las paredes erosionadas de edificios, en muros y materiales de construcción y en terrenos con muchos aportes nitrogenados. Sus acompañantes más habituales son: *Tortula muralis*, *Bryum bicolor*, *Funaria hygrometrica* y *Grimmia pulvinata*. (Soria 282, 283, 285, 286, 306, 310, 315, 428, 443, 452, 454, 456, 457, 460, 465, 479, 480, 504, 510, 518, 520, 535, 537, 539, 547, 550, 556, 557, 603, 612, 613, 625). MACB 33017.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III,V,X,XII), propágulos axilares (I,X).

Presencia: Total en la ciudad: 15,348 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (13), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Bryum bicolor Dicks.

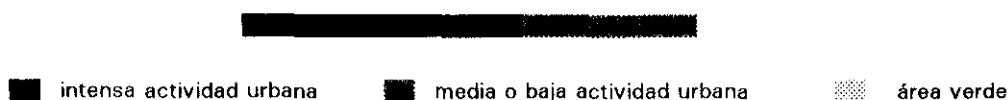
Ambientes urbanos: Pavimentos, paredes y base de edificaciones, muros, terrenos yermos, parterres, piedras y bordillos de jardines, alcorques.

Datos ecológicos: Como la especie anterior, también se reparte por toda la ciudad y presenta claras apetencias nitrófilas. Quizás su hábitat preferido sean las concentraciones de suelo de origen eólico y poligenético que se depositan entre las teselas del pavimento, en la base de edificios, en las esquinas de escalones, etc...A menudo crece con especies de ecología similar como son: *Tortula muralis*, *Bryum argenteum* y *Funaria hygrometrica*. (Soria 278, 282, 284, 315, 316, 435, 442, 443, 445, 455, 459, 462, 467, 480, 509, 512, 537, 557, 558, 569, 610, 613, 616, 617, 625). MACB 33016.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (X), fértil con arquegonios (I), fructificado (III), propagulífero: bulbillos axilares (I,II,III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 12,093 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo.

Bryum cf. radiculosum Brid.

La ausencia de fructificaciones y de propágulos no ha permitido el afirmar con total seguridad que se trata de esta especie.

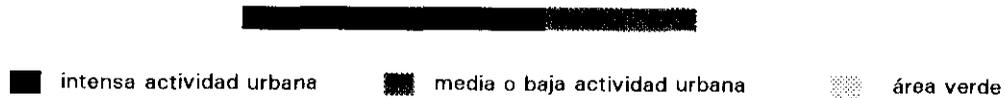
Ambientes urbanos: Edificaciones, terrenos yermos, alcorques y muros.

Datos ecológicos: Es algo frecuente en Vitoria creciendo sobre argamasa entre las piedras de muros, en situaciones expuestas. Convive con *Tortula muralis*, *Bryum capillare* y *B. bicolor*. (Soria 311, 312, 314, 496, 570, 557). MACB 33026.

Hábitat: T₁, T₃, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Propagulífero en los rizoides (I, III, V, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,870 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-mediterráneo.

O. ORTHOTRICHALES

Fam. ORTHOTRICHACEAE Arnott

Zygodon Hook.& Tayl.

Zygodon viridissimus (Dicks.)Brid.

Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Arboles de parques.

Datos ecológicos: Se encuentra excepcionalmente en el centro de la ciudad refugiado en el Parque de "La Florida". (Soria 532). MACB 33006.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Propagulífero (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Oceánico.

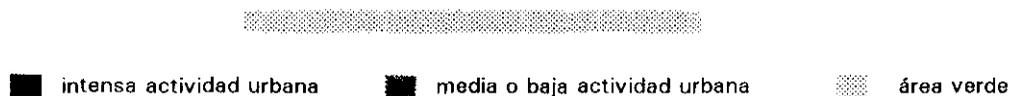
Orthotrichum Hedw.*Orthotrichum affine* Brid.

Ambientes urbanos: Árboles de parques.

Datos ecológicos: En el centro urbano sólo se encuentra en un parque de la ciudad haciéndose más frecuente en los árboles de la periferia. Convive con *Homalothecium sericeum*, *Tortula virescens* y *Frullania dilatata*, entre otros. (Soria 524, 532). MACB 33031.
Hábitat: E.

Estado fenológico: Fructificado (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (3).

Corología: Templado.

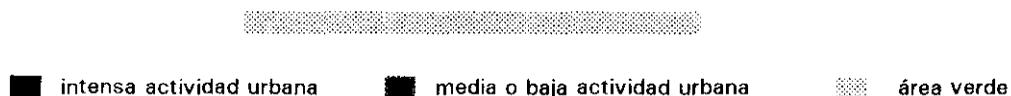
Orthotrichum anomalum Hedw.

Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Especie rara en la ciudad: una única recolección en rocas de un jardín muy protegido. (Soria 493). MACB 33033.
Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (3).

Corología: Templado.

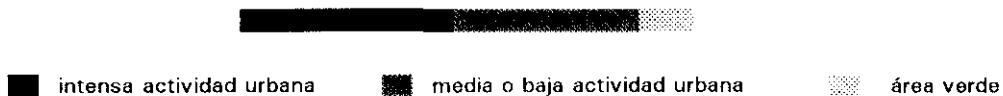
Orthotrichum diaphanum Brid.

Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos, muros, paredes y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Es el epífito más frecuente, tanto en el centro urbano como en las áreas periféricas. También se puede encontrar formando parte de las comunidades de muros y tapias, en situaciones expuestas. Con gran frecuencia es el único epífito que resiste las condiciones del centro de la ciudad y ya en zonas menos contaminadas se le puede encontrar junto a *Tortula papillosa*, *T. virescens*, *Homalothecium sericeum*, etc. (Soria 272, 277, 291, 297, 453, 448, 468, 512, 524, 532, 536, 545, 547, 548, 550, 559, 561). MACB 33030. Hábitat: TC, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I), fructificado (I, II, III, X), propagulífero (I, II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 7,906 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. ISOBRYALES**Fam. LEUCODONTACEAE Schimp.**

Leucodon Schwaegr.

Leucodon sciuroides (Hedw.)Schwaegr.

Ambientes urbanos: Árboles de parques.

Datos ecológicos: Se encontraron sólo unos ejemplares aislados en un único punto del centro urbano creciendo junto con otros epífitos. (Soria 532).

MACB 33045.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), sensible (4).

Corología: Templado.

Fam. NECKERACEAE Schimp.

Neckera Hedw.

Neckera complanata (Hedw.)Hüb.

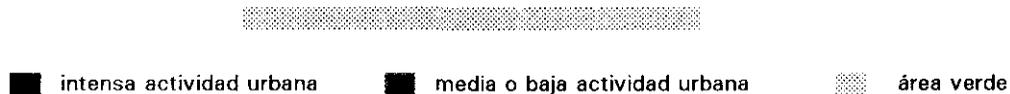
Ambientes urbanos: Arboles y piedras de parques.

Datos ecológicos: Se localiza de forma muy esporádica en Vitoria y siempre en recintos bastante protegidos comportándose, bien como saxícola, bien como epífita, compartiendo el medio con otros briófitos propios de cada ambiente. (Soria 493, 532).

Hábitat: SC₁, E.

Estado fenológico: Estéril (II,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: No se conocen datos.

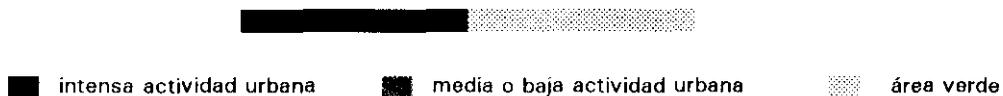
Corología: Templado.

O. THUIDIALES

Fam. LESKEACEAE Schimp.

Habrodon Schimp.*Habrodon perpusillus* (De Not.)Lindb.Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos.Datos ecológicos: Se presenta de forma muy escasa en la ciudad: sólo en dos parques donde convive con *Tortula virescens*, *Orthotrichum diaphanum*, *Homalothecium sericeum* y otros. (Soria 451, 524). MACB 33050.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Estéril (II, X).Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:Toxisensibilidad: No se conocen datos.Corología: Mediterráneo-oceánico.

O. HYPNOBRYALES

Fam. AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

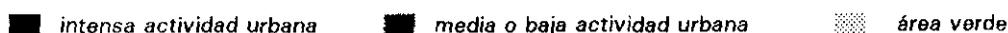
Palustriella Ochyra*Palustriella commutata* (Hedw.)OchyraAmbientes urbanos: Piedras y parterres de parques.Datos ecológicos: Se encuentra en pocas ocasiones, siempre como higrófilo calcífilo, bien sobre rocas, bien sobre tierra, y en ambos casos compartiendo el medio con *Cratoneuron filicinum*, *Tortula muralis* y *Amblystegium serpens*.

(Soria 493, 519),(P.Heras). MACB 33020.

Hábitat: T₁, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (I,II,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Cratoneuron (Sull.)Spruce

Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce

Ambientes urbanos: Piedras y parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Es algo más frecuente que la especie anterior y también se desarrolla sobre tierra y sobre sustratos rocosos junto a *Palustriella commutata*, *Homalothecium sericeum* y *Amblystegium serpens*, entre otros. (Soria 450, 493, 519, 560),(P.Heras). MACB 33019.

Hábitat: T₁, T₃, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (4).

Corología: Temperado.

Amblystegium B.,S.& G.

Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.

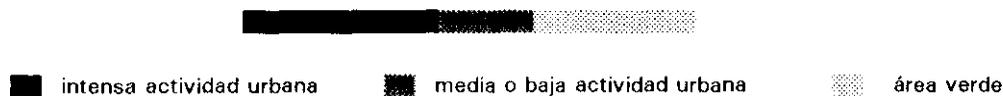
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, parterres y piedras de parques, paredes y base de edificaciones, muros, árboles de parques.

Datos ecológicos: Es uno de los pleurocárpicos más comunes de la ciudad, tanto en el centro urbano como en las áreas periféricas. Su hábitat preferido parece ser el suelo de jardines más o menos nitrificados aunque también se le encuentra como saxícola e incluso, de forma excepcional, como epífito. Con mucha frecuencia se encuentra entremezclado con *Eurhynchium hians* aunque presenta una notable promiscuidad. (Soria 316, 461, 463, 466, 486, 512, 519, 524, 525, 528, 530, 568, 571, 572). MACB 33035.

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, E.

Estado fenológico: Estéril (II,X,XII), fértil con anteridios y arquegonios (I,X), fructificado (II,III,X).

Presencia: Total en la ciudad: 7,441 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (3), sensible (1).

Corología: Templado.

Fam. BRACHYTHECIACEAE Schimp.

Homalothecium B.,S.& G.

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

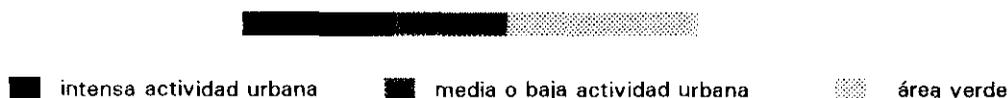
Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos, parterres y piedras de parques y de jardines, muros, base de edificaciones, pavimentos.

Datos ecológicos: Se reparte por toda la ciudad asentándose principalmente

sobre troncos de árboles en parques y avenidas arboladas. También es un musgo típico en piedras y muros donde convive con *Tortula muralis*, *Brachythecium rutabulum* y *Grimmia pulvinata*, entre otros briófitos. (Soria 449, 450, 468, 512, 523, 524, 527, 529, 532, 534, 552, 617). MACB 33048.
Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,V,X).

Presencia: Total en la ciudad: 5,581 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (3), sensible (3).

Corología: Templado.

Homalothecium lutescens (Hedw.)Robins.

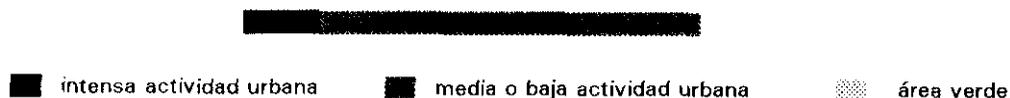
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, edificaciones.

Datos ecológicos: Es menos frecuente que la especie anterior y presenta un comportamiento casi exclusivamente terrícola sobre suelos más o menos expuestos a la insolación. Vive en compañía de *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens* y *Barbula unguiculata*. (Soria 502, 553, 568, 607, 608, 609). MACB 33049.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (III,V,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,870 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

Brachythecium* B.,S.& G.**Brachythecium rutabulum* (Hedw.)B.,S.& G.**

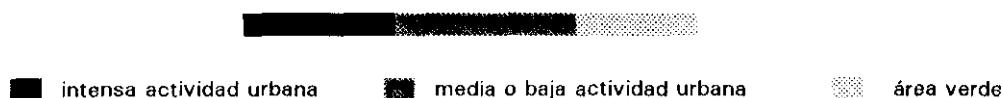
Ambientes urbanos: Parterres y bordillos de jardines, parterres y piedras de parques, edificaciones.

Datos ecológicos: Es otro de los pleurocárpicos de abundante presencia en la ciudad. Es un componente importante de los céspedes que se desarrollan sobre suelos abonados, frescos y umbríos, aunque también es posible encontrarlo en terrenos sometidos a la insolación. Con mucha frecuencia se entremezcla con *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens* y *Barbula unguiculata*. (Soria 463, 484, 516, 519, 525, 527, 529, 533, 559, 568, 569, 571, 572, 607, 619). MACB 33018.

Hábitat: T₁, T₂, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,V,X), fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 6,976 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (4), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

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

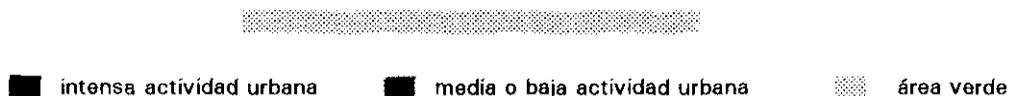
Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Saxiesciófilo con muy escasa presencia en Vitoria. Se encuentra acompañado por *Tortula muralis*, *Bryum capillare* y *Brachythecium rutabulum*, entre otros. (Soria 519,530). MACB 33014.

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II), fructificado (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo-oceánico.

Rhynchostegium megapolitanum (Web.& Mohr)B.,S.& G.

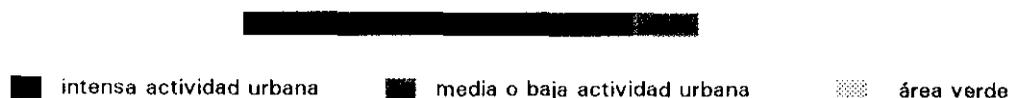
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Se encuentra más difundida por la ciudad que la especie anterior, desarrollándose en jardines con cierto grado de abandono y por tanto algo nitrogenados. Convive con *Eurhynchium hians*, *Pottia starckeana*, *Funaria hygrometrica* y *Homalothecium sericeum*. (Soria 450, 461, 484, 552, 553, 569, 618). MACB 33042.

Hábitat: T₁, T₃, TC.

Estado fenológico: Estéril (III, V, X, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,349 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Eurhynchium B.,S.& G.

Eurhynchium pulchellum (Hedw.)Jenn.

Ambientes urbanos: Piedras de parques, edificaciones, parterres de jardines.

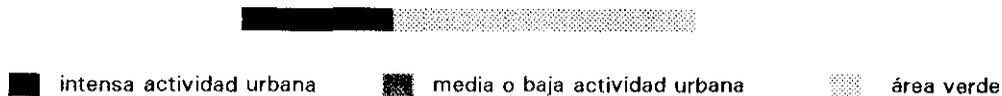
Datos ecológicos: Se encuentra en muy pocos puntos de la ciudad como saxíco-

la y como terrícola en situaciones más bien húmedas y sombrías. Se entremezcla con *Amblystegium serpens*, *Homalothecium sericeum*, *Tortula muralis* y otros. (Soria 460, 493), (P.Heras). MACB 33053.

Hábitat: T₂, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (III,X), fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Subboreal-montano.

Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, muros, parterres de parques.

Datos ecológicos: Al igual que la especie anterior, es más bien rara en la ciudad aunque se introduce bastante en el centro urbano, fuera incluso de la protección que supone estar incluida en una zona verde. Se ha encontrado sobre la capa de tierra de un muro donde se entremezclaba con *Homalothecium sericeum*, *Orthotrichum diaphanum*, *Grimmia pulvinata* y *Bryum capillare*. Como terrícola, convive con *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium hians* y *Amblystegium serpens*. (Soria 463, 468),(P.Heras). MACB 33054.

Hábitat: T₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I,X).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Eurhynchium crassinervium (Wils.)Schimp.

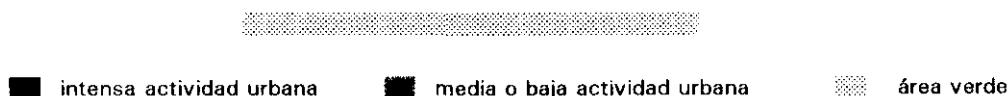
Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Muy escaso en la ciudad. Se encuentra sólo como saxiociófilo en un parque acompañado de *Tortula muralis*, *Brachythecium rutabulum* y diversas especies de *Didymodon*. (Soria 527, 530). MACB 33021.

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-montano.

Eurhynchium cf. hians (Hedw.)Sande Lac.

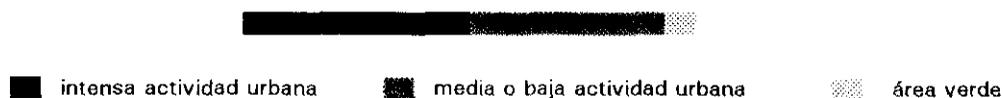
Ambientes urbanos: Parterres y bordillos de jardines, parterres de parques, terrenos yermos, edificaciones, muros.

Datos ecológicos: Es, sin duda, el pleurocárpico más frecuente en la ciudad. Se consideran pertenecientes a esta especie numerosas muestras de un musgo, común incluso en la zona de mayor concentración urbana, que no posee fructificaciones ni ningún elemento que lo identifique con total seguridad. Su hábitat preferente es el suelo de jardines, a veces muy nitrofilizados, donde puede formar masas muy amplias entre las que, en muchas ocasiones, se desarrollan otros briófitos como *Barbula unguiculata*, *Brachythecium rutabulum*, *Amblystegium serpens*, *Dicranella varia*, *Phascum cuspidatum*, etc...No obstante, con frecuencia forma céspedes monoespecíficos. (Soria 446, 447, 458, 461, 463, 466, 479, 484, 486, 488, 515, 516, 519, 521, 533, 543, 553, 562, 565, 568, 569, 571, 572, 607, 608, 609, 611, 615, 618, 619).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 13,953 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

Fam. HYPNACEAE Schimp.

Hypnum Hedw.

Hypnum cupressiforme Hedw.

Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos, parterres de parques.

Datos ecológicos: Se reparte fundamentalmente por los árboles de los parques de la ciudad aunque también se ha encontrado en avenidas arboladas con una exposición mayor a la contaminación. Sus más frecuentes acompañantes son: *Orthotrichum diaphanum* y *Tortula virescens*, por ser los epífitos urbanos más abundantes. (Soria 304, 449, 453, 524, 525). MACB 33047.

Hábitat: T₁, E.

Estado fenológico: Estéril (I,II,X).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (7), sensible (3).

Corología: Templado.

Ctenidium (Schimp.)Mitt.

Ctenidium molluscum (Hedw.)Mitt.

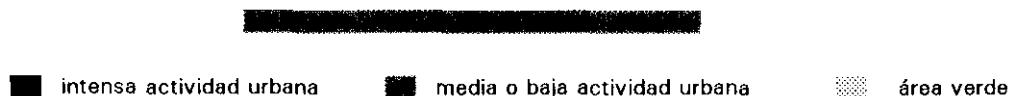
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Lo que se ha recogido son unos ejemplares que no crecían espontáneamente en el jardín donde se han encontrado, sino que habían sido abandonados, posiblemente después de un uso ornamental. Los incluimos en este catálogo porque se observó que habían desarrollado partes nuevas, lo que supone una adaptación al medio urbano y una posible indicación de los niveles de contaminación en ese punto concreto. Crecía entremezclado con *Homalothecium lutescens*. (Soria 502). MACB 33062.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Los datos extraídos del catálogo de Vitoria se han incluido en una serie de tablas y gráficos que aportan la información cualitativa y cuantitativa necesaria para la discusión de los resultados.

AMBIENTES URBANOS

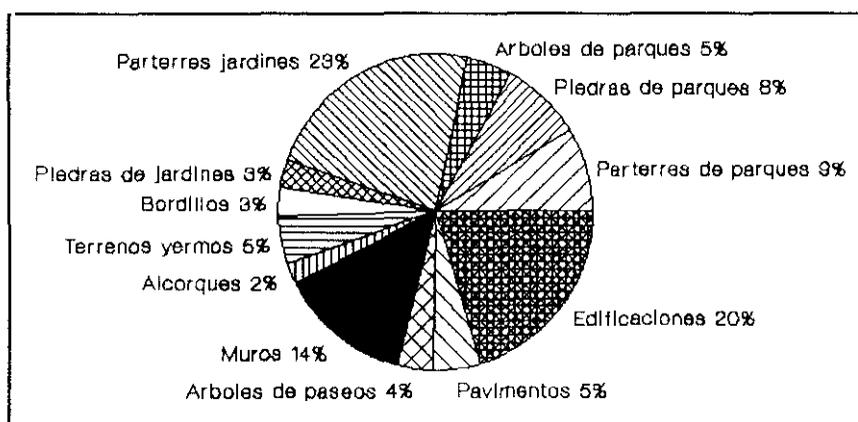
Relación de especies de cada ambiente urbano:

AMBIENTES URBANOS		
PARQUES		
PARTERRES		BORDILLOS
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Bryum capillare</i>	
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Bryum argenteum</i>	
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Palustriella commutata</i>	
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	
<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>R. megapolitanum</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	
<i>Tortella tortuosa</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>	
PIEDRAS		ARBOLES
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Porella platyphylla</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Tortula marginata</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Palustriella commutata</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Orthotrichum affine</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
		<i>Homalothecium sericeum</i>
		<i>Hypnum cupressiforme</i>

AMBIENTES URBANOS		
JARDINES PRIVADOS		
PARTERRES		PIEDRAS
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Bryum torquescens</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>B. convoluta var. commutata</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon luridus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	
<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	
<i>P. hornschuchianum</i>	<i>R. megapolitanum</i>	
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Ctenidium molluscum</i>	
BORDILLOS		
<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Barbula unguiculata</i>		
ALCORQUES	TERRENOS YERMOS	ARBOLES DE PASEOS
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum capillare</i>
	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>
	<i>Barbula convoluta</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
	<i>Bryum capillare</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
	<i>Bryum bicolor</i>	
	<i>Bryum radiculosum</i>	
	<i>Eurhynchium hians</i>	

AMBIENTES URBANOS		
MUROS		PAVIMENTOS
<i>Tortula virescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>B.convoluta var.commutata</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
EDIFICACIONES		
PAREDES		BASE
<i>Tortula virescens</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Bryum bicolor</i>
		<i>Orthotrichum diaphanum</i>
		<i>Amblystegium serpens</i>
		<i>Homalothecium sericeum</i>

El gráfico siguiente indica la frecuencia relativa de cada ambiente urbano en el total de muestras recogidas:



HABITATS

Especies colonizadoras de cada hábitat:

HABITATS		
TERRICOLAS		
T₁		
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Didymodon acutus</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Tortella tortuosa</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum torquescens</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>		<i>Ctenidium molluscum</i>
T₂	T₃	
<i>Dicranella varia</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Pottia starckeana</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum radiculosum</i>
<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Barbula convoluta</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>P. hornschuchianum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>		
<i>Brachythecium rutabulum</i>		
<i>Eurhynchium pulchellum</i>		
<i>Eurhynchium hians</i>		

HABITATS

TERRICASMOFITO: TC

<i>Dicranella varia</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon fallax</i>		

SAXICASMOFITOS

SC₁

<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Porella platyphylla</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Tortula marginata</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>		

SC₂

<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Tortula subulata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Weissia condensa</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>B. convoluta var. commutata</i>		<i>Eurhynchium hians</i>

SC₃

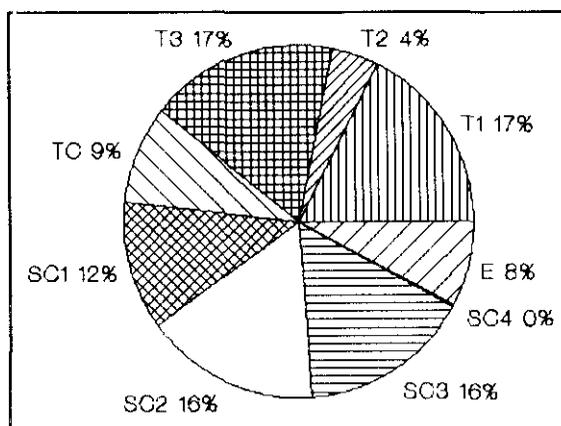
<i>Dicranella varia</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>		

SC₄

Homalothecium sericeum

HABITATS		
EPIFITO: E		
<i>Porella platyphylla</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Tortula laevipila</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
<i>Tortula papillosa</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Orthotrichum affine</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>

El gráfico siguiente indica la frecuencia relativa de cada hábitat en el total de muestras recogidas:



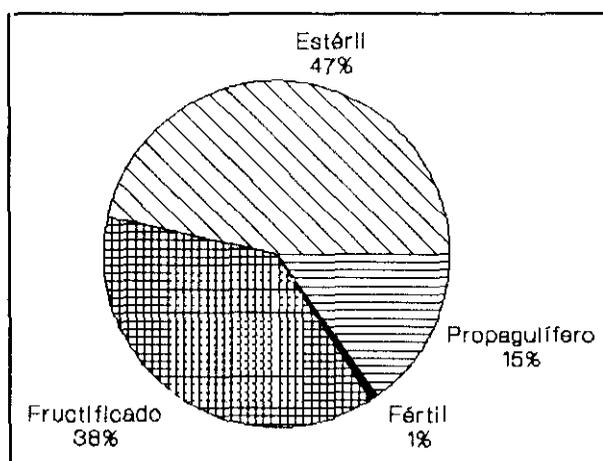
ESTADO FENOLOGICO

Relación de briófitos hallados en los diversos estados fenológicos:

ESTADO FENOLOGICO		
ESTERIL		
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Porella platyphylla</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortella tortuosa</i>	<i>R. megalopolitanum</i>
<i>Tortula subulata</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Palustriella commutata</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Didymodon insulanus</i>		<i>Ctenidium molluscum</i>

ESTADO FENOLOGICO		
FERTIL	PROPAGULIFERO	
<i>Dicranella varia</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Tortula laevipila</i>	<i>Tortula virescens</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula laevipila</i>	<i>Bryum torquescens</i>
<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Tortula papillosa</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Barbula convoluta</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Bryum radiculosum</i>
	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
	<i>Didymodon acutus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
FRUCTIFICADO		
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Orthotrichum affine</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Tortula marginata</i>	<i>Weissia condensa</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>

En el gráfico correspondiente se resume la proporción de cada estado fenológico en el total de muestras recogidas:



PRESENCIA

TABLA 5: Número total de apariciones de las especies en cada una de las zonas consideradas:

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Aloina aloides</i>	-	1	-	1
<i>Amblystegium serpens</i>	6	3	5	14
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-	2
<i>Barbula convoluta var. commutata</i>	1	2	2	5
<i>Barbula unguiculata</i>	11	11	5	27
<i>Brachythecium rutabulum</i>	5	6	4	15
<i>Bryum argenteum</i>	24	8	1	33
<i>Bryum bicolor</i>	16	10	-	26
<i>Bryum capillare</i>	14	7	4	25
<i>Bryum radiculosum</i>	4	2	-	6
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	2	-	-	2
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	2	4
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-	1
<i>Dicranella varia</i>	3	5	2	10
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1	1
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	2	-	3	5
<i>Didymodon luridus</i>	3	2	1	6
<i>Didymodon rigidulus</i>	2	1	1	4
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	3	3
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	3	9
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	2	2
<i>Eurhynchium hians</i>	15	13	2	30
<i>Eurhynchium praelongum</i>	2	-	1	3
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	2	3
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	3	3
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	2	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	15	10	2	27
<i>Grimmia pulvinata</i>	7	7	2	16
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1	2
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	5	-	6
<i>Homalothecium sericeum</i>	4	3	5	12
<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	-	2	5
<i>Leptobryum pyriforme</i>	2	-	-	2
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1	1
<i>Lunularia cruciata</i>	-	-	3	3
<i>Neckera complanata</i>	-	-	2	2
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	2	2
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	8	7	2	17
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	2	2
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	2	2
<i>Phascum cuspidatum</i>	5	4	3	12

PRESENCIA (Frecuencia absoluta) (continuación)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	2	2
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-	1
<i>Pottia starckiana</i>	4	1	1	6
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	2	3	-	5
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	2	3
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	2	2
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	6	1	-	7
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	2	1	3
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1	1
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1	2
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1	1
<i>Tortula muralis</i>	53	21	6	80
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1	2
<i>Tortula subulata</i>	-	1	-	1
<i>Tortula virescens</i>	6	2	2	10
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1	1

Al igual que se hizo en Logroño, en la siguiente tabla se muestra el valor de clase asignado a las especies en cada zona según el número de apariciones:

Clase 1: 1-3 apariciones

Clase 2: 4-6 apariciones

Clase 3: 7-9 apariciones

Clase 4: ≥ 10 apariciones

TABLA 6: Asignación de números de clase según los datos de frecuencias absolutas:

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	-	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	2	1	2
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Barbula convoluta var. commutata</i>	1	1	1
<i>Barbula unguiculata</i>	4	4	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	2
<i>Bryum argenteum</i>	4	3	1
<i>Bryum bicolor</i>	4	4	-
<i>Bryum capillare</i>	4	3	2
<i>Bryum radiculosum</i>	2	1	-
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1

PRESENCIA (Por clases) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-
<i>Dicranella varia</i>	1	2	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	-
<i>Didymodon insulanus</i>	1	-	1
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium hians</i>	4	4	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	4	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	3	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	2	1	2
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	-	-	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	3	3	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	2	2	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-
<i>Pottia starckeana</i>	2	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	1	-
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Tortula subulata</i>	-	1	-
<i>Tortula virescens</i>	2	1	1
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1

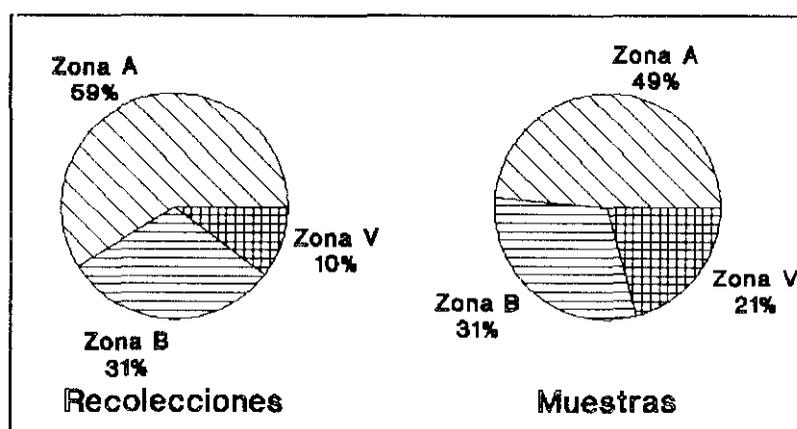
TABLA 7: Ordenación de las especies según las clases establecidas en función del número de apariciones:

PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Barbula unguiculata</i>	4	4	2
<i>Eurhynchium hians</i>	4	4	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	4	1
<i>Bryum bicolor</i>	4	4	-
<i>Bryum capillare</i>	4	3	2
<i>Bryum argenteum</i>	4	3	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	3	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	3	3	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	2
<i>Phascum cuspidatum</i>	2	2	1
<i>Pottia starckeana</i>	2	1	1
<i>Tortula virescens</i>	2	1	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	2	1	2
<i>Amblystegium serpens</i>	2	1	2
<i>Rhynchostegium megalopolitanum</i>	2	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	2	1	-
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Dicranella varia</i>	1	2	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	1
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	1	1	-
<i>B. convoluta var. commutata</i>	1	1	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	-
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Aloina aloides</i>	-	1	-
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-

PRESENCIA (Por clases ordenadas) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula subulata</i>	-	1	-
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1

* Considerando: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

En el siguiente gráfico queda expresada la frecuencia relativa de recolecciones y muestras de cada una de las zonas:



GRADO DE TOXISENSIBILIDAD

Como ya se mencionó para Logroño, cada categoría del cuadro que se expone a continuación, agrupa todas aquellas especies que presentan la característica de toxisensibilidad en cuestión en todos o en la mayoría de los trabajos sobre el tema. Los casos en los que existe disparidad de criterio, se incluyen en la categoría: "Con ambigüedad de datos".

Asignación de la característica de grado de toxisensibilidad a las especies de Vitoria, basada en la bibliografía:

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
TOXITOLERANTES	MEDIANAMENTE TOXITOLERANTES	RELATIVAMENTE SENSIBLES
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Barbula convoluta</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Leptobryum pyriforme</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Pellia endiviifolia</i> <i>Tortula papillosa</i> <i>Tortula subulata</i> <i>Hypnum cupressiforme</i>
SENSIBLES	SIN DATOS	
<i>Schistidium apocarpum</i> <i>Zygodon viridissimus</i> <i>Orthotrichum affine</i> <i>Orthotrichum anomalum</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Eurhynchium pulchellum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula marginata</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>B. convoluta var. commutata</i> <i>Pseudocrossidium revolutum</i> <i>P. hornschuchianum</i> <i>Didymodon acutus</i> <i>Didymodon luridus</i> <i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Didymodon sinuosus</i> <i>Didymodon fallax</i> <i>Eucladium verticillatum</i> <i>Weissia condensa</i> <i>Tortella tortuosa</i> <i>Bryum torquescens</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Neckera complanata</i> <i>Habrodon perpusillus</i> <i>Palustriella commutata</i> <i>Eurhynchium crassinervium</i> <i>R. megapolitanum</i>

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
CON AMBIGÜEDAD DE DATOS		
TENDENCIA TOXITOLERANTE	TENDENCIA TOXISENSIBLE	CON DATOS CONTRA-DICTORIOS
<i>Didymodon vinealis</i> <i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Porella platyphylla</i> <i>Frullania dilatata</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Bryum bicolor</i> <i>Tortula laevipila</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Grimmia pulvinata</i>
EXPERIMENTALMENTE: SENSIBLES		
<i>Tortula muralis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Bryum argenteum</i>

COROLOGIA

En la tabla que sigue a continuación, se han unido varios elementos: Boreal-montano y Subboreal-montano, Suboceánico-submediterráneo y Suboceánico-mediterráneo, Mediterráneo-oceánico y Submediterráneo-oceánico, Oceánico-mediterráneo y Oceánico-submediterráneo.

Relación de especies pertenecientes a cada elemento corológico de la clasificación establecida por Düll (1984 y 1985):

ELEMENTOS COROLOGICOS		
OCEANICO	OCEANICO-MEDITERRANEO	SUBOCEANICO-MEDITERRANEO
<i>Zygodon viridissimus</i>	<i>Lunularia cruciata</i> <i>Tortula laevipila</i> <i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Didymodon sinuosus</i> <i>Bryum radiculosum</i>
MEDITERRANEO-OCEANICO	SUBOCEANICO-MONTANO	SUBMEDITERRANEO-SUBOCEANICO
<i>Habrodon perpusillus</i> <i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>P. hornschuchianum</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Bryum torquescens</i>

ELEMENTOS COROLOGICOS		
SUBMEDITERRANEO		SUBMEDITERRANEO-MONTANO
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon acutus</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Bryum bicolor</i>	
<i>B.convoluta var.commutata</i>	<i>R. megapolitanum</i>	
BOREAL-MONTANO SUBBOREAL-MONTANO	TEMPERADO- OCCIDENTAL	TEMPERADO- MERIDIONAL
<i>Tortula subulata</i>	<i>Porella platyphylla</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Tortella tortuosa</i>	<i>Tortula papillosa</i>	
<i>Eurhynchium pulchellum</i>		
TEMPERADO		
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Orthotrichum affine</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Cnidium molluscum</i>

Para una mayor claridad, en el gráfico que corresponde a este apartado se han hecho cuatro grandes grupos que engloban varios de los elementos corológicos de Düll (1984 y 1985). La clasificación realizada está estructurada de la siguiente forma:

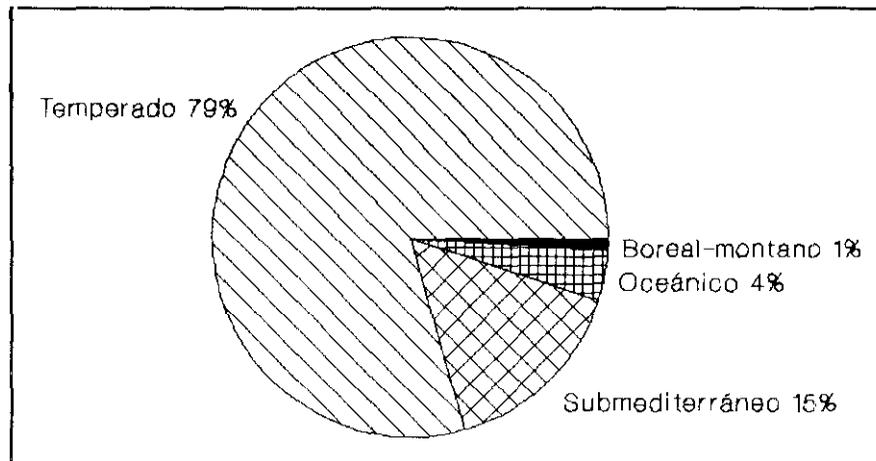
Elemento **Temperado**: Temperado-occidental, Temperado-meridional y Temperado.

Elemento **Submediterráneo**: Submediterráneo-oceánico, Mediterráneo-oceánico, Submediterráneo-suboceánico, Submediterráneo-montano y Submediterráneo.

Elemento **Oceánico**: Oceánico-submediterráneo, Suboceánico-submediterráneo, Suboceánico-mediterráneo, Suboceánico-montano y Oceánico.

Elemento **Boreal-montano**: Subboreal-montano y Boreal-montano.

Como se viene haciendo en casi todos los gráficos de sectores, se indican las frecuencias relativas de cada elemento teniendo en cuenta el total de muestras recolectadas.



4.2.3. DISCUSION SOBRE LA FLORA BRIOLOGICA

DISCUSION: CATALOGO FLORISTICO

De los 62 táxones identificados en la ciudad de Vitoria, los siguientes constituyen novedades provinciales (Heras, 1985):

Tortula virescens (De Not.)De Not.
Tortula papillosa Wils.
Tortula marginata (B.& S.)Spruce
Barbula convoluta Hedw.var.*commutata* (Jur.)Husn.
Pseudocrossidium revolutum (Brid.)Zander
Pseudocrossidium hornschuchianum (K.F.Schultz)Zander
Didymodon rigidulus Hedw.
Leptobryum pyriforme (Hedw.)Wils.
Zygodon viridissimus (Dicks.)Brid.

y están poco citados en la provincia:

Barbula convoluta Hedw.
Didymodon sinuosus (Mitt.)Delogne

Son 17 las familias representadas en Vitoria, pero con un reparto muy desigual:

<u>Familia</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	25
Brachytheciaceae	9
Bryaceae	6
Orthotrichaceae	4
Amblystegiaceae	3
Dicranaceae	2
Hypnaceae	2
Grimmiaceae	2
Fissidentaceae	1
Funariaceae	1
Leskeaceae	1
Neckeraceae	1
Leucodontaceae	1
Lunulariaceae	1
Pelliaceae	1
Frullaniaceae	1
Porellaceae	1

Esta prelación cambia si se considera el nº de muestras recogidas de cada especie:

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Pottiaceae	201
Bryaceae	94
Brachytheciaceae	80
Funariaceae	27
Amblystegiaceae	23
Grimmiaceae	21
Orthotrichaceae	21
Dicranaceae	12
Hypnaceae	6
Fissidentaceae	3
Lunulariaceae	3
Neckeraceae	2
Leskeaceae	2
Pelliaceae	2
Frullaniaceae	2
Porellaceae	2
Leucodontaceae	1

Las especies más frecuentes en la ciudad son:

<u>Especie</u>	<u>Nº de muestras</u>
<i>Tortula muralis</i>	82
<i>Bryum argenteum</i>	33
<i>Eurhynchium hians</i>	30
<i>Barbula unguiculata</i>	27
<i>Funaria hygrometrica</i>	27
<i>Bryum bicolor</i>	26
<i>Bryum capillare</i>	26

PAISAJES URBANOS: COMUNIDADES BRIOFITICAS

La fidelidad de una serie de especies a los ambientes y hábitats urbanos permite definir unas comunidades características y configurar lo que se ha llamado: Paisajes urbanos.

1. PARQUES

Por la antigüedad de algunos y la extensión de otros, los parques de Vitoria-Gasteiz ofrecen una gran diversidad de hábitats que además se encuentran muy aislados y protegidos de la ciudad, permitiendo la instalación de briófitos que no son capaces de desarrollarse en otros puntos.

1.1 PARTERRES:

En este subambiente se diferencian tres hábitats que reflejan las distintas condiciones de humedad, exposición y nitrofilización del sustrato, y que albergan briófitos adaptados a las distintas situaciones.

En zonas que nunca se secan del todo y están protegidas de la insolación por el césped, arbolado o setos (T₁), se encuentran principalmente:

Eurhynchium hians
Brachythecium rutabulum
Pottia starckeana
Bryum capillare
Barbula unguiculata
Amblystegium serpens

- A éstos, acompañan esporádicamente:

Lunularia cruciata
Fissidens viridulus
Rhynchostegium megapolitanum
Eurhynchium praelongum
Phascum cuspidatum

En zonas ya algo más secas y expuestas (T₂), se desarrollan:

Dicranella varia
Barbula convoluta var. *commutata*

En enclaves pisoteados y nitrofilizados (T₃), se encuentra también *Dicranella varia* y a veces, *Amblystegium serpens*.

1.2. PIEDRAS:

En Vitoria, este subambiente se encuentra muy colonizado por los briófitos, ya que se trata de sustratos rocosos instalados en los parques hace tiempo y en condiciones de mucha humedad y sombra, situación idónea para el crecimiento de musgos y hepáticas. Tres de las cuatro hepáticas halladas en la ciudad se han recogido sobre piedras y es también uno de los medios con mayor proporción de pleurocárpicos.

Los briófitos típicos de este medio son:

Tortula muralis
Amblystegium serpens
Grimmia pulvinata
Bryum capillare

Lunularia cruciata
Schistidium apocarpum
Didymodon vinealis

1.3 BORDILLOS:

La estructura del parque de "La Florida", que es el más grande de la zona estudiada, no es en forma de parterres rodeados por un bordillo, sino porciones de césped entre caminos; por eso no podemos hablar de ninguna comunidad típica de este subambiente.

1.4. ARBOLES:

De las 18 especies de epífitos que se han identificado, 15 corresponden a muestras en árboles de parques y de éstas, 9 son epífitas únicamente en este subambiente.

El grupo de especies característico de los árboles de parques, está constituido, en la mayoría de los casos, por:

Orthotrichum diaphanum
Orthotrichum affine
Homalothecium sericeum
Frullania dilatata
Tortula virescens

Aquí se refugian una serie de musgos y hepáticas que no aparecen en el resto de la ciudad, como son:

Tortula laevipila
Zygodon viridissimus
Orthotrichum affine
Leucodon sciuroides
Frullania dilatata

2. TERRENOS YERMOS

En estas zonas abandonadas, expuestas a la insolación y generalmente nitrofilizadas, se encuentran fundamentalmente:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Bryum bicolor
Tortula muralis

a los que a veces se unen:

Bryum capillare
Eurhynchium hians

3. ZONAS EDIFICADAS

3.1. JARDINES

3.1.1. Parterres:

Aquí, como en los parques, cabe distinguir tres hábitats según condiciones de humedad, exposición y nitrofilia.

Sobre suelo regado y sombreado (T₁):

<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Dicranella varia</i>
<i>Pottia starckeana</i>	

Con menos frecuencia, aparecen también: *Tortula muralis*
Phascum cuspidatum
Bryum capillare

En terreno más seco y expuesto (T₂):

Didymodon luridus
Homalothecium lutescens
Pottia starckeana
Brachythecium rutabulum

En zonas pisoteadas y nitrofilizadas (T₃):

Rhynchostegium megapolitanum *Barbula unguiculata*
Pseudocrossidium hornschuchianum *Bryum bicolor*
Phascum cuspidatum *Funaria hygrometrica*
Eurhynchium hians

3.1.2. Piedras:

Al contrario de lo que ocurre con las piedras de parques, este es un subambiente que no abunda mucho en la ciudad, ya que los jardines de las calles están sometidos a limpiezas continuas y se elimina todo lo que impida el crecimiento del césped. Por ello, no se puede hablar de briófitos que, en repetidas ocasiones, escojan este sustrato para desarrollarse. Las muestras recogidas en este subambiente se han encontrado en un sólo punto de muestreo, sobre unas rocas decorativas en un jardín:

Tortula subulata *Pseudocrossidium revolutum*
Tortula muralis *Didymodon luridus*
Barbula unguiculata *Didymodon vinealis*
Barbula convoluta var. *commutata*

3.1.3. Bordillos:

En casi todos los casos, se trata de construcciones de cemento o ladrillo entre cuyos bloques o sobre ellos, se deposita una pequeña capa de tierra y polvo que permite el crecimiento de unos cuantos briófitos entre los que destacan por su frecuencia:

Tortula muralis
Dicranella varia

3.2. MUROS:

Casi siempre se trata de construcciones de naturaleza básica y con un grado de humedad moderado (SC₂). En este sustrato crecen fundamentalmente:

<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Didymodon luridus</i>

Si existe un aporte continuo de agua, además de los anteriores, aparecen:

Aloina aloides
Bryum radiculosum
Amblystegium serpens

3.3. ALCORQUES:

En este medio tan nitrofilizado sólo pueden sobrevivir:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum

3.4. ARBOLES DE PASEOS:

En Vitoria son frecuentes las avenidas arboladas con robinias, catalpas u otros árboles. El número de epífitos que albergan no es tan numeroso como el que sustentan los árboles de los parques ya que las condiciones ambientales son mucho más rigurosas. Ninguna de las hepáticas citadas para la ciudad es capaz de desarrollarse fuera del ambiente protegido de los parques. Los únicos briófitos que parecen desarrollarse con cierta normalidad en los árboles de las calles y plazas son:

Orthotrichum diaphanum
Tortula virescens

3.5. PAVIMENTOS:

Las grietas del asfalto y los huecos del empedrado y embaldosado de las calles y plazas que constituyen el hábitat terricasmófito (TC) que se ha definido anteriormente, albergan una serie de briófitos pequeños y resistentes al pisoteo. En Vitoria se

han encontrado en este ambiente:

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica
Barbula unguiculata

3.6. EDIFICACIONES:

3.6.1. Paredes de edificaciones:

En casi todos los casos se trata de superficies de materiales de construcción como cemento, argamasa, ladrillo... donde los niveles de suelo y humedad son mínimos. La comunidad capaz de colonizarlas está constituida principalmente por:

Tortula muralis
Grimmia pulvinata
Bryum capillare
Bryum argenteum

a los que a veces acompañan:

Funaria hygrometrica
Bryum radiculosum
Orthotrichum diaphanum
Homalothecium lutescens

Cuando la humedad es mayor por la presencia de canalones rezumantes, se desarrollan:

Bryum bicolor
Tortula muralis

y en menor proporción:

Amblystegium serpens
Brachythecium rutabulum
Eurhynchium pulchellum
Eurhynchium hians

3.6.2. Base de edificaciones:

En el ángulo que forman las paredes verticales con el suelo o en las esquinas de escalones donde el depósito de partículas que forman algún tipo de sustrato es mayor y la humedad es también más elevada por las salpicaduras, además de la comunidad típica formada por:

Tortula muralis
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica

se incorporan: *Homalothecium sericeum*, *Amblystegium serpens*, *Tortula virescens* y *Schistidium apocarpum*, entre otros.

DISCUSION: FENOLOGIA

Como sucedía en Logroño, la presión urbana no es lo suficientemente intensa como para provocar una reducción drástica en la capacidad para reproducirse sexualmente: si consideramos especies halladas, la proporción de táxones que presentaban fructificaciones u órganos sexuales es del 43 %; propagulíferos, un 29 %; en estado estéril, un 41,9 %, del cual un 29 % corresponde a especies que fructifican muy raramente en la naturaleza, quedando incluidos en el tanto por ciento restante todos aquellos casos de especies cuyas muestras no han sido recogidas en el momento adecuado de fertilidad o fructificación.

Considerando muestras recogidas, un 34,36 % se encontraba fértil o fructificado, un 13,58 % propagulífero y un 54,52 % en estado estéril, del cual alrededor de un 14% corresponde a especies que apenas fructifican en medios rurales.

Si se hace un estudio por zonas y se expresa en %:

	A	B	V
Con fructificación.....	33,19	35,83	28,43
Con propágulos.....	15,13	11,48	11,76
Con órganos sexuales.....	1,70	1,35	1,96

Parece observarse un mayor porcentaje de propagulíferas en A. Puede influir en estas cifras el hecho de que varias especies que se diseminan mediante propágulos son de tendencia toxitolerante e incluso que se ven favorecidas por una gran actividad urbana (*Leptobryum pyriforme*, *Lunularia cruciata*, *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Tortula laevipila*...). Ya se comentará este aspecto en la discusión general.

Como se vió en Logroño, estos porcentajes no informan mucho de una posible diferenciación entre las zonas en cuanto a la capacidad de propagación. Hay que seleccionar aquellas especies presentes en las tres zonas y comparar su capacidad reproductiva.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de reproducción de las especies de las que se han recogido muestras en las tres zonas. Las cifras en la esquina superior derecha de cada celda representan el número de recolecciones en la zona considerada.

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Sexual	20 ⁵	- ⁶	- ⁴
<i>Tortula muralis</i>	Sexual	88,6 ⁵³	90,4 ²¹	100 ⁶
<i>Barbula unguiculata</i>	Sexual	18,1 ¹¹	18,1 ¹¹	40 ⁵
<i>Barbula convoluta</i> <i>var. commutata</i>	Vegetativa	100 ¹	100 ²	100 ²
<i>Funaria hygrometrica</i>	Sexual	33,3 ¹⁵	70 ¹⁰	50 ²
<i>Bryum argenteum</i>	Vegetativa	12,5 ²⁴	- ⁸	- ¹
<i>Bryum capillare</i>	Sexual	7,1 ¹⁴	- ⁷	- ⁴
	Vegetativa	14,2 ¹⁴	- ⁷	- ⁴
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Sexual	- ¹	- ¹	- ²
<i>Amblystegium serpens</i>	Sexual	33,3 ⁶	33,3 ³	40 ⁵
<i>Dicranella varia</i>	Sexual	- ³	20 ⁵	- ²
	Vegetativa	33,3 ³	- ⁵	- ²
<i>Eurhynchium hians</i>	Sexual	- ¹⁵	- ¹³	- ²
<i>Pottia starckeana</i>	Sexual	100 ⁴	100 ¹	100 ¹
<i>Didymodon rigidulus</i>	Vegetativa	100 ²	100 ¹	100 ¹
<i>Didymodon luridus</i>	Sexual	- ³	- ²	- ¹
<i>Didymodon vinealis</i>	Sexual	- ²	- ⁴	- ³
<i>Grimmia pulvinata</i>	Sexual	57,1 ⁷	85,7 ⁷	100 ²
<i>Homalothecium sericeum</i>	Sexual	- ⁵	- ²	- ⁵
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	Sexual	50 ⁸	85,7 ⁷	100 ²
	Vegetativa	50 ⁸	14,2 ⁷	- ²
<i>Phascum cuspidatum</i>	Sexual	100 ⁵	75 ⁴	100 ³
<i>Tortula virescens</i>	Sexual	- ⁶	50 ²	50 ²
	Vegetativa	16,6 ⁶	- ²	- ²

De estos 20 casos, en relación con la reproducción sexual:

- fructifican en mayor proporción en A que en las otras dos zonas:
Brachythecium rutabulum y *Bryum capillare*

- fructifican en mayor proporción en B que en las otras dos zonas:
Dicranella varia
Funaria hygrometrica
- fructifican en mayor proporción en V que en las otras dos zonas:
Amblystegium serpens
Barbula unguiculata
Grimmia pulvinata
Orthotrichum diaphanum
Tortula muralis

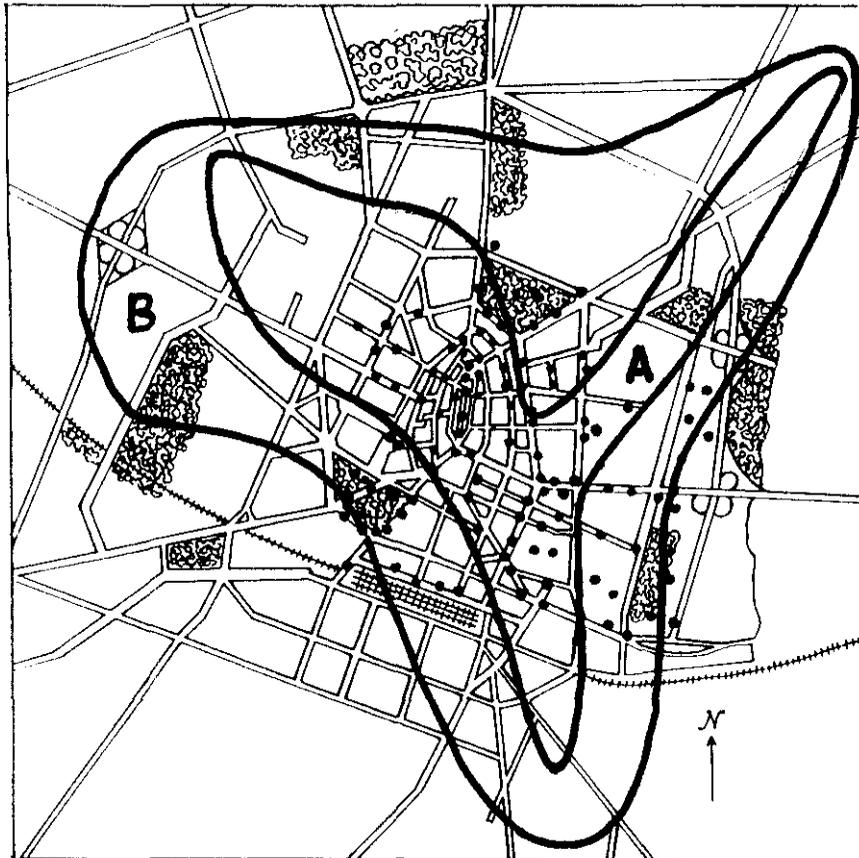
Como cabía pensar, sí parece que en la zona V, que es la más parecida al medio rural, existen mejores condiciones para la formación de fructificaciones.

De las cuatro especies que fructifican más en las zonas A y B que en la zona V, por lo menos tres de ellas, *Brachythecium rutabulum*, *Bryum capillare* y *Funaria hygrometrica* son especies que se encuentran con gran frecuencia en todas las ciudades y podría pensarse que una de las razones de su carácter urbanícola es su capacidad de reproducirse mejor en el medio contaminado. Se diría que un alto grado de actividad urbana beneficia su capacidad reproductiva. Sin embargo esto también podría decirse de *Tortula muralis* y *Barbula unguiculata* pero se observa que éstas sí fructifican más en el ambiente más limpio.

En cuanto a la multiplicación vegetativa la situación parece más clara: de los siete casos en que se observan disemínulos de algún tipo, en dos de ellos la proporción es igual en las tres zonas, mientras que en el resto, *Bryum argenteum*, *B. capillare*, *Dicranella varia*, *Orthotrichum diaphanum* y *Tortula virescens*, la proporción es mayor en la zona A. Parece que estas especies, para poder vivir en la zona más contaminada eligen una forma de propagación vegetativa en lugar de una reproducción sexual. *Bryum capillare* presenta ambos sistemas en la zona A, sin embargo utiliza en mayor proporción la producción de disemínulos para colonizar el medio. A estos casos hay que añadir el de *Tortula laevipila* que está presente en las zonas A y V. En la zona verde se encuentra en estado fértil, mientras que en la zona A produce propágulos. Como se explicará más adelante en la ficha biológica de esta especie, para resistir el medio, este musgo ha adoptado una estrategia de vida que consiste en la formación de yemas, las cuales prácticamente no existen en zonas "limpias" (Sergio & Sim-Sim, 1985).

DISCUSION: PRESENCIA

Si se plasma en un mapa la localización de los puntos de muestreo y la división en zonas A, B y V, se ve lo siguiente:



En la zona más contaminada, tanto por SO_2 como por partículas, existe un gran número de recolecciones, ya que es un área bastante extensa y con muchos habitáculos para los briófitos y además, la contaminación existente no parece motivar la desaparición ni siquiera de especies con una tolerancia media o incluso baja a la polución como pueden ser *Homalothecium sericeum*, *Tortula virescens*... De hecho, la riqueza florística de la zona A es muy alta. Estos son los datos sobre la riqueza en especies de cada zona:

A = 36 especies

B = 33 especies

V = 48 especies

A pesar de que la zona verde tiene una extensión considerablemente menor que las otras dos, su riqueza florística es bastante mayor. Esto confirma que el área V no sólo ofrece un elevado número de nichos adecuados para los briófitos, sino que goza de tal aislamiento del ambiente urbano que puede permitir el desarrollo de táxones

muy sensibles a la contaminación como los que se van a enumerar en la repartición de especies según grado de intensidad urbana que se hará más adelante.

De una forma más clara se ve la diferencia entre las zonas de la ciudad: analizando el número de especies que componen las comunidades. La media en cada punto de muestreo de cada una de las zonas es:

A = 2,02 especies

B = 2,5 especies

V = 4,9 especies

Entre las zonas A y B no existen grandes diferencias. Es posible que la división entre ambas haya que hacerla de otra manera y de todas formas, los niveles de polución entre ellas no son muy diferentes. Sí se observa un gran salto en la zona V, con comunidades mucho más ricas y diversas que en las otras zonas.

Al igual que se hizo en Logroño, se va a partir de la teoría de Nakamura (1976) de que se puede utilizar a los briófitos como indicadores de urbanización pudiéndose establecer grupos de especies más o menos representativos del grado de aglomeración urbana, definido en este trabajo por las tres áreas consideradas: A, B y V. Para ello, se toman los datos de presencia de las especies incluidos en la Tabla 7 (pág.210):

<u>Intensa actividad urbana</u>	<u>Actividad urbana media</u>	<u>Area verde</u>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>H. lutescens</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Aloina aloides</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>R. confertum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Tortula subulata</i>	<i>Didymodon acutus</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Weissia condensa</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>P. revolutum</i>	<i>Bryum torquescens</i>
<i>O. diaphanum</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>E. crassinervium</i>
<i>B. rutabulum</i>	<i>Barbula convoluta</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>B. convolutavar. commutata</i>	<i>Fissidens viridulus</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>H. sericeum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Amblystegium serpens</i>		<i>Orthotrichum affine</i>
<i>R. megapolitanum</i>		<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Bryum radiculosum</i>		<i>Porella platyphylla</i>
		<i>Tortula marginata</i>
		<i>Zygodon viridissimus</i>

DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

Como ya se hizo en Logroño, se han agrupado las especies según su grado de toxisensibilidad (dato extraído de la bibliografía), añadiendo la información procedente de la Tabla 7 (pág.210) relativa a su presencia en las áreas urbanas A, B y V. Queda resumido en el siguiente cuadro:

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

ESPECIES	A	B	V
<u>Sensibles</u>			
<i>Eurhynchium hians</i>	4	4	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	-
<i>Didymodon insulanus</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1
<u>Tendencia toxisensible</u>			
<i>Homalothecium sericeum</i>	2	1	2
<i>Tortula virescens</i>	2	1	1
<i>Dicranella varia</i>	1	2	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1

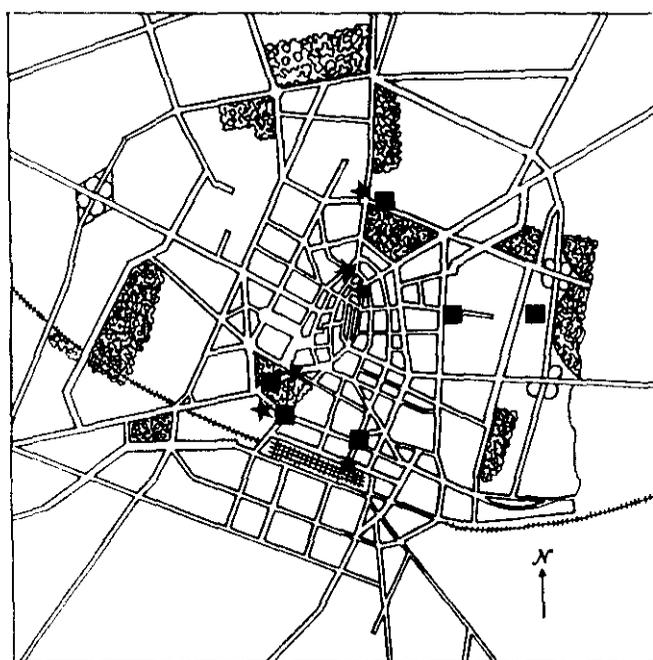
* Considerando cada clase según nº de presencias: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

Salvo en los casos de las especies remarcadas en negrilla, que se pasarán a comentar a continuación, sí existe una correspondencia entre la característica de grado de toxisensibilidad asignada a cada especie por diversos autores y su distribución en la ciudad.

De *Lunularia cruciata* se tienen tres referencias en relación con su tolerancia a la contaminación: dos como toxitolerante y una como medianamente toxitolerante; esto no se corresponde con su localización en la ciudad de Vitoria ya que únicamente se ha encontrado en el Parque de "La Florida".

Con el resto de las especies señaladas ocurre lo contrario: las referencias bibliográficas les asignan características de sensibilidad frente a la contaminación mientras que en Vitoria aparecen en las zonas de alta y media intensidad urbana. Es el caso de *Eurhynchium hians*, al que también en Vitoria se considera "toxitolerante" como ocurría en Logroño, puesto que se distribuye por toda la ciudad y parece preferir las zonas A y B. Es importante destacar que prácticamente en todos los casos, se desarrolla como terrícola, con lo que quizás pueda concluirse que tiene el comportamiento de *Brachythecium rutabulum* tal y como lo ha descrito Gilbert (1968, 1970b): bajo un régimen de flujo de nutrientes del hábitat, muestra un aumento en la supervivencia y en el crecimiento en medios contaminados, siempre que se desarrolle en

césped, ya que en otros sustratos es una especie sensible. Con *Homalothecium lutescens* puede que ocurra lo mismo ya que también ha sido encontrado únicamente sobre tierra, pero hay que tener en cuenta que de esta especie sólo se tiene una referencia bibliográfica en cuanto a su tolerancia a la polución. Son distintos los casos de *Homalothecium sericeum* y *Tortula virescens* ya que éstos han sido encontrados sobre corteza de árbol, siendo éste el sustrato menos resistente a la acción del SO_2 . Si se observa la distribución de estas especies en Vitoria, quizás puedan cambiar las consideraciones sobre el grado de contaminación de las distintas partes de la ciudad:



▲ = *Homalothecium sericeum*

★ = *Tortula virescens*

En la zona del Portal de Arriaga, que es una de las más contaminadas tanto por SO_2 como por partículas, se han recogido muestras de ambas especies. Los puntos de recolección se encontraban casi todos en una pequeña isleta con tilos, prolongación del parque del Norte y rodeada por carreteras. Tanto este punto como el mismo Parque del Norte se han considerado pertenecientes a la zona A, ya que es un área bastante abierta, sin grandes árboles que puedan aislar del medio urbano y con poco césped y mucho cemento. Sin embargo, el encontrar ahí estas especies que se consideran muy sensibles a la contaminación puede hacer pensar, bien que los niveles de contaminación no son excesivamente altos, bien que a pesar de las características que hemos mencionado en cuanto a tipo de urbanización y poca antigüedad del parque, éstas son suficientes como para permitir un aislamiento de las especies que les permite sobrevivir en el ambiente de la ciudad.

También ha sido recogida *Tortula virescens* en el casco antiguo de la ciudad,

el cual se considera contaminado por SO₂. De la presencia en estos puntos de esta especie sensible se puede concluir nuevamente que los niveles de SO₂ no son elevados o que los datos recogidos por el sensor ubicado en la parte SW de esta zona no reflejan la calidad del aire de todo el casco viejo. En la memoria elaborada por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz sobre la calidad del aire en la ciudad ya se apuntaba esta posibilidad, ya que el sensor en cuestión es el que se encuentra en el Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo, que está situado en la zona más alta de la ciudad, en una vía de baja densidad de tráfico e influenciado poderosamente por las chimeneas de las casas situadas en la Plaza del Machete, que se encuentran en una cota inferior y que utilizan carbón como combustible. Es el único sensor en el que el valor medio anual para el SO₂ supera al de humos.

Otro de los casos remarcados en negrilla es el de *Dicranella varia*. Como se explica en la ficha biológica de esta especie, se dispone de dos referencias bibliográficas sobre su grado de tolerancia a la polución: en una de ellas (Nakamura, 1976), se considera relativamente sensible, ya que no penetra en el área urbana de Tokio o Chiba (Japón), mientras que en la otra (Rao, 1982) se considera tolerante a metales pesados como Pb y Zn por la posesión de un mecanismo de detoxificación. Con estos datos y con los de presencia en la ciudad de Vitoria se puede definir a *Dicranella varia* como una especie con una tolerancia media a la contaminación.

Si se establecen tres niveles de respuesta a la contaminación: toxitolerantes, toxisensibilidad media (agrupando las especies medianamente toxitolerantes y relativamente sensibles) y toxisensibles, resultan los siguientes grupos:

<u>Toxitolerantes</u>	<u>Toxisensibilidad media</u>	<u>Toxisensibles</u>
<i>Tortula muralis</i>	<i>O. diaphanum</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>H. lutescens</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>R.confertum</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>B.rutabulum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>E. pulchellum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortula subulata</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Tortula papillosa</i>	<i>Orthotrichum affine</i>
<i>Tortula laevipila</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>E.praelongum</i>	<i>H. sericeum</i>	
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Tortula virescens</i>	
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Dicranella varia</i>	
	<i>Didymodon insulanus</i>	

Si se comparan estos tres grupos con los establecidos en el apartado de

"Presencia" según grado de intensidad urbana, se observa que especies consideradas con una toxisensibilidad media como *Amblystegium serpens*, *Homalothecium sericeum*, *Tortula virescens*, *Orthotrichum diaphanum*... se han encontrado en la zona denominada de "Alta intensidad urbana" (A). Los casos más llamativos ya han sido comentados, pero lo que parece desprenderse de todo ello es que los niveles de polución en Vitoria-Gasteiz son bastante bajos, apoyando los datos obtenidos por los sensores físico-químicos. También el grupo de "Toxisensibles" incluye especies halladas en la zona A: *Eurhynchium hians* y *Homalothecium lutescens*, cuyo posible comportamiento de adaptación a la polución ya ha sido explicado.

Con todo lo expuesto, no es muy arriesgado atribuir a algunas especies de las que no se dispone de datos de tolerancia a la contaminación, una calificación únicamente de especie con tolerancia media o baja dados los razonables niveles de SO₂ y partículas existentes en la ciudad. Las especies cuyas muestras han sido sólo recogidas en la zona V es muy posible que sean muy sensibles a la contaminación.

Estas especies, con sus niveles de presencia y el carácter asignado, son:

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Phascum cuspidatum</i>	2	2	1	Medio
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-	Medio
<i>Pottia starckeana</i>	2	1	1	Medio
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1	Sensible
<i>P. hornschuchianum</i>	1	1	-	Medio
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1	Medio
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	1	Medio
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1	Medio
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	3	1	Medio
<i>Bryum bicolor</i>	4	4	-	Medio
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1	Sensible

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Amblystegium serpens</i>	2	1	2	Medio
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	1	Sensible
<i>R. megapolitanum</i>	2	1	-	Medio
<i>Dicranella varia</i>	1	2	1	Medio
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1	Sensible
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1	Sensible
<i>Bryum radiculosum</i>	2	1	-	Medio
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortula virescens</i>	2	1	1	Medio
<i>Homalothecium sericeum</i>	2	1	2	Medio
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1	Sensible
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1	Sensible

DISCUSION: COROLOGIA

Era de esperar que, con la definición que se ha dado del clima de Vitoria como mediterráneo subhúmedo-húmedo de carácter más bien regular, el elemento corológico predominante fuera el Templado (79 %). También queda perfectamente reflejado el carácter transicional entre lo mediterráneo y eurosiberiano que tiene el clima de la ciudad, con la presencia de ese 15 % de elemento submediterráneo como segundo elemento importante.

La cierta continentalización del clima a la que se aludía al exponer las características climáticas de Vitoria, por la considerable distancia al mar (60 Km) y por su altitud condicionan el escaso elemento oceánico (4 %). Aquí hay que reseñar la presencia curiosa de *Habrodon perpusillus* que no se encuentra en los terrenos circundantes; sólo se conocen unas pocas localidades en el área oceánica y su presencia en la ciudad puede deberse al clima térmicamente más suave de la ciudad en comparación con los alrededores.

Orthotrichum diaphanum también parece vivir fuera de su área de distribución conocida en el País Vasco: aparece normalmente corticícola en el Sur de Alava y está ausente del norte o centro de la provincia. La razón de que aparezca en Vitoria puede ser la misma que en el caso anterior: la ciudad proporciona esas condiciones térmicas típicas de las zonas más mediterraneizadas del Sur de Alava donde vive de forma natural.

4.3. BURGOS

4.3.1. ESTUDIO FISONOMICO DE LA CIUDAD

SITUACION GEOGRAFICA

Burgos se levanta al pie del primitivo castillo al cual debe su origen, a orillas del río Arlanzón sobre el páramo meseteño, a 929 metros sobre el nivel del mar.

Pertenece a la Comunidad Autónoma de Castilla y León y se sitúa al norte de ésta, a $42^{\circ}20'$ de latitud N y $3^{\circ}42'$ de longitud W.

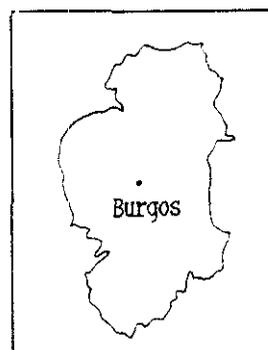
Los factores que han condicionado la vida de la ciudad han sido su pasado histórico y su posición en la Meseta castellana que la han convertido siempre en cruce de caminos.



COROLOGIA

Burgos se incluye en la Región Mediterránea, provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega, sector Castellano-Duriense (Rivas-Martínez & al., 1987).

La vegetación clímax la constituyen quejigares de la serie mesosupramediterránea que son los que se adaptan a las características bioclimáticas de la zona de Burgos: piso supramediterráneo medio, inviernos frescos y ombroclima seco (Navarro, 1987).



CONDICIONES FISICAS

CLIMATOLOGIA

La estructuración del estudio climatológico de la ciudad se ha realizado como en las otras ciudades:

1. Índices termopluviométricos
2. Índices de oceanidad y continentalidad
3. Diagramas climáticos

También como en las anteriores ciudades, para la definición del clima de Burgos mediante estos índices y diagramas climáticos de diversos autores, se han utilizado los datos de temperatura y precipitación recogidos por el Instituto Nacional

de Meteorología durante el periodo de años comprendido entre 1931-1960 y que quedan expuestos en las siguientes tablas:

MES	TEMPERATURA °C					HUMEDAD %
	MEDIA			ABSOLUTA		
	Día	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Enero	2,5	5,6	-0,6	19,0	-18,0	89
Febrero	3,8	7,6	0,0	24,0	-11,4	82
Marzo	7,1	12,0	2,3	24,2	-8,6	72
Abril	9,2	14,5	3,9	29,0	-3,4	66
Mayo	12,2	17,8	6,7	32,2	-3,8	65
Junio	16,2	22,3	10,2	36,2	0,4	63
Julio	19,0	25,9	12,1	37,4	4,2	59
Agosto	18,8	25,3	12,3	37,0	5,0	61
Sept.	16,2	21,9	10,4	33,8	0,4	66
Octubre	11,3	16,0	6,6	28,0	-1,6	76
Nov.	6,5	10,0	2,9	21,0	-7,0	84
Dic.	3,4	6,3	0,5	19,2	-13,0	88
Anual	10,5	15,4	5,6	37,4	-18,0	72

MES	PRECIPITACION mm			INSOLACION DIARIA
	Total mm	Máx.24 h.	Nº de días	
Enero	46	26	11	2,5
Febrero	37	40	11	4,4
Marzo	54	27	13	5,3
Abril	48	32	8	7,3
Mayo	61	48	13	8,1
Junio	53	63	8	9,8
Julio	28	36	5	11,4
Agosto	28	40	6	10,2
Septiembre	43	35	7	7,8
Octubre	55	51	11	5,4
Noviembre	53	48	12	3,7
Diciembre	57	38	13	2,3
Anual	562	63	120	6,5

1. Indices termopluviométricos

1.1. Factor de lluvia de Lang:

$$I_L = \frac{\text{Precipitación anual en mm}}{\text{Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = 53,5 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{clima húmedo} \\ \text{vegetación: estepas y sabanas} \end{array}$$

1.2. Indice de aridez de De Martonne:

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^\circ + 10} = 27,41 \quad \Rightarrow \quad \text{Región del olivo y cereales}$$

1.3. Indice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100 \times T^\circ\text{C}}{P\text{-mm}} = 1,86 \quad \Rightarrow \quad \text{Zona climática húmeda y subhúmeda}$$

1.4. Indice de Emberger de sequedad estival:

$$I = \frac{P_e}{M_e} = 4,2 \quad \Rightarrow \quad \text{Clima mediterráneo}$$

siendo:

P_e = cantidad de precipitación de los tres meses más cálidos
 M_e = temperatura media de las máximas del mes más cálido

1.5. Índice y gráfica de Emberger:

$$Q = \frac{100 \times P(\text{mm})}{M^2 - m^2} = 83,82$$

siendo:

P=precipitación anual

M=media de las máximas del mes más cálido=25,9

m=media de las mínimas del mes más frío=-0,6

↓

Piso mediterráneo templado

1.6. Índice de Rivas Goday y Alvarez Calatayud:

Oscilación térmica = Temperaturas máximas - Temperaturas mínimas = 9,8

↓

Clima regular aproximándose al clima moderado

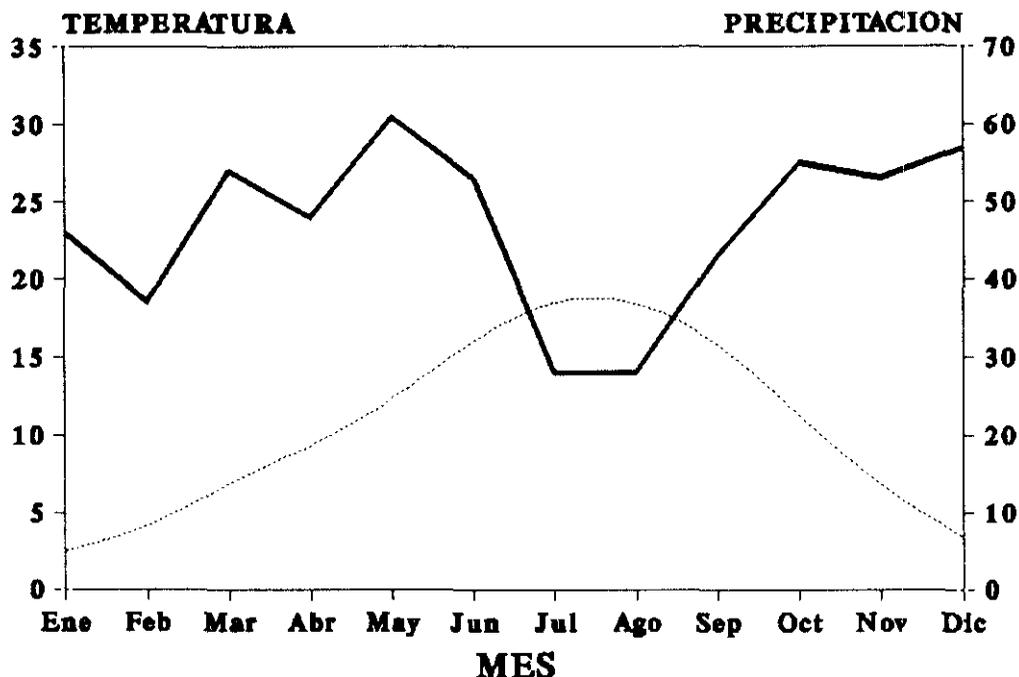
2. Índice de oceanidad y continentalidad:

2.1. Índice de higr continentalidad de Gams:

$$I_h = \text{arccot} \frac{P}{A} = 58,82^\circ \quad \Rightarrow \text{Clima } \pm \text{ continental}$$

3. Diagramas climáticos:

Como en las otras ciudades, se va a utilizar el de Gausson y Bagnouls, en el que se observa claramente el periodo seco: aquellos meses en los que $P(\text{mm}) < 2T$ ($^\circ\text{C}$), o lo que es lo mismo, los correspondientes al área que se encuentra entre las dos intersecciones.

DIAGRAMA DE GAUSSEN Y BAGNOULS

Burgos se incluye en la región continental, en la subregión continental extremada. El aislamiento orográfico le da unas características climáticas notablemente uniformes, destacando el largo y frío invierno y un fresco verano, seco y de corta duración. A pesar de la frecuencia de las heladas y de la amplitud de la variación diurna de la temperatura, el número de días al año de escarcha y rocío es relativamente bajo, lo cual es consecuencia de la insuficiencia de humedad en el aire.

Los vientos que predominan en la ciudad son los llamados por los campesinos: "cierzo", en invierno de dirección N-NE y muy frío, y en verano de dirección SW-NE y S-N, fresco y seco. En años lluviosos es notable la persistencia de los procedentes del sur: "ábrego" y del oeste: "regañón". Sin embargo, pocos días se deja sentir el sureste: "solano", muy caliente, seco y agostador de la vegetación.

La ciudad de Burgos, por sus niveles medios de precipitación, se sitúa en el límite entre lo que se considera clima mediterráneo seco y mediterráneo húmedo.

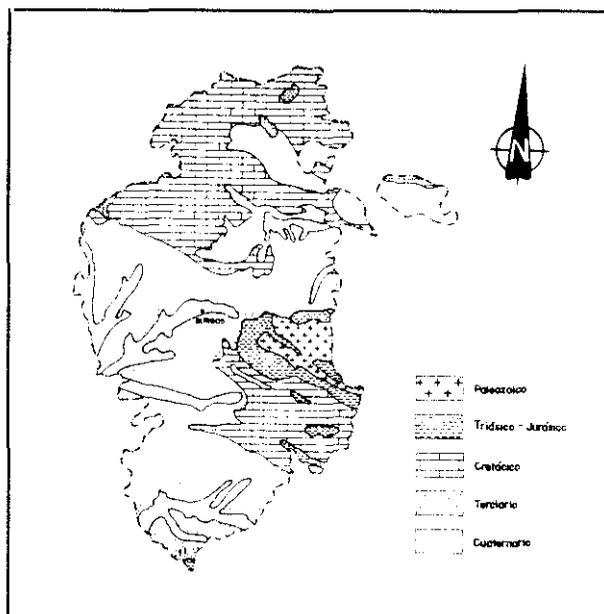
Resumiendo este apartado de climatología, se pueden anotar las características obtenidas a partir de los índices aplicados y definir el clima de Burgos como: **mediterráneo subhúmedo de carácter regular y con un grado medio de continentalidad.**

GEOLOGIA

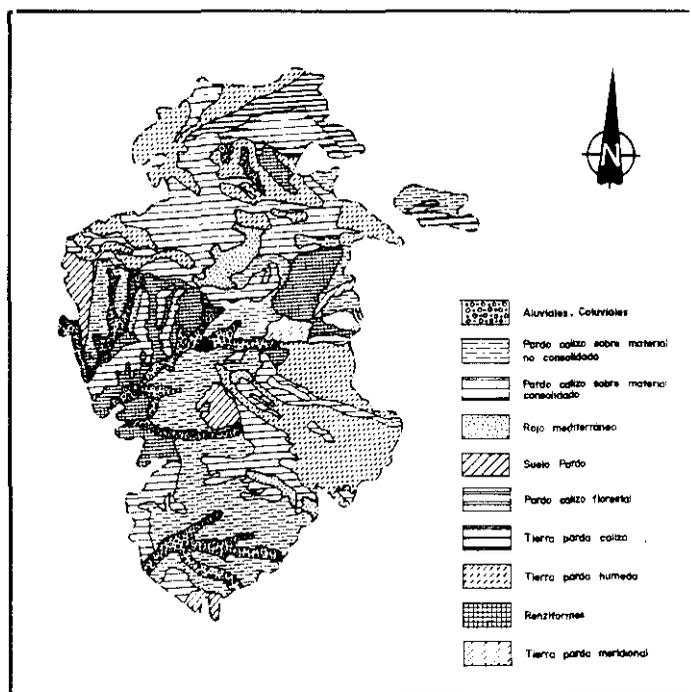
La ciudad de Burgos se incluye en la unidad geológica de la Cuenca del Duero, la cual, desde el punto de vista litológico, está compuesta por rocas sedimentarias de origen continental, fluvial o lacustre en disposición horizontal y caracterizadas por una escasa o nula compactación.

A estos sedimentos se superponen los depósitos cuaternarios, visibles en las márgenes de los principales ríos, formados por las rocas más recientes y no compactadas, tales como materiales sueltos, gravas y arenas. Este último es el sustrato de Burgos, asentado en la vega del río Arlanzón.

La unidad morfoestructural a la que pertenece Burgos es el páramo calcáreo. (Tejero, 1988).



EDAFOLOGIA



El suelo de Burgos está constituido por sedimentos aluviales depositados a lo largo del río. Como todos los suelos de vega de esta zona, es un suelo joven cuyo perfil es del tipo A/C, con el horizonte A transformado en horizonte antrópico, dada la intensa explotación a la que ha sido sometido desde antiguo. Generalmente son suelos profundos, de textura media a gruesa, con buena permeabilidad y aireación que les permite ser muy productivos en régimen de regadío.

HISTORIA Y URBANIZACION

El origen histórico de la ciudad hay que buscarlo en el siglo IX, concretamente en el año 884 en el que el Rey asturleonés Alfonso III dio orden al Conde Diego Porcelo de levantar una fortaleza y a su amparo, una ciudad. Por lo tanto, fue el castillo el germen que dio vida al poblado burgalés. Las primeras edificaciones que surgen en la falda del monte son las de los menestrales que acopiaban piedra o trabajaban en la cimentación.

Así surge Burgos con un carácter eminentemente estratégico y defensivo como ciudad-castillo, y al ir creciendo se rodea de un cinturón de murallas del que queda algún resto en el Paseo de los Cubos. En los primeros años, la configuración del paisaje urbano se asemejó a un semicírculo delineado por el curso del río.

Poco a poco va quedando postergada la función defensiva y va tomando forma la función comercial impulsada por el hecho de haber sido durante el siglo X capital de Castilla, y posteriormente, de Castilla y León, y también por ser etapa obligada en la ruta jacobea, lo que supuso una estimulación para la construcción de hospederías, hospitales y aumento de toda la actividad comercial con la consiguiente extensión de la ciudad a lo largo de la ruta, esto es, en la vertiente derecha del río. Sin duda, también contribuyó a este auge comercial el carácter de Burgos de ser ciudad marginal, fronteriza y zona de contacto de economías distintas. Se encontraba vinculada por igual a la meseta, a la montaña y a la costa cantábrica. No se ha de olvidar que el nombre de la ciudad alude a las primeras denominaciones que se daban a los núcleos de mercaderes que se asentaban en algún cruce importante de caminos medievales: los burgos, y sus habitantes, los burgueses.

Así que durante toda la Edad Media, Burgos fue una excelente plaza fuerte y también Cámara Regia, sede real en numerosas ocasiones. Por aquí pasaba la ruta del comercio, que llevaba la lana de las ovejas merinas hacia las tierras del norte para su exportación a Flandes, de donde la devolvían ya manufacturada.

En el siglo XV la ciudad alcanzó su plenitud, reflejada desde un punto de vista urbanístico por la expansión de la edificación, que saltó a la orilla meridional del Arlanzón. Es la época del reinado de los Reyes Católicos y Carlos I, y también el período cumbre de la historia monumental y artística de la ciudad.

A partir de fines del siglo XVI se inició una etapa de progresiva decadencia que culminó a finales del siglo XVII, quedando reducida su población a unos 3500 habitantes (a finales del XVI rebasaba los 13000 habitantes). La red de caminos, el plano de la ciudad y algunos de sus más notables edificios acusaron las huellas de la crisis. Así, el castillo, origen de la ciudad, acabó destruido por un incendio en 1736; las murallas y varios palacios se arruinaron y derrumbaron.

En los últimos años del siglo XVIII la ciudad comenzó a recuperarse. En un intento de revitalizar las funciones económicas de Burgos, se restauró el Consulado del Mar y se creó la Universidad de Mercaderes. Urbanísticamente, esta ligera recuperación se reflejó en la desecación y terraplenamiento del último tramo del río Vena, que frenaba la expansión del casco urbano. No obstante, esta recuperación quedó truncada a principios del siglo XIX por la guerra de la Independencia, que acarreó grandes daños a la ciudad (unas 800 casas fueron destruidas). La reconstrucción de los destrozos tuvo lugar a lo largo del siglo XIX. Lento, pero decidido, el crecimiento de la ciudad se orientó siguiendo la ribera derecha del Arlanzón, con preferencia hacia el E. Su conversión en capital provincial dio lugar a la construcción de edificios oficiales y a la instalación de una burocracia. Se pavimentaron las calles de la ciudad transformando notablemente el paisaje urbano. La llegada del ferrocarril, además de animar la vida urbana en la margen izquierda del Arlanzón, representó una reactivación comercial burgalesa y una consolidación de su industria (Salvat, 1969). Esto repercutió en un notable crecimiento demográfico: de 26.000 habitantes en 1857 pasó a 30.000 en 1900 y a 40.000 en 1930.

La ciudad adquiere una creciente importancia industrial y comercial que alcanza su mayor esplendor en la década de los 60. En 1964 se localizó en Burgos uno de los dos Polos de Promoción Industrial del Plan de Desarrollo, lo que trajo un notable resurgimiento de la ciudad, con la instalación de diversas fábricas e industrias fundamentalmente textiles, aunque también metalúrgicas, mecánicas, alimentarias..., algunas de las cuales se hallan hoy en crisis.

En la actualidad, como en casi todas las ciudades, los sectores de los servicios y el comercio son los que ocupan a la mayoría de su población. Como dice Felipe Fuente (1990) en su guía sobre Burgos, "la ciudad desde lo alto de su castillo, semeja un trazado de población feudal en torno a su templo mayor y, circundando esa zona, se expanden sectores de trazas que admiten todas las tendencias modernas".

Los parques más grandes de la ciudad: "Parque de la Isla", "Paseo de la Quinta" y el "Parque del Cerro del Castillo" se localizan en la periferia de lo que se ha considerado el casco urbano de Burgos; sólo una parte del "Parque de la Isla" se ha incluido en el análisis. Dentro de la zona estudiada, las zonas verdes que existen se encuentran muy cuidadas, pero no tienen la extensión y aislamiento suficiente como para considerarlas zona V. Este es el caso del Espolón y del Paseo del Empecinado.

Existe un intenso tráfico automovilístico, pero no tanto como para obligar a las autoridades a controlar las inmisiones con sensores físico-químicos. Lo mismo ocurre con la industria, que no causa especiales problemas en la contaminación de la ciudad.

En la página siguiente se muestra el plano de la ciudad de Burgos, con las zonas A, B y V de grado de actividad urbana.

4.3.2. FLORA BRIOLOGICA

CATALOGO DE LOS BRIOFITOS DE LA CIUDAD DE BURGOS

- Aloina ambigua* (B.& S.)Limpr.
Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.
Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium albicans (Hedw.)B.,S.& G.
Brachythecium glareosum (Spruce)B.,S.& G.
Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
Bryum caespiticium Hedw.
Bryum capillare Hedw.
Bryum radiculosum Brid.
Bryum rubens Mitt.
Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.
Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce
Dicranella schreberiana (Hedw.)Dix.
Dicranella varia (Hedw.)Schimp.
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill
Didymodon luridus Hornsch.ex Spreng.
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon vinealis (Brid.)Zander
Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac.
Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.
Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.)Sm.
Homalothecium sericeum (Hedw.)B.,S.& G.
Lunularia cruciata (L.)Lindb.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Phascum cuspidatum Hedw.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.
Pseudocrossidium hornschuchianum (K.F.Schultz)Zander
Pterygoneurum ovatum (Hedw.)Dix.
Rhynchostegium confertum (Dicks.)B.,S.& G.
Rhynchostegium megapolitanum (Web.& Mohr)B.,S.& G.
Rhynchostegium murale (Hedw.)B.,S.& G.
Schistidium apocarpum (Hedw.)B.& S.
Tortula intermedia (Brid.)De Not.

Tortula muralis Hedw.

Tortula princeps De Not.

Tortula ruralis (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb.

Tortula virescens (De Not.) De Not.

CI. MARCHANTIOPSIDA

O. MARCHANTIALES

Fam. LUNULARIACEAE Klinggr.

Lunularia Adans.

Lunularia cruciata (L.)Dum.

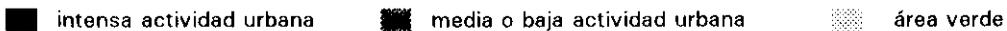
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Es la única hepática hallada en Burgos que aparece de forma bastante escasa en la ciudad en ambientes húmedos, sombríos y algo nitrofilizados. Le acompañan *Brachythecium albicans*, *Didymodon insulanus* y varias especies de *Tortula*, entre otros briófitos. (Soria 658, 661).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero, con propágulos muy abundantes (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Toxitolerante (3), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Oceánico-submediterráneo.

Cl. BRYOPSIDA

O. FISSIDENTALES

Fam. FISSIDENTACEAE Schimp.

Fissidens Hedw.

Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.

Novedad provincial.

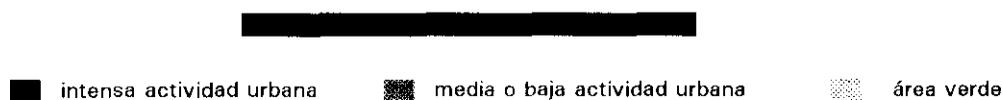
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: En Burgos, aparece únicamente como saxícola higrófilo sobre la piedra rezumante de una fuente conviviendo con *Tortula muralis*, *Bryum radiculosum* y *B. capillare*. (Soria 578).

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Fructificación madura (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

O.DICRANALES

Fam.DICRANACEAE Schimp.

Dicranella (C.Müll.)Schimp.

Dicranella schreberiana (Hedw.)Dix.

Novedad provincial.

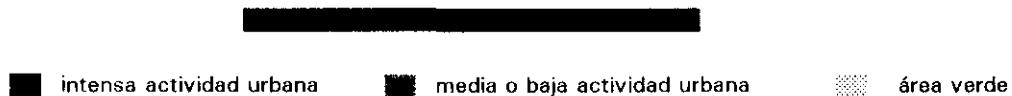
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha encontrado sólo una vez como terrícola entre césped de un jardín, entremezclado con *Amblystegium riparium*, *Barbula unguiculata*, y *Phascum cuspidatum*. (Soria 652).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero con propágulos rizoidales y axilares (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Subboreal.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp.

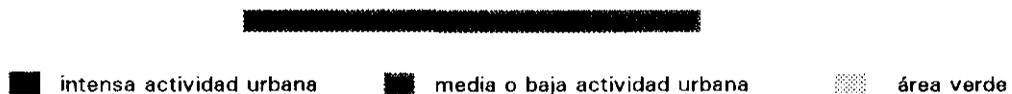
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Al igual que de la especie anterior, se dispone de una única recolección, en el suelo de un jardín abonado y fresco y en situación expuesta al sol. Crecía en compañía de otros briófitos de afinidades ecológicas similares como *Barbula unguiculata*, *Didymodon vinealis*, *Pseudocrossidium hornschurchianum*, etc... (Soria 694).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), con mecanismos de detoxificación (Rao, 1982).

Corología: Templado.

Ceratodon Brid.

Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.

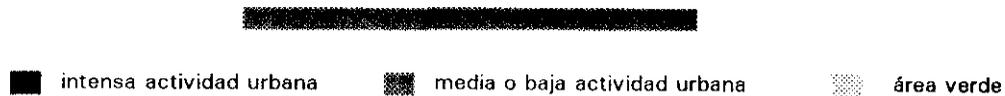
Ambientes urbanos: Terrenos yermos.

Datos ecológicos: Localizado en una sola ocasión creciendo sobre tierra en un terraplén en compañía de *Tortula muralis*, *Bryum capillare*, *B.bicolor* y *Funaria hygrometrica*, entre otros. (Soria 598).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. POTTIALES

Fam. POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

Tortula princeps De Not.

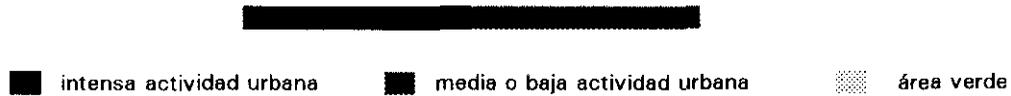
Ambientes urbanos: Muros de piedra y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Es una especie escasa en la ciudad. Se ha encontrado siempre creciendo sobre materiales de construcción como cemento y argamasa, en situaciones protegidas de la insolación y con cierto nivel de humedad. Le acompañan *Aloina ambigua*, *Tortula muralis*, *T.ruralis*, *Didymodon rigidulus* y *D.vinealis*. (Soria 637,695).

Hábitat: SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante como saxícola (1), sensible como epífito (1).

Corología: Oceánico-submediterráneo.

Tortula ruralis (Hedw.)Gaertn.,Meyer & Scherb.

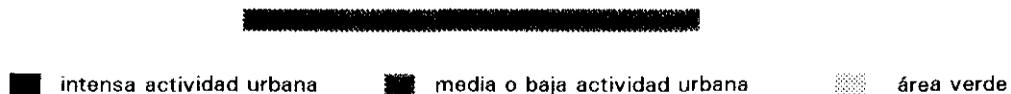
Ambientes urbanos: Terrenos yermos y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: De forma esporádica en sustratos artificiales de zonas medianamente urbanizadas creciendo junto a *Tortula muralis*, *T.princeps*, *Didymodon vinealis* y *D.rigidulus*. En una ocasión se recogió del suelo abandonado y nitrificado en un rincón protegido de un descampado, donde le acompañaban *Lunularia cruciata*, *Brachythecium albicans* y *Didymodon insulanus*. (Soria 622, 661, 695).

Hábitat: T₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I,II,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,88 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (3).

Corología: Templado.

Tortula intermedia (Brid.)De Not.

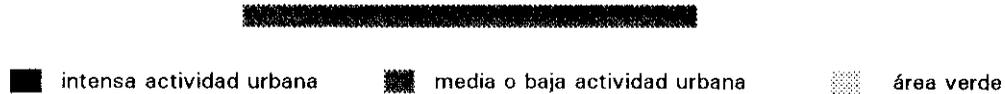
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Sólo se ha encontrado en una ocasión creciendo sobre la parte superior de un muro de cemento acompañado de *Tortula muralis*, *T. virescens*, *Grimmia pulvinata*, *Bryum argenteum*, *Didymodon rigidulus* y *D. vinealis*. (Soria 671).

Hábitat: SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-montano.

Tortula virescens (De Not.)De Not.

Novedad provincial.

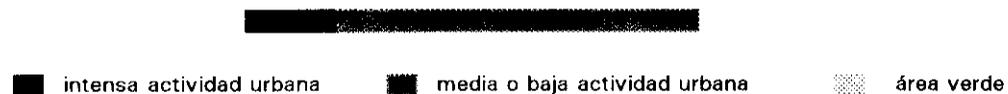
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones y muros.

Datos ecológicos: Es un componente bastante frecuente de la comunidad briofítica de los muros y las paredes de la ciudad, colonizando tanto piedra como sustratos artificiales, a veces sólo desarrollando unos cuantos ejemplares. El resto de la comunidad de este medio lo constituyen fundamentalmente *Tortula muralis*, *Orthotrichum diaphanum*, *Grimmia pulvinata* y *Bryum argenteum*. (Soria 576, 643, 671, 672, 689).

Hábitat: SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,47 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (1).

Corología: Templado.

Tortula muralis Hedw.

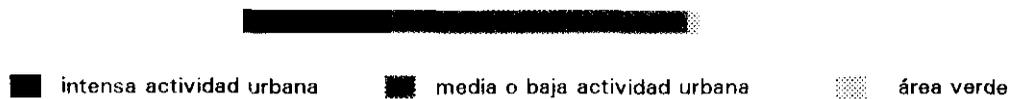
Ambientes urbanos: Muros de piedra, paredes de edificaciones, bordillos y piedras de jardines, terrenos yermos, pavimentos y alcorques.

Datos ecológicos: Es el briófito más difundido en Burgos, como ocurre en casi todas las ciudades, sin embargo, aquí coloniza más sustratos saxícolas que terrícolas. Su presencia es constante en todos los muros y paredes ya sean de piedra, ya sean artificiales. Dado el gran número y variedad de hábitats en los que vive, son también muchos los briófitos que le acompañan. (Soria 573, 574, 575, 576, 578, 580, 581, 584, 586, 589, 591, 598, 600, 601, 602, 622, 626, 635, 639, 643, 644, 645, 645, 647, 648, 649, 653, 656, 657, 658, 660, 662, 671, 672, 673, 674, 675, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 685, 689, 693, 695, 696).

Hábitat: T₂, TC, SC₁, SC₂, SC₃, SC₄, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (III), fructificado (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 14,45 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Aloina Kindb.**Aloina ambigua** (B. & S.) Limpr.

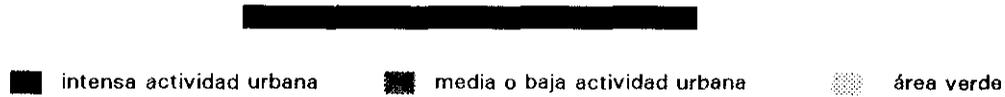
Ambientes urbanos: Muros de piedra.

Datos ecológicos: Este briófito ha sido recolectado en una única ocasión creciendo sobre la argamasa de la parte superior de un muro de exposición N. Le acompañaba *Tortula princeps*. (Soria 637).

Hábitat: SC₃.

Estado fenológico: Fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pterygoneurum Jur.

Pterygoneurum ovatum (Hedw.)Dix.

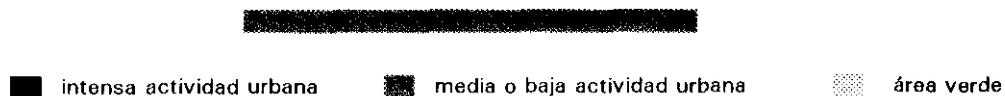
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Existe una sola recolección de ejemplares de esta especie en tierra de un jardín expuesto a la insolación. Le acompañaban *Brachythecium rutabulum*, *Barbula unguiculata* y *Phascum cuspidatum*, entre otros. (Soria 663).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificado, con esporófitos jóvenes (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Pottia (Reichenb.)Fürnr.

Pottia sp.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos.

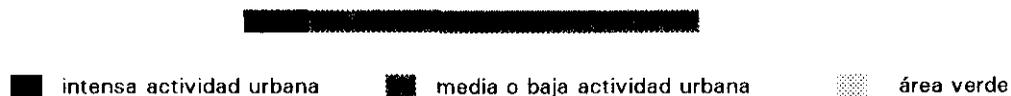
Datos ecológicos: Ejemplares de alguna especie perteneciente a este género se

han recogido siempre que se daban condiciones de alta nitrofilia y exposición al sol. En este hábitat convive con *Bryum bicolor*, *Didymodon vinealis* y *Pseudocrossidium hornschurchianum*. (Soria 627, 640, 651, 654, 667, 669, 673).

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Estéril (I, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,06 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.

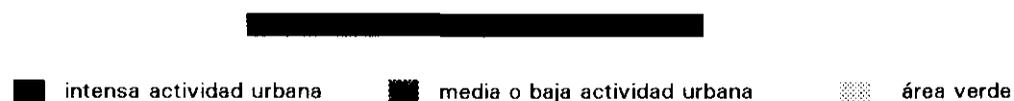
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Unicamente se ha encontrado una sola vez sobre tierra expuesta y nitrofilizada, donde convivía con *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium hians*, *Phascum cuspidatum* y *Barbula unguiculata*. (Soria 655).

Hábitat: T₃.

Estado fenológico: Fructificado (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.

Novedad provincial.

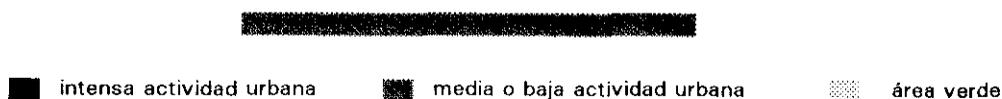
Ambientes urbanos: Terrenos yermos.

Datos ecológicos: Se ha hallado en muy pequeña cantidad como terrícola expuesto en un terraplén junto a *Tortula muralis*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, y varias especies de *Bryum*. (Soria 598).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificado (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Phascum Hedw.

Phascum cuspidatum Hedw.

Novedad provincial.

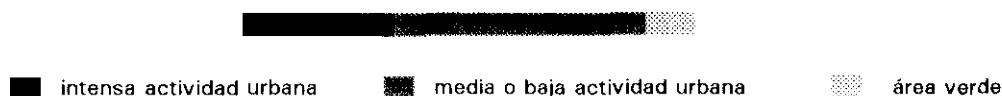
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Es un musgo común en los jardines de Burgos, tanto en situación protegida entre el césped, como expuesto a la insolación en calveros del jardín o en descampados, a veces con algún grado de nitrofilia. Siempre se acompaña de *Barbula unguiculata* y algunas veces de *Brachythecium rutabulum*, *Bryum rubens*, y *Pseudocrossidium hornschuchianum*. (Soria 631, 633, 636, 652, 655, 663, 667, 676, 692).

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Fructificado (I, II, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,65 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Barbula Hedw.

Barbula unguiculata Hedw.

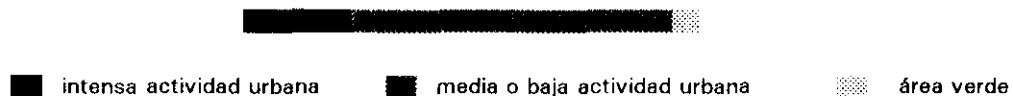
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos, muros, piedras y parterres de parques.

Datos ecológicos: Es un briófito que se extiende por todos los jardines y descampados de la ciudad. No se observa que tenga unas claras preferencias ecológicas en cuanto a niveles de humedad, exposición y nitrofilia. Excepcionalmente se ha encontrado creciendo sobre la parte superior de un muro, siempre aprovechando la tierra depositada sobre las piedras. Presenta una notable promiscuidad en la formación de céspedes. (Soria 597, 598, 631, 632, 633, 636, 640, 652, 655, 658, 663, 664, 668, 674, 676, 692, 694).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III, XII), fructificado (I, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 5,01 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Pseudocrossidium Williams

Pseudocrossidium hornschurchianum (K.F.Schultz)Zander

Novedad provincial.

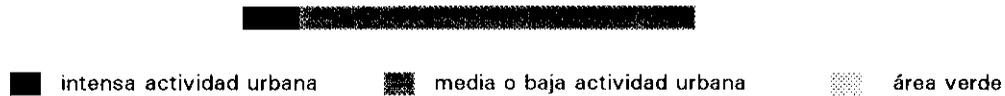
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Se encuentra a menudo en Burgos, sobre todo en jardines abandonados y descampados donde el suelo está nitrofilizado en mayor o menor medida. Parece que se adapta a diferentes grados de insolación. Es compañero de *Barbula unguiculata* y *Phascum cuspidatum*, entre otros.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,35 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon Hedw.

Didymodon luridus Hornsch.ex Spreng.

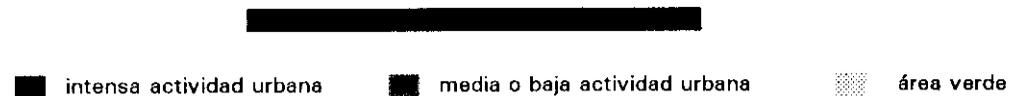
Ambientes urbanos: Bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Recogido en una sola ocasión en compañía de *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata*, *Didymodon insulanus*, *D. vinealis* y *Bryum argenteum* creciendo sobre un bordillo de granito que rodeaba a unos jardines.

Hábitat: SC₆.

Estado fenológico: Estéril (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Didymodon rigidulus Hedw.

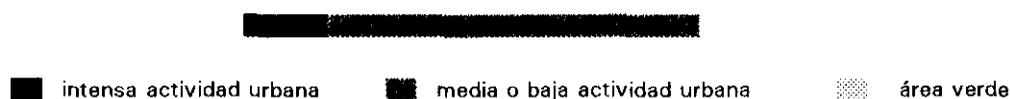
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones, muros de piedra y pavimentos.

Datos ecológicos: Casi se podría decir que su presencia está garantizada en todos los muros de la ciudad y en las paredes secas de los edificios, aunque a veces en muy pequeña cantidad. Le suelen acompañar *Didymodon insulanus*, *D. vinealis*, *Tortula muralis* y *Grimmia pulvinata*. (Soria 590, 591, 595, 596, 602, 635, 658, 671, 677, 689).

Hábitat: TC, SC₂, SC₃, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III), propagulífero (III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,24 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Didymodon vinealis (Brid.)Zander

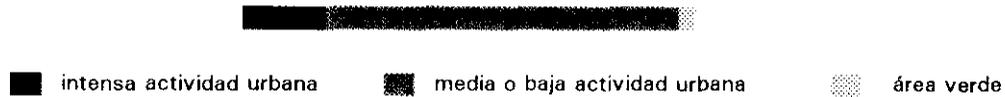
Ambientes urbanos: Muros de piedra, paredes de edificaciones, parterres y bordillos de jardines, terrenos yermos y pavimentos.

Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más abundantes en la ciudad y coloniza prácticamente todos sus hábitats. Dada la gran variedad de ambientes en los que vive son muchos los musgos que conviven con él. Entre ellos, destacan por acompañarle con mayor frecuencia: *Tortula muralis*, *Didymodon insulanus* y diversas especies del género *Bryum*. (Soria 574, 575, 590, 595, 596, 597, 599, 600, 637, 641, 645, 648, 657, 659, 665, 668, 671, 673, 677, 683, 684, 689, 691, 693, 694, 695, 696).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, SC₄, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 7,96 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Submediterráneo.

Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill

Novedad provincial.

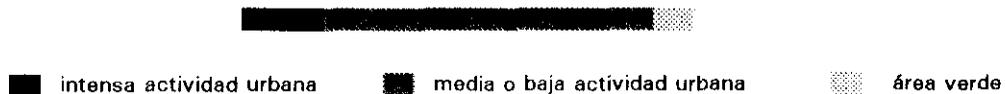
Ambientes urbanos: Muros de piedra, bordillos y parterres de jardines, piedras en parques, terrenos yermos y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Muy extendido por la ciudad, tanto en zonas muy edificadas como en las menos urbanizadas. Su ambiente preferido parece ser el de los muros, principalmente en exposición N, sin embargo también se le encuentra en bordillos de jardines y paredes, y en menos ocasiones, como terrícola más o menos protegido. Sus acompañantes más fieles son: *Didymodon vinealis*, *Tortula muralis*, *Didymodon rigidulus* y *Orthotrichum diaphanum*. (Soria 591, 596, 601, 648, 658, 661, 674, 675, 676, 683, 693).

Hábitat: T₁, T₂, SC₂, SC₆.

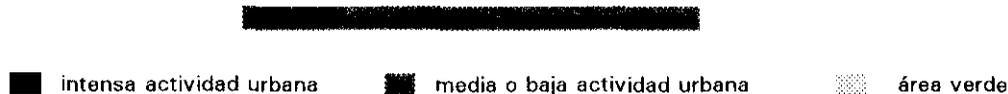
Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,24 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (2).

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

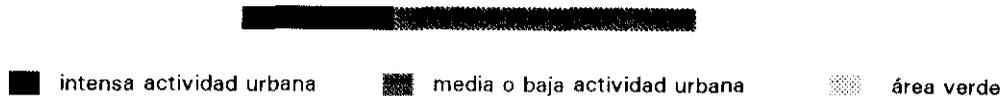
O. GRIMMIALES**Fam. GRIMMIACEAE Arnott***Schistidium* B.& S.*Schistidium apocarpum* (Hedw.)B.& S.Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.Datos ecológicos: Unicamente se ha encontrado sobre la pared de una iglesia en orientación E, donde también se han recogido ejemplares de *Bryum capillare*, *Didymodon vinealis*, *D. rigidulus*, *Eurhynchium hians* y *Pseudocrossidium hornschuchianum*. (Soria 575).Hábitat: SC₂.Estado fenológico: Estéril (III).Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:

 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde
Toxisensibilidad: Sensible (2).Corología: Templado.*Grimmia* Hedw.*Grimmia pulvinata* (Hedw.)Sm.Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones, muros de piedra y bordillos de jardines.Datos ecológicos: Como *Didymodon rigidulus*, es otro de los briófitos típicos de las paredes y muros secos de la ciudad, tanto de zonas intensamente urbanizadas como de las menos transitadas. Los sustratos son de piedra o de materiales de construcción. Se encontraron unos cuantos ejemplares creciendo sobre un bordillo de granito donde se han podido desarrollar, a pesar de que la acidez del medio no favorece a esta especie. Convive con otros briófitos

propios de estos ambientes: *Tortula muralis*, *T. ruralis*, *T. virescens*, *Didymodon vinealis*, *D. rigidulus* y *Orthotrichum diaphanum*. (Soria 576, 622, 645, 646, 648, 671, 672, 689, 691).

Hábitat: TC, SC₂, SC₃, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (III), fructificado (I, II, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,65 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza: medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

O. FUNARIALES

Fam. FUNARIACEAE Schwaegr.

Funaria Hedw.

Funaria hygrometrica Hedw.

Ambientes urbanos: Pavimentos, parterres de jardines, paredes de edificaciones, terrenos yermos, alcorques, piedras en parques.

Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más frecuentes de la ciudad. En numerosas ocasiones ha sido recogido entre los adoquines, teselas y grietas del pavimento, soportando la gran tensión humana que supone este enclave que comparte con *Bryum argenteum* y *B. bicolor* principalmente. Por supuesto, también se encuentra en sus ambientes urbanos típicos: terrenos yermos y alcorques, donde cubre bien sus apetencias nitrófilas. (Soria 574, 577, 579, 580, 581, 582, 583, 597, 598, 626, 627, 628, 630, 634, 636, 638, 652, 670, 675, 676, 690).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, XII), fructificado con esporófitos muy jóvenes (II, III) y maduros (I, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 6,48 %. Areas colonizadas:

■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Toxitolerante (9).

Corología: Templado.

O. BRYALES

Fam. BRYACEAE Schwaegr.

Bryum Hedw.

Bryum sp.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, pavimentos, paredes de edificaciones, terrenos yermos, alcorques, muros de piedra y parterres de parques.

Datos ecológicos: Se encuentran por toda la ciudad ejemplares de algunas especies del género *Bryum* que no han podido ser identificados hasta un nivel específico. Crecían sobre casi todos los tipos de sustratos, tanto terrícolas como saxícolas y en compañía de multitud de briófitos. Quizás se observa cierta preferencia por lugares nitrificados e incluso muy sometidos a la acción del pisoteo. (Soria 574, 577, 578, 580, 582, 589, 590, 596, 597, 598, 601, 623, 625, 626, 627, 628, 631, 636, 640, 652, 653, 654, 663, 664, 667, 669, 690, 692).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 7,96 %. Areas colonizadas:

■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Bryum capillare Hedw.

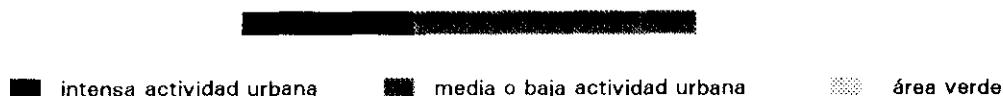
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones, muros de piedra, terrenos yermos, pavimentos y parterres de jardines.

Datos ecológicos: Con mucha frecuencia se encuentran en Burgos almohadillas de ejemplares de esta especie creciendo fundamentalmente sobre muros, paredes de edificios, piedras de fuentes, etc., con cierto grado de humedad. Son muchos los briófitos que le acompañan, pero con frecuencia se encuentra en compañía de *Didymodon vinealis*, *D. rigidulus*, *Tortula muralis* y *Bryum radiculosum*. (Soria 573, 574, 575, 578, 581, 582, 588, 595, 598, 599, 602, 627, 629, 639, 677, 696).

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, XII), propagulífero con yemas rizoidales (II).

Presencia: Total en la ciudad: 4,71 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (5), medianamente toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Templado.

Bryum caespiticium Hedw.

Novedad provincial.

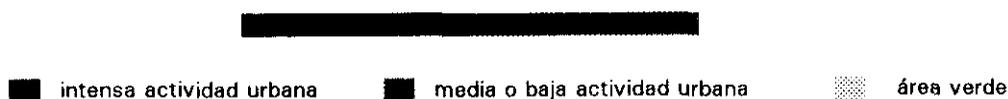
Ambientes urbanos: Muros de piedra.

Datos ecológicos: Es un briófito bastante raro en la ciudad. Se ha recogido en muros de zonas urbanizadas, unas veces solo, y otras acompañado de *Tortula muralis*, *Didymodon rigidulus* y *Bryum capillare*. (Soria 587, 602).

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Bryum argenteum Hedw.

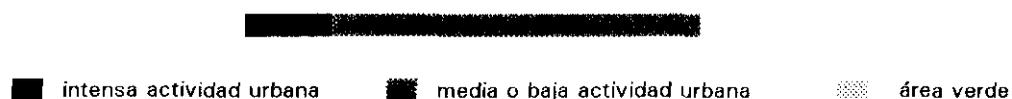
Ambientes urbanos: Pavimentos, paredes de edificaciones, alcorques, parterres y bordillos de jardines y muros de piedra.

Datos ecológicos: Es un musgo común en la ciudad. Se encuentra en casi todos sus ambientes y hábitats aunque se pueden observar en él ciertas apetencias nitrófilas y una especial resistencia al pisoteo que le hacen ser el principal colonizador de terrenos abandonados y de las grietas y juntas del pavimento. Sus acompañantes son muy numerosos, pero destacan los que tienen sus mismas preferencias ecológicas como *Bryum bicolor*, *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, etc... (Soria 574, 579, 583, 588, 623, 624, 625, 627, 628, 629, 630, 633, 634, 636, 648, 670, 671, 672, 682, 689, 690).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII), fructificado (III), propagulífero con yemas axilares (II).

Presencia: Total en la ciudad: 6,19 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (13), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Bryum bicolor Dicks.

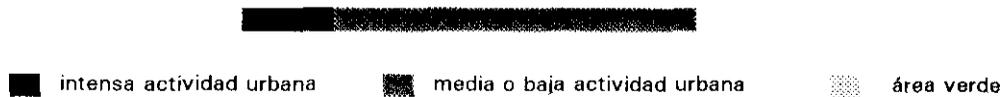
Ambientes urbanos: Pavimentos, paredes de edificaciones, terrenos yermos, alcorques y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Es el típico acompañante de la especie anterior y, por lo tanto, está también muy extendido por toda la ciudad. Es quizás más heliófilo que *Bryum argenteum* y por eso se le encuentra con mayor frecuencia en enclaves muy expuestos a la insolación. Los briófitos con los que convive son los mismos que acompañaban a *Bryum argenteum*. (Soria 574, 575, 577, 579, 590, 598, 624, 653, 662, 673).

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (III), propagulífero (I,III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,94 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo.

Bryum cf. radiculosum Brid.

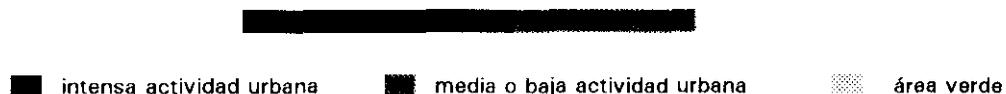
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Es relativamente frecuente en la ciudad, sobre todo en medio saxícola con niveles bastante altos de humedad: fuentes, paredes rezumantes por influencia de canalones, etc... Con mucha frecuencia se acompaña de *Bryum capillare* y *Tortula muralis*, y en ocasiones, de *Amblystegium serpens*. (Soria 575, 578, 589, 598, 639).

Hábitat: T₂, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Propagulífero (III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,47 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-mediterráneo.

Bryum rubens Mitt.

Novedad provincial.

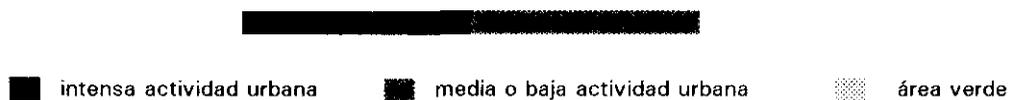
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Es un briófito escaso en Burgos. Se encuentra entre césped de jardines más o menos cuidados, acompañado de *Barbula unguiculata*, *Phascum cuspidatum*, *Pseudocrossidium hornschuchianum* y *Dicranella schreberiana*. (Soria 631, 652).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero con bulbillos rizoidales (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

O. ORTHOTRICHALES

Fam. ORTHOTRICHACEAE Arnott

Orthotrichum Hedw.

Orthotrichum sp.

Existen dos recolecciones de ejemplares pertenecientes a este género que no han podido ser identificados hasta un nivel específico por poseer fructificaciones demasiado jóvenes.

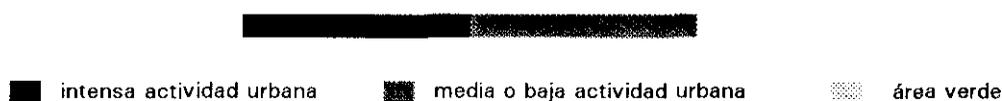
Ambientes urbanos: Muros y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Se ha encontrado sobre muros, bien de piedra, bien de material de construcción como cemento, creciendo junto a *Tortula muralis*, *Didymodon vinealis* y otros. (Soria 645, 695).

Hábitat: SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (XII), fructificado con esporófitos muy jóvenes (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Orthotrichum diaphanum Brid.

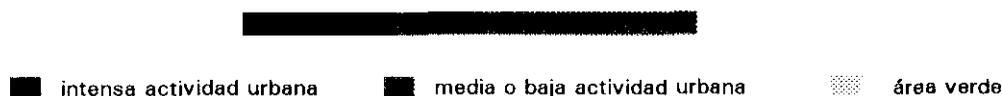
Ambientes urbanos: Muros de piedra, árboles y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra distribuido por todos los muros de la ciudad, y en algún caso, sobre árboles. Sus acompañantes habituales son *Tortula muralis*, *T. virescens*, *Grimmia pulvinata* y *Didymodon vinealis*. (Soria 576, 592, 643, 645, 677, 683).

Hábitat: SC₂, SC₆, E.

Estado fenológico: Estéril (XII), fructificado (II, III, XII), propagulífero con propágulos foliares (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:

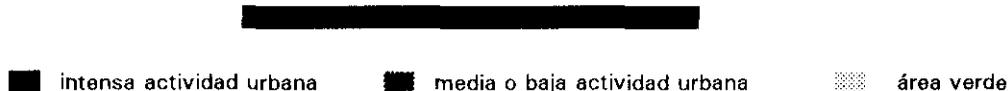


Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. HYPNOBRYALES

Fam. AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

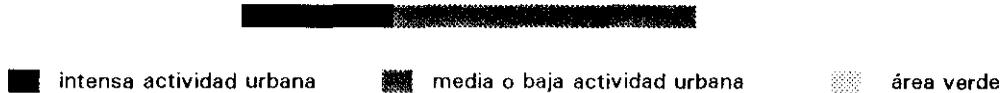
Cratoneuron (Sull.)Spruce*Cratoneuron filicinum* (Hedw.)SpruceAmbientes urbanos: Parterres de jardines y paredes de edificaciones.Datos ecológicos: Aparece de forma muy escasa en la ciudad comportándose, bien como terrícola nitrófilo, bien como saxícola higrófilo, acompañado en ambos casos de *Amblystegium serpens*. (Soria 585, 589).Hábitat: T₃, SC₁.Estado fenológico: Estéril (III).Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:

 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde
Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (4).Corología: Templado.*Amblystegium* B.,S.& G.*Amblystegium serpens* (Hedw.)B.,S.& G.Ambientes urbanos: Parterres de jardines, paredes de edificaciones y pavimentos.Datos ecológicos: Aparece con cierta frecuencia en la ciudad entre céspedes regados y sombreados junto a *Barbula unguiculata* y ejemplares de especies del género *Brachythecium*. Se encuentra también como saxícola higrófilo, en compañía de *Bryum radiculosum*, *B.capillare* y *Tortula muralis*, en paredes de edificios y piedra de una fuente rezumante, y como terricismófito entre los adoquines del pavimento, acompañado de *Didymodon vinealis*, *Homalothecium sericeum*, *Bryum bicolor*, *B.argenteum*, *B.capillare*, *Tortula muralis* y

Rhynchostegium confertum. (Soria 574, 575, 585, 589, 632, 676).

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (3), sensible (1).

Corología: Temperado.

Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.

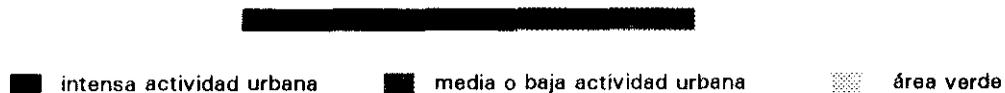
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Como la especie anterior, es relativamente frecuente en la ciudad, siempre entre céspedes sometidos a riegos frecuentes y en situaciones de umbría. En alguna ocasión forma rodales monoespecíficos, pero con mayor frecuencia comparte el medio con *Barbula unguiculata*, *Phascum cuspidatum*, *Brachythecium rutabulum* y *Rhynchostegium megapolitanum*. (Soria 650, 651, 652, 663, 676).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (I,II,XII), fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,47 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Temperado.

Fam. BRACHYTHECIACEAE Schimp.*Homalothecium* B.,S.& G.*Homalothecium sericeum* (Hedw.)B.,S.& G.

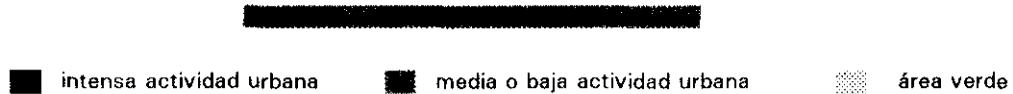
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, muros de piedra y pavimentos.

Datos ecológicos: Se distribuye esporádicamente por la ciudad, bien como terrícola en jardines junto a *Brachythecium rutabulum*, *B. glareosum*, *Barbula unguiculata*, etc..., bien como casmófito entre adoquines del pavimento o sobre muros en compañía de *Tortula muralis* y diversas especies de los géneros *Bryum* y *Didymodon*. (Soria 574, 591, 694).

Hábitat: T₁, TC, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,88 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (3), sensible (3).

Corología: Templado.

Brachythecium B.,S.& G.*Brachythecium albicans* (Hedw.)B.,S.& G.

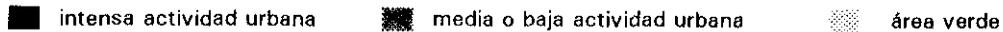
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Relativamente frecuente en Burgos, casi siempre como esciófilo e higrófilo en céspedes de jardín, aunque también se ha encontrado en ocasiones en enclaves secos, expuestos e incluso nitrofilizados. Sus acompañantes más habituales son *Barbula unguiculata*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Lunularia cruciata*, *Didymodon vinealis* y *D. insulanus*. (Soria 658, 659, 661, 668, 676, 694).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I, II), fructificado con esporófitos jóvenes (I).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Subboreal.

Brachythecium glareosum (Spruce)B.,S.& G.

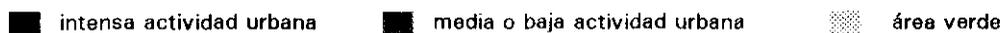
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y muros de piedra.

Datos ecológicos: Se distribuye de forma esporádica por la ciudad en suelos abonados, frescos y umbríos donde convive con *Brachythecium albicans*, *Barbula unguiculata* y diversas especies del género *Didymodon*. En una ocasión se ha recogido de la tierra depositada en la parte superior de un muro, en compañía de *Lunularia cruciata*, *Rhynchostegium murale*, *Didymodon insulanus* y otros.

Hábitat: T₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II), fértil con muchos arquegonios (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,88 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Subboreal-(montano).

Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, pavimentos.

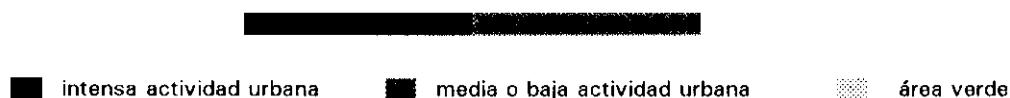
Datos ecológicos: Es uno de los pleurocárpicos más frecuentes y abundantes en

los jardines de la ciudad, desarrollándose fundamentalmente sobre sustratos húmedos y umbríos, aunque también se ha encontrado en enclaves relativamente expuestos, y a veces nitrofilizados. En alguna ocasión se ha herborizado entre los cantos del pavimento. De vez en cuando forma céspedes monoespecíficos, pero con mayor frecuencia se entremezcla con otros pleurocárpicos como *Eurhynchium hians*, *Homalothecium sericeum*, *Amblystegium serpens*, etc... (Soria 585, 590, 594, 642, 650, 655, 663, 694).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,35 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (4), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

Rhynchostegium B.,S.& G.

Rhynchostegium murale (Hedw.)B.,S.& G.

Novedad provincial.

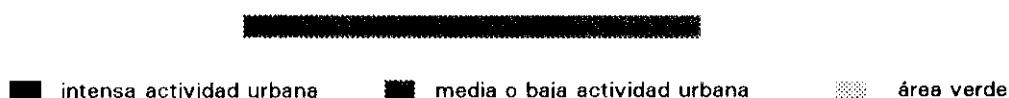
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y muros de piedra.

Datos ecológicos: Aparece esporádicamente en Burgos en muros en situación expuesta, o entre césped de jardines. En ambos enclaves le acompañaban muchos otros briófitos. (Soria 658, 659).

Hábitat: T₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

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

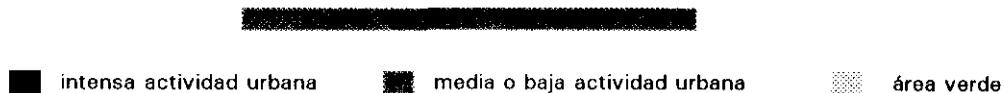
Ambientes urbanos: Pavimentos.

Datos ecológicos: Una única recolección en la pequeña concentración de oligosuelo depositada entre los adoquines de una calle. Compartía este mismo hábitat con *Tortula muralis*, *Amblystegium serpens*, *Homalothecium sericeum* y varias especies de *Bryum*. (Soria 574).

Hábitat: TC.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo-oceánico.

Rhynchostegium megapolitanum (Web. & Mohr) B., S. & G.

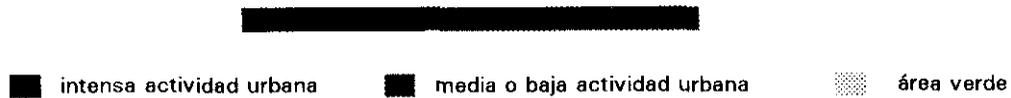
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Relativamente frecuente en la ciudad. Se instala en jardines, bien en situación expuesta, creciendo entremezclado con *Eurhynchium hians*, *Barbula unguiculata* y *Phascum cuspidatum*, bien protegido por un césped denso, y en este caso acompañado fundamentalmente por *Brachythecium albicans* y *Amblystegium riparium*. (Soria 659, 663, 664, 676, 686).

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Estéril (I, II), fructificado (I).

Presencia: Total en la ciudad: 1,47 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Eurhynchium B.,S.& G.

Eurhynchium cf. praelongum (Hedw.)B.,S.& G.

La ausencia de fructificaciones no permite afirmar con total seguridad que los ejemplares hallados pertenezcan a esta especie.

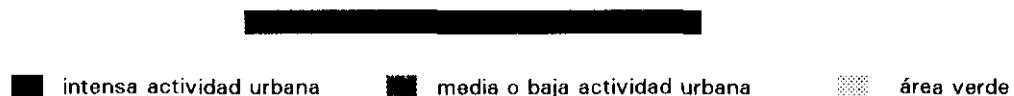
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Existe una sola recolección de ejemplares atribuidos a esta especie que crecían en gran abundancia en un jardín nitrofilizado entremezclados con especímenes de *Brachythecium rutabulum*, *Cratoneuron filicinum* y *Amblystegium serpens*. (Soria 585).

Hábitat: T₃.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Eurhynchium cf. hians (Hedw.)Sande Lac.

Como sucedía en Vitoria y en la especie anterior, no se han podido encontrar ejemplares fructificados que puedan permitir una identificación segura de los

especímenes como pertenecientes a este taxon.

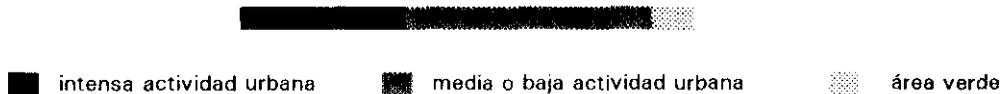
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Es el pleurocárpico más frecuente y abundante de la ciudad. No es privativo de suelos abonados, frescos y umbríos, como ocurre con otros pleurocárpicos, sino que se encuentra también en enclaves secos y expuestos e incluso bastante nitrofilizados. A veces forma céspedes monoespecíficos, pero más a menudo se encuentra entremezclado con *Brachythecium rutabulum* y *Barbula unguiculata*. (Soria 594, 595, 652, 655, 663, 666, 686, 687, 688, 692, 694).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,24 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

En las tablas y gráficos que siguen a continuación se resumen todos los datos extraídos de cada apartado del catálogo de Burgos con el fin de facilitar la discusión posterior de los mismos.

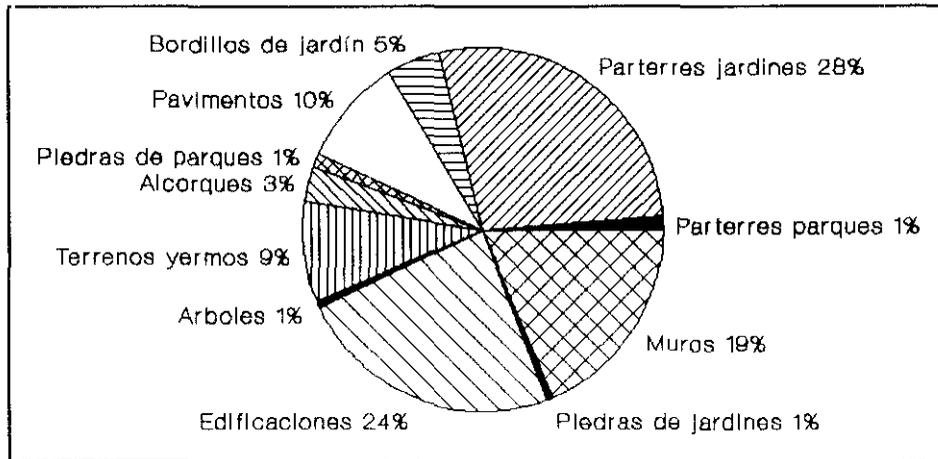
AMBIENTES URBANOS

Relación de especies de cada uno de los ambientes urbanos definidos en la ciudad de Burgos:

AMBIENTES URBANOS		
PARQUES		
PARTERRES		PIEDRAS
<i>Barbula unguiculata</i> <i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i>
JARDINES		
PARTERRES		
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Dicranella schreberiana</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum rubens</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Amblystegium riparium</i> <i>Brachythecium albicans</i> <i>Brachythecium glareosum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Eurhynchium praelongum</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i> <i>Pterygoneurum ovatum</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> <i>Rhynchostegium murale</i>
BORDILLOS		PIEDRAS
<i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon luridus</i>	<i>Didymodon vinealis</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>

AMBIENTES URBANOS		
ALCORQUES	PAVIMENTOS	ARBOLES DE PASEOS
<i>Tortula muralis</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i>	<i>Amblystegium serpens</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Amblystegium riparium</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>
TERRENOS YERMOS	MUROS	EDIFICACIONES
<i>Tortula muralis</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Brachythecium albicans</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>P. hornschuchianum</i>	<i>Aloina ambigua</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Brachythecium albicans</i> <i>Brachythecium glareosum</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Rhynchostegium murale</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Tortula princeps</i> <i>Tortula virescens</i>	<i>Amblystegium serpens</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Fissidens viridulus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Tortula intermedia</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Tortula princeps</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Tortula virescens</i>

En el gráfico que se presenta a continuación se indica la frecuencia relativa de cada ambiente urbano dentro del total de muestras recogidas:



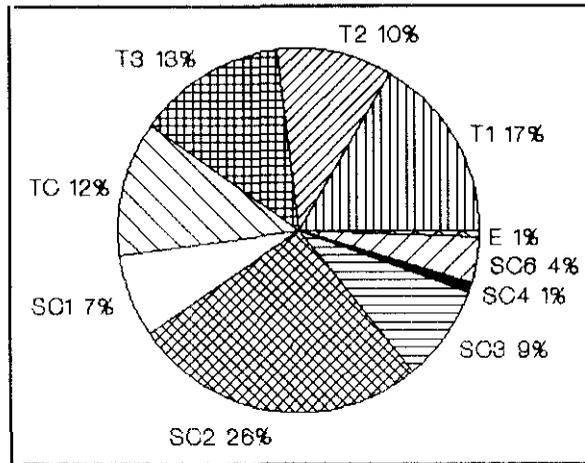
HABITATS

Especies colonizadoras de cada hábitat:

HABITATS		
TERRICOLAS		
T ₁		
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Bryum rubens</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>P. hornschurchianum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Brachythecium albicans</i>	
T ₂		
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>P. hornschurchianum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Tortula ruralis</i>
	<i>Funaria hygrometrica</i>	

HABITATS		
T3		
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>P. hornschuchianum</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
	<i>Eurhynchium praelongum</i>	
TERRICASMOFITO: TC		
<i>Tortula muralis</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
SAXICASMOFITOS		
SC₁	SC₂	
<i>Tortula muralis</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum caespiticium</i>	<i>P. hornschuchianum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula virescens</i>
	<i>Eurhynchium hians</i>	
SC₃		
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula intermedia</i>	
SC₄	SC₅	
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
EPIFITO: E		
<i>Orthotrichum diaphanum</i>		

El siguiente gráfico resume las frecuencias relativas de cada hábitat en el total de muestras recolectadas:



ESTADO FENOLOGICO

Relación de briófitos recogidos en los diversos estados fenológicos:

ESTADO FENOLOGICO		
ESTERIL		
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>P. hornschurchianum</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Didymodon luridus</i>		
FERTIL	PROPAGULIFERO	
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum caespiticium</i>
	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum bicolor</i>
	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Bryum radiculosum</i>
	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum rubens</i>
	<i>Bryum capillare</i>	<i>Dicranella schreberiana</i>

ESTADO FENOLOGICO

FRUCTIFICADO

Fissidens viridulus

Tortula muralis

Aloina ambigua

Pottia bryoides

Pottia starckeana

Phascum cuspidatum

Barbula unguiculata

Grimmia pulvinata

Funaria hygrometrica

Bryum argenteum

Amblystegium serpens

Amblystegium riparium

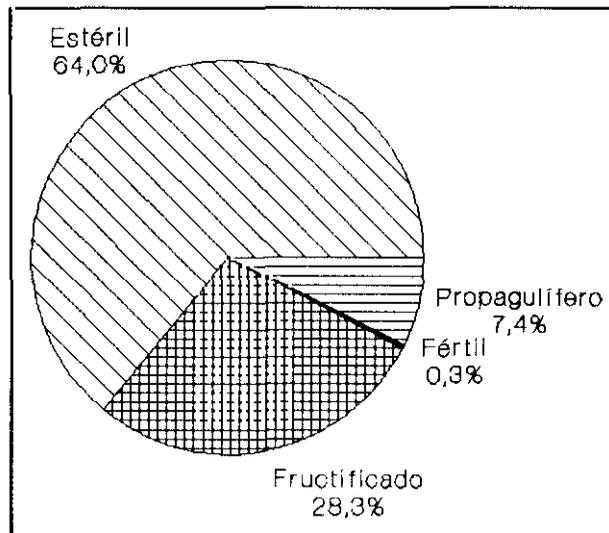
Brachythecium albicans

Rhynchostegium megapolitanum

Orthotrichum diaphanum

Pterygoneurum ovatum

En el siguiente gráfico se expone la proporción de cada estado fenológico en el total de muestras recogidas:



PRESENCIA

TABLA 8: Número total de apariciones de las especies en cada una de las zonas consideradas:

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	-	1
<i>Amblystegium riparium</i>	3	2	-	5
<i>Amblystegium serpens</i>	2	4	-	6
<i>Barbula unguiculata</i>	4	12	1	17
<i>Brachythecium albicans</i>	-	6	-	6
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	5	-	5
<i>Brachythecium rutabulum</i>	4	4	-	8
<i>Bryum argenteum</i>	4	17	-	21
<i>Bryum bicolor</i>	2	8	-	10
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-	2
<i>Bryum capillare</i>	6	10	-	16
<i>Bryum radiculosum</i>	3	2	-	5
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-	2
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	-	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	2	-	-	2
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-	1
<i>Dicranella varia</i>	-	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	2	8	1	11
<i>Didymodon luridus</i>	1	-	-	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	2	9	-	11
<i>Didymodon vinealis</i>	5	21	1	27
<i>Eurhynchium hians</i>	4	6	1	11
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	-	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	7	14	-	21
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	6	-	9
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	3	-	3
<i>Lunularia cruciata</i>	-	2	-	2
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	4	-	6
<i>Phascum cuspidatum</i>	3	5	1	9
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	-	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-	1
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	7	-	8
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	-	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	3	-	5

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	2	-	2
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	-	1
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-	1
<i>Tortula muralis</i>	16	32	1	49
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-	2
<i>Tortula ruralis</i>	-	3	-	3
<i>Tortula virescens</i>	1	4	-	5

TABLA 9: Asignación de los valores de clase de las especies definidos por el número de apariciones en cada zona según la siguiente clasificación:

Clase 1: 1-3 apariciones

Clase 3: 7-9 apariciones

Clase 2: 4-6 apariciones

Clase 4: ≥ 10 apariciones

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	-
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	1
<i>Brachythecium albicans</i>	-	2	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	2	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	-
<i>Bryum argenteum</i>	2	4	-
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	-
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Bryum capillare</i>	2	4	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	-
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	-	1	-
<i>Didymodon insulanus</i>	1	3	1
<i>Didymodon luridus</i>	1	-	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	3	-

PRESENCIA (Por clases) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	-
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	-
<i>Funaria hygrometrica</i>	3	4	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	2	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	1	-
<i>Lunularia cruciata</i>	-	1	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	2	-
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	-
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	3	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	1	1	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	-
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Tortula muralis</i>	4	4	1
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<i>Tortula virescens</i>	1	2	-

TABLA 10: Ordenación de las especies según las clases establecidas por el número de apariciones:

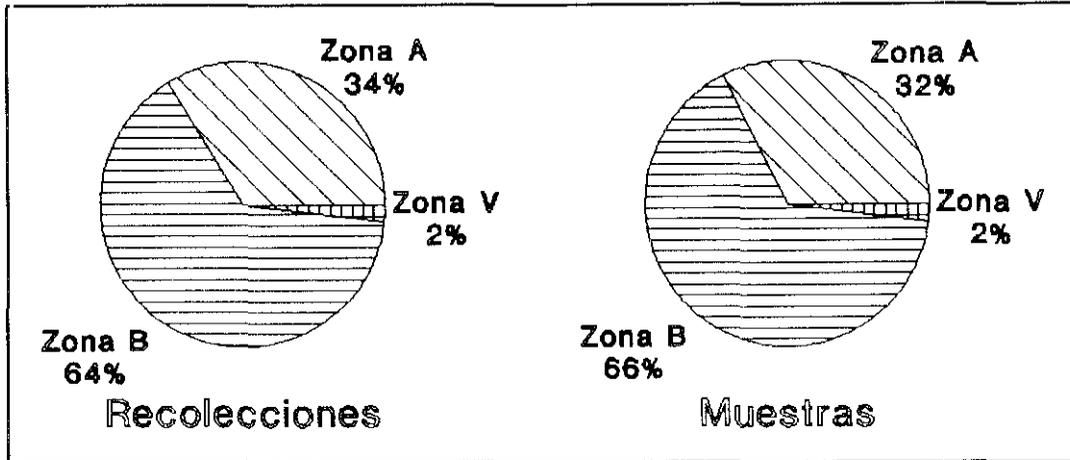
PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula muralis</i>	4	4	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	3	4	-
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	1
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Bryum argenteum</i>	2	4	-

* Considerando: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$

PRESENCIA (Por clases ordenadas) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Bryum capillare</i>	2	4	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	-
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	3	1
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	3	-
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	3	-
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	2	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	2	-
<i>Tortula virescens</i>	1	2	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	1	1	-
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	-
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Didymodon luridus</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	-
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	-
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-
<i>Brachythecium albicans</i>	-	2	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	2	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	-
<i>Dicranella varia</i>	-	1	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	1	-
<i>Lunularia cruciata</i>	-	1	-
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	-
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-

* Considerando: 1-3 = 1; 4-6 = 2; 7-9 = 3; $\geq 10 = 4$.

En el gráfico correspondiente queda expresada la frecuencia relativa de recolecciones y muestras recogidas en cada zona:



GRADO DE TOXISENSIBILIDAD

Asignación de la característica de grado de toxisensibilidad a las especies encontradas en Burgos, basada en la bibliografía:

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
TOXITOLERANTES	MEDIANAMENTE TOXITOLERANTES	RELATIVAMENTE SENSIBLES
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Amblystegium riparium</i> <i>Rhynchostegium murale</i>

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
SENSIBLES	SIN DATOS	
<i>Eurhynchium hians</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Brachythecium glareosum</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Didymodon insulanus</i>	<i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula intermedia</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Dicranella schreberiana</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pterygoneurum ovatum</i>	<i>Didymodon luridus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> <i>Brachythecium albicans</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Bryum rubens</i> <i>P. hornschurchianum</i>
CON AMBIGÜEDAD DE DATOS		
TENDENCIA TOXITOLERANTE	TENDENCIA TOXISENSIBLE	CON DATOS CONTRADICTORIOS
<i>Didymodon vinealis</i> <i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Tortula princeps</i> <i>Amblystegium serpens</i>

COROLOGIA

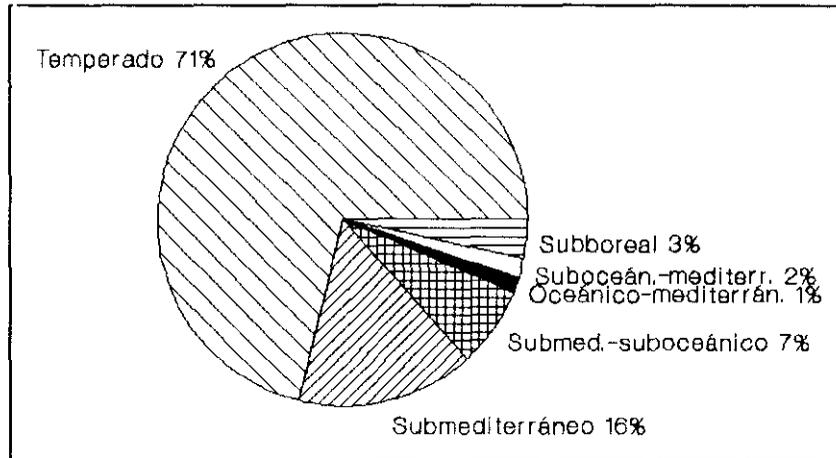
Relación de especies pertenecientes a cada elemento corológico de la clasificación establecida por Düll (1984 y 1985):

ELEMENTOS COROLOGICOS		
OCEANICO-SUBMEDITERRANEO	OCEANICO-MEDITERRANEO	SUBOCEANICO-MEDITERRANEO
<i>Tortula princeps</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum radiculosum</i>

ELEMENTOS COROLOGICOS		
SUBMEDITERRANEO	SUBMEDITERRANEO-OCEANICO	SUBMEDITERRANEO-SUBOCEANICO
<i>Fissidens viridulus</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Didymodon luridus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Didymodon insulanus</i> <i>P. hornschurchianum</i>
SUBMEDITERRANEO-MONTANO	SUBBOREAL	SUBBOREAL-(MONTANO)
<i>Tortula intermedia</i>	<i>Brachythecium albicans</i> <i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Brachythecium glareosum</i>
TEMPERADO		
<i>Dicranella varia</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pterygoneurum ovatum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum rubens</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Amblystegium riparium</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Rhynchostegium murale</i>

En el gráfico que corresponde a este apartado se han agrupado varios elementos de los citados en la tabla anterior que poseen muy escasa representación: Oceánico-mediterráneo y Oceánico-submediterráneo, Submediterráneo-suboceánico y Submediterráneo-oceánico y finalmente, Subboreal y Subboreal-(montano). También, para mayor claridad del gráfico, se ha eliminado el elemento Submediterráneo-montano en el que únicamente se incluía la especie *Tortula intermedia*.

Como en el resto de las ciudades, se exponen las frecuencias relativas de cada elemento teniendo en cuenta el total de muestras.



4.3.3. DISCUSION SOBRE LA FLORA BRIOLOGICA

DISCUSION: CATALOGO FLORISTICO

Tras la elaboración del catálogo florístico de la provincia de Burgos, que se encuentra incluido en el Apéndice y que ha sido elaborado también en este trabajo de Tesis Doctoral, se consideran novedades para la provincia los siguientes táxones:

Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.
Dicranella schreberiana (Hedw.)Dix.
Tortula virescens (De Not.)De Not.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Phascum cuspidatum Hedw.
Pseudocrossidium hornschuchianum (K.F.Schultz)Zander
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill
Bryum caespiticium Hedw.
Bryum rubens Mitt.
Rhynchostegium murale (Hedw.)B.,S.& G.

Las familias representadas en Burgos son 10, con el siguiente reparto de especies:

<u>Familia</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	16
Brachytheciaceae	9
Bryaceae	6
Amblystegiaceae	3
Dicranaceae	2
Grimmiaceae	2
Fissidentaceae	1
Funariaceae	1
Orthotrichaceae	1
Lunulariaceae	1

Teniendo en cuenta el número de muestras recogidas de cada especie, cambia

la representación de estas familias en la ciudad:

<u>Familia</u>	<u>N° de muestras</u>
Pottiaceae	148
Bryaceae	56
Brachytheciaceae	42
Funariaceae	21
Amblystegiaceae	13
Orthotrichaceae	6
Dicranaceae	3
Lunulariaceae	2
Fissidentaceae	1

Las especies que aparecen con mayor frecuencia en la ciudad son:

<u>Especie</u>	<u>N° de recolecciones</u>
<i>Tortula muralis</i>	49
<i>Didymodon vinealis</i>	27
<i>Funaria hygrometrica</i>	21
<i>Bryum argenteum</i>	21
<i>Barbula unguiculata</i>	17
<i>Bryum capillare</i>	16

PAISAJES URBANOS: COMUNIDADES BRIOFITICAS

Como ya se dicho en el capítulo que exponía las características generales de Burgos, los parques propiamente dichos están situados en la periferia de la ciudad, siendo jardines más o menos extensos los que configuran el área verde del interior. Es por esto por lo que el primer paisaje urbano es el de los JARDINES, como ya se hizo en Logroño, donde tampoco se pudo definir el paisaje PARQUE.

1. JARDINES

Los de Burgos se encuentran especialmente bien cuidados. Destaca el Paseo del Espolón que cubre de jardines una parte de la margen derecha del río, y el Paseo del Empecinado, a la salida de la estación de ferrocarril. También en casi todas las plazas y rotondas se pueden encontrar pequeñas zonas verdes colonizadas por multitud de especies vegetales entre las que sin duda se desarrollan los briófitos.

1.1. PARTERRES:

Se distinguen varios tipos de comunidades adaptadas a las distintas condiciones de humedad, exposición, nitrofilia, etc.

En el hábitat T₁, definido como suelos húmedos, sombríos y casi siempre cubiertos por un césped más o menos denso, se encuentran conviviendo:

Phascum cuspidatum
Brachythecium rutabulum
Brachythecium albicans
Brachythecium glareosum
Eurhynchium hians
Amblystegium riparium

y acompañando con cierta frecuencia: *Amblystegium serpens*, *Bryum rubens*, *Didymodon insulanus*, *Didymodon vinealis*, *Pseudocrossidium hornschurchianum* y *Rhynchostegium murale*.

En T₂, esto es, suelos secos y expuestos, se desarrolla principalmente la comunidad formada por:

<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>

y sus acompañantes más habituales: *Pseudocrossidium hornschuchianum* y *Phascum cuspidatum*.

En los enclaves con altos niveles de nitrofilia (T₃), se encuentran fundamentalmente:

Brachythecium rutabulum *Eurhynchium hians*

También en algunos parterres, se ha encontrado en ocasiones un hábitat especial sobre el que se desarrollaban briófitos: la tierra depositada sobre raíces de arbustos. Allí crecían *Barbula unguiculata*, *Amblystegium serpens*, *Amblystegium riparium* y *Didymodon vinealis*.

1.2. PIEDRAS:

Es este un subambiente muy poco colonizado por los briófitos de la ciudad, por la escasez de piedras en los jardines, que no parecen usarse como elementos decorativos. Los únicos musgos que se han encontrado en este ambiente han sido: *Barbula unguiculata*, *Didymodon insulanus*, *Funaria hygrometrica* y *Tortula muralis*. Ni siquiera se comportaban como saxícolas estrictos, ya que se desarrollaban sobre una pequeña capa de tierra de origen eólico depositada sobre las piedras justo al pie del monte bajo el que se asienta Burgos, en el límite de la zona estudiada.

1.3. BORDILLOS:

Al contrario que el anterior, este sí es un ambiente frecuente en la ciudad. En la gran mayoría de las ocasiones se encuentra colonizado por *Tortula muralis* que a veces llega a formar una mancha continua a lo largo de todo el bordillo. Esporádicamente, este briófito se acompaña de *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Didymodon insulanus*, *Didymodon vinealis* y *Orthotrichum diaphanum*.

En una ocasión se ha localizado un bordillo de granito sobre el que crecían incluso briófitos basófilos como *Didymodon luridus*, *Didymodon vinealis*, *Didymodon insulanus* y *Grimmia pulvinata*.

2. TERRENOS YERMOS

En los descampados o lugares abandonados temporalmente a la espera de alguna nueva construcción, donde se acumulan basuras, bien de origen doméstico, bien de origen animal, que elevan los niveles de nitrofilia del terreno, se encuentran musgos adaptados a esta circunstancia. En Burgos se desarrollaba principalmente la comunidad constituída por:

Barbula unguiculata
Didymodon vinealis
Pseudocrossidium hornschuchianum
Funaria hygrometrica

a los que se unen esporádicamente: *Bryum bicolor*, *Bryum radiculosum*, *Tortula muralis* y *Didymodon insulanus*.

3. ZONAS EDIFICADAS

3.1. MUROS:

Son muy frecuentes los muros en Burgos, ya bordeando la orilla del río, ya rodeando edificios por toda la ciudad.

En la mayoría de los casos se trata de sustratos rocosos y secos de reacción básica (SC_2), donde se implanta la comunidad formada por:

Tortula muralis
Didymodon vinealis
Bryum capillare
Didymodon insulanus
Didymodon rigidulus
Orthotrichum diaphanum
Grimmia pulvinata

Con menor frecuencia que éstos, aparecen también: *Bryum caespiticium* y *Tortula virescens*.

En Burgos se puede encontrar en ocasiones un sustrato ácido que no se tiene en el resto de las ciudades: el granito, con el que se construyen pequeños muros y bordillos de jardín. Es el hábitat que se ha llamado SC_6 . Sobre él se desarrolla

fundamentalmente *Tortula muralis* que es una especie indiferente al sustrato y que además, es capaz de resistir la suma de la acidez del sustrato más la provocada por la lluvia ácida existente en los ambientes urbanos. Sin embargo, también se han encontrado en este hábitat: *Orthotrichum diaphanum*, *Didymodon vinealis*, *Didymodon insulanus*, *Grimmia pulvinata* y *Bryum capillare*.

3.2. ALCORQUES:

En Burgos encontramos la misma comunidad que en el resto de las ciudades:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum

Estos son los únicos briófitos que soportan las frecuentes inundaciones de este subambiente y sus altos niveles de nitrofilia. A veces se han encontrado también *Tortula muralis*, *Bryum bicolor* y *Phascum cuspidatum*.

3.3. ARBOLES DE PASEO:

Prácticamente no se han encontrado epífitos, ya que los árboles de paseo más frecuentes son los castaños de Indias y los plátanos, cuyo ritidoma se desprende periódicamente impidiendo así el establecimiento de cualquier comunidad vegetal.

El único musgo epífito hallado ha sido *Orthotrichum diaphanum*.

3.4. PAVIMENTOS:

Este es un subambiente que alberga una comunidad fija en todas las ciudades compuesta por:

Bryum argenteum
Funaria hygrometrica
Bryum bicolor

a los que a veces se suman: *Tortula muralis* y *Didymodon vinealis*, entre los más frecuentes.

Las condiciones de vida en las grietas y entre las teselas del pavimento o entre bordillos y aceras, son tan duras por el pisoteo continuo, acciones de limpieza de las calles, etc... que los únicos briófitos que lo resisten son los citados.

3.5. EDIFICACIONES:

3.5.1. Paredes de edificaciones:

Este subambiente lo constituyen las construcciones, bien de piedra, bien de cemento, argamasa o ladrillo, que se levantan por toda la ciudad: muretes, balaustradas, fuentes, edificios...

Sobre superficies húmedas por la presencia de canalones rezumantes o en fuentes, se desarrollan:

Tortula muralis
Bryum capillare
Bryum radiculosum
Amblystegium serpens

Sobre sustrato seco: *Didymodon rigidulus*
Didymodon vinealis
Grimmia pulvinata

Sobre construcciones de cemento y argamasa: *Tortula muralis*
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis
Tortula ruralis
Bryum capillare

Sobre ladrillo: *Tortula muralis*
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis

3.5.2. Base de edificaciones:

Estos enclaves de hábitat terricasmófito (TC) localizados en la base y esquinas de escalones y de edificios, donde se deposita una pequeña porción de tierra, no se

encuentran en Burgos muy colonizados por briófitos. En este subambiente se han recogido:

Funaria hygrometrica

Bryum argenteum

y en ocasiones:

Bryum bicolor

Bryum capillare

DISCUSION: FENOLOGIA

Tampoco se observa en Burgos, al igual que en Logroño y Vitoria, una reducción en la capacidad de los briófitos para reproducirse sexualmente: la proporción de táxones con fructificaciones o con gametangios es 41,82 %, con propágulos, 20,9 % y estériles, 44,18 %.

Si se consideran muestras recogidas, 32,01 % se encontraban fructificadas, 8,25 % eran propagulíferas y 59,73 % se hallaron en estado estéril, aunque un 15,84 % de estas últimas fructifica con dificultad en la naturaleza.

Si se estudia por zonas, se obtienen los siguientes porcentajes para cada una:

	A	B	V
Con fructificación.....	34,48	30,14	33,33
Con propágulos.....	9,19	8,13	-
Con órganos sexuales.....	-	0,47	-

En el caso de Burgos no tiene mucho sentido considerar la zona V en el estudio comparativo, ya que como se ha especificado en el estudio fisonómico de la ciudad, en la superficie estudiada de Burgos es prácticamente inexistente el área ocupada por espacios verdes especialmente aislados y protegidos de la agresión urbana (V). Es por esto por lo que, al comparar los estados fenológicos de las muestras en las distintas partes de la ciudad, se consideran también los casos de las especies encontradas en sólo dos zonas.

Como se ha hecho en las otras ciudades, en el siguiente cuadro se muestran las especies cuyas muestras han sido recogidas en dos o tres zonas, especificando el porcentaje de reproducción sexual o de multiplicación vegetativa.

ESPECIES	Reproducción Multiplicación	A	B	V
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Sexual	- 4	- 4	
<i>Tortula muralis</i>	Sexual	93,7 ¹⁶	100 ³²	100 ¹
<i>Barbula unguiculata</i>	Sexual	25 4	25 ¹²	- 1
<i>Funaria hygrometrica</i>	Sexual	28,5 ⁷	64,2 ¹⁴	
<i>Bryum capillare</i>	Vegetativa	- 6	10 ¹⁰	

ESPECIES	Reproducción Multiplicación	A	B	V
<i>Amblystegium riparium</i>	Sexual	33,3 ³	- ²	
<i>Amblystegium serpens</i>	Sexual	50 ²	25 ⁴	
<i>Bryum argenteum</i>	Sexual	- ⁴	5,8 ¹⁷	
	Vegetativa	- ⁴	11,1 ¹⁷	
<i>Eurhynchium hians</i>	Sexual	- ⁴	- ⁶	- ¹
<i>Didymodon insulanus</i>	Sexual	- ²	- ⁸	- ¹
<i>Didymodon vinealis</i>	Sexual	- ⁵	- ²¹	- ¹
<i>Grimmia pulvinata</i>	Sexual	100 ³	83,3 ⁶	
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	Sexual	- ¹	- ⁷	
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	Sexual	- ²	33,3 ³	
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	Sexual	50 ²	75 ⁴	
	Vegetativa	- ²	25 ⁴	
<i>Phascum cuspidatum</i>	Sexual	100 ³	100 ⁵	100 ¹
<i>Tortula virescens</i>	Sexual	- ¹	50 ⁴	
<i>Tortula princeps</i>	Sexual	- ¹	- ¹	
<i>Didymodon rigidulus</i>	Vegetativa	50 ²	11,1 ⁹	
<i>Bryum bicolor</i>	Vegetativa	100 ²	87,5 ⁸	
<i>Bryum caespiticium</i>	Sexual	- ¹	- ¹	
<i>Bryum radiculosum</i>	Vegetativa	100 ³	100 ²	
<i>Bryum rubens</i>	Vegetativa	100 ¹	100 ¹	

* Los números en la esquina superior derecha de cada celda representan el n° de recolecciones en la zona considerada.

De todos estos casos, el porcentaje de fructificación es mayor en la zona A cuando se trata de : *Amblystegium riparium*, *Amblystegium serpens* y *Grimmia pulvinata*.

Las especies que fructifican más en la zona B son más numerosas: *Bryum argenteum*, *Funaria hygrometrica*, *Orthotrichum diaphanum*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Tortula muralis*.

Respecto a la multiplicación vegetativa, se propagan con mayor frecuencia en la zona A: *Bryum bicolor*, *Didymodon rigidulus*.

Las especies que producen propágulos con más frecuencia en la zona B son: *Bryum argenteum*, *Bryum capillare* y *Orthotrichum diaphanum*.

De los resultados obtenidos no puede extrapolarse ninguna conclusión en cuanto a diferencias entre las zonas en la capacidad de reproducirse sexualmente o de propagarse mediante multiplicación vegetativa. Se necesitaría un estudio fenológico en profundidad para poder hacer alguna afirmación en este sentido y lo más probable sería que no se observara variación entre A, B y V dado el bajo nivel de polución que debe de existir en la ciudad.

DISCUSION: PRESENCIA

Como ya se ha dicho en la discusión sobre las comunidades briofíticas, los parques de Burgos, están situados en la periferia, por lo cual la zona V que se ha podido delimitar en el área estudiada, es tan reducida que no tiene sentido compararla con las otras dos. Así pues, el estudio entre zonas se hará entre A y B.

Lo primero que llama la atención es que a pesar de que la zona B es mucho más extensa que la A, y lógicamente, tanto el número de recolecciones como de muestras es casi el doble en B que en A, la riqueza florística en ambos sectores no es tan diferente como cabría suponer en el caso de que A tuviera las características en cuanto a polución y agresión en general de una zona de alta intensidad urbana. He aquí la riqueza florística de cada una:

A = 30 especies

B = 36 especies

Y como se verá más adelante, tampoco se observan diferencias entre A y B en calidad de las especies en cuanto al grado de toxisensibilidad. Sin embargo, sí las hay en el número de especies por comunidad. La media en cada punto de muestreo es:

A = 2,6 especies

B = 3,4 especies

Las comunidades de B son más ricas y diversas que las de A.

Utilizando los datos de la tabla 10 (pág.297) no puede hacerse una estructuración en tres grupos según las áreas de intensidad urbana, como se hizo en Logroño y Vitoria, ya que no se ha podido considerar una zona V, así que se distinguen dos grupos:

Intensa actividad urbana

Tortula muralis
Funaria hygrometrica
Barbula unguiculata
Didymodon vinealis
Bryum argenteum
Bryum capillare
Brachythecium rutabulum
Eurhynchium hians

Actividad urbana media

Didymodon insulanus
Bryum bicolor
Didymodon rigidulus
Pseudocrossidium hornschuchianum
Phascum cuspidatum
Amblystegium serpens
Grimmia pulvinata
Orthotrichum diaphanum
Tortula virescens
Brachythecium albicans
Brachythecium glareosum

Observando las clases de presencia, parece que, salvo *Tortula muralis*, el resto de las especies parecen más propias de la zona de intensidad urbana media, puesto que es B la que tiene las cifras más altas de presencia, sin embargo, la explicación a esto puede estar en que las dos zonas sean muy similares en cuanto a intensidad urbana y polución y la única diferencia sería la extensión, lo que haría que en B lógicamente existiera un mayor número de muestras.

De todo lo expuesto en este apartado de "Presencia", se desprende la idea de que utilizando los briófitos como indicadores de urbanización o incluso de contaminación, no se puede hacer una clara delimitación en zonas en la ciudad de Burgos.

DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

La agrupación de las especies halladas en Burgos, según su grado de toxisensibilidad, junto con los datos de presencia (clases) en las zonas A, B y V, queda expuesta en el siguiente cuadro:

ESPECIES	A	B	V
<u>Toxitolerantes</u>			
<i>Tortula muralis</i>	4	4	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	3	4	-
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	1
<i>Bryum argenteum</i>	2	4	-
<i>Bryum capillare</i>	2	4	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	-
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	-
<i>Lunularia cruciata</i>	-	1	-
<u>Medianamente toxitolerantes</u>			
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	2	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	-
<u>Tendencia toxitolerante</u>			
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	-
<u>Relativamente sensibles</u>			
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<u>Sensibles</u>			
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	3	1
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	2	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<u>Tendencia toxisensible</u>			
<i>Tortula virescens</i>	1	2	-
<i>Dicranella varia</i>	-	1	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	1	-

En este apartado de toxisensibilidad parece confirmarse la idea de que apenas puede distinguirse la zona A de la B, a no ser por la mayor extensión de esta última con el consiguiente aumento de puntos de recolección y de muestras.

En el cuadro de la página anterior, se observa que todas las especies se reparten bastante homogéneamente en las zonas consideradas. Quizás puede apreciarse como nota diferencial el que es en los grupos de "Sensibles" y de "Tendencia toxisensible" donde existen más especies con nivel de presencia de clase 1 únicamente en la zona B. Sin embargo, el número relativamente alto de muestras en B de especies sensibles como *Brachythecium glareosum* y *Tortula virescens*, esta última también presente en A, hacen pensar que Burgos es una ciudad con niveles bajos de polución y bastante homogéneamente distribuidos. De las otras especies sensibles remarcadas en negrilla, *Eurhynchium hians* y *Didymodon insulanus*, se puede concluir que, dada su importante presencia en la ciudad, la calificación de especies "sensibles" parece que puede reconsiderarse e incluirlas por lo menos en "relativamente sensibles".

Al no poder distinguir claramente las zonas no se va a dar la calificación de nivel de tolerancia a la polución a las especies sin datos en este sentido.

DISCUSION: COROLOGIA

La definición del clima de Burgos como **mediterráneo subhúmedo de carácter regular** explica perfectamente la preponderancia de los elementos "Temperado" (71 %) y "Submediterráneo" (16 %). Ese 3 % de elemento "Subboreal", con especies como *Brachytecium albicans*, *Dicranella schreberiana* y *Brachytecium glareosum*, puede explicarse por la continentalización del clima de la ciudad causada por la gran altitud y por el aislamiento orográfico al que está sometida. Aún así, la relativa cercanía del mar permite también la existencia de un elemento con cierto componente oceánico.

4.4. HUESCA

4.4.1. ESTUDIO FISONOMICO DE LA CIUDAD

SITUACION GEOGRAFICA

A 42°07' lat.N y 0°26' long.W y a una altitud de 503 metros, se localiza Huesca, en el centro de la hoya que lleva su nombre. Pertenece al Somontano pirenaico, cuyo límite raya con las sierras de Guara y del Gratal. Una colina a cuyo pie corre el río Isuela sirve de asiento a la primitiva ciudad íbera. El municipio abarca 92 km² y es el único núcleo de la provincia con un crecimiento sostenido a lo largo del siglo.



COROLOGIA

Pertenece a la Región Mediterránea, provincia Aragonesa, sector Somontano-Aragonés (Rivas-Martínez, 1985). Se incluye en el piso bioclimático mesomediterráneo superior, casi en el límite con el piso supramediterráneo. Presenta un ombroclima seco con inviernos frescos (Rivas-Martínez, 1987). La vegetación climácica que corresponde a una zona con estas características es un carrascal, inexistente en la actualidad por el emplazamiento urbano y la gran actividad agrícola de la zona que sustenta la economía de la región.

CONDICIONES FISICAS

CLIMATOLOGIA

Como en las otras ciudades, el estudio climatológico se ha estructurado de la siguiente forma:

1. Índices termopluviométricos
2. Índices de oceanidad y continentalidad
3. Diagramas climáticos

Para definir el clima de Huesca mediante estos índices y diagramas climáticos de diversos autores, se han utilizado los datos de temperatura y precipitación recogidos

por el Instituto Nacional de Meteorología durante el periodo de años comprendido entre 1931-1960 y que quedan expuestos en las siguientes tablas:

MES	TEMPERATURA °C					HUMEDAD %
	MEDIA			ABSOLUTA		
	Día	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Enero	4,7	9,4	-0,1	21,5	-11,8	75
Febrero	6,3	11,5	1,2	24,4	-10,3	70
Marzo	8,9	14,5	3,4	28,0	-5,6	62
Abril	11,7	17,8	5,7	31,0	-3,6	57
Mayo	16,1	22,6	9,7	36,0	0,0	56
Junio	19,9	26,8	13,0	38,6	3,5	52
Julio	23,1	30,5	15,8	40,0	6,9	46
Agosto	23,5	30,9	16,2	41,0	5,4	47
Sept.	19,5	25,8	13,2	37,8	2,0	56
Octubre	14,4	19,9	8,9	31,7	-1,5	64
Nov.	8,8	13,6	4,1	25,5	-6,6	72
Dic.	5,5	9,8	1,2	19,2	-8,5	79
Anual	13,5	19,4	7,7	41,0	-11,8	61

MES	PRECIPITACION mm			INSOLACION DIARIA
	Total mm	Máx.24 h.	Nºde días	
Enero	23	35	6	4,1
Febrero	35	28	7	6,1
Marzo	45	46	9	6,7
Abril	41	32	8	8,1
Mayo	62	97	9	8,8
Junio	47	67	8	9,9
Julio	20	27	5	11,4
Agosto	23	57	6	10,3
Septiembre	52	61	6	7,9
Octubre	55	73	7	6,5
Noviembre	50	44	7	4,9
Diciembre	34	34	9	4,0
Anual	485	97	87	7,4

1. Indices termopluviométricos

1.1. Factor de lluvia de Lang:

$$I_L = \frac{\text{Precipitación anual en mm}}{\text{Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = 35,9 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{clima árido} \\ \text{vegetación: semidesierto} \end{array}$$

1.2. Indice de aridez de De Martonne:

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^\circ + 10} = 20,63 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Región del olivo y cereales} \\ \text{(límite con la región de las estepas y países secos)} \end{array}$$

1.3. Indice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100 \times T^\circ\text{C}}{P \text{ mm}} = 2,78 \quad \Rightarrow \quad \text{Zona climática semiárida}$$

1.4. Indice de Emberger de sequedad estival:

$$I = \frac{P_c}{M_c} = 2,91 \quad \Rightarrow \quad \text{Clima mediterráneo}$$

siendo:

P_c = cantidad de precipitación de los tres meses más cálidos

M_c = temperatura media de las máximas del mes más cálido

1.5. Índice y gráfica de Emberger:

$$Q = \frac{100 \times P(\text{mm})}{M^2 - m^2} = 50,7$$

siendo:

P=precipitación anual

M=media de las máximas del mes más cálido=30,9

m=media de las mínimas del mes más frío=-0,1

⇓

Piso mediterráneo templado en el límite con el piso mediterráneo semiárido

1.6. Índice de Rivas Goday y Alvarez Calatayud:

Oscilación térmica= Temperaturas máximas - Temperaturas mínimas = 11,7

⇓

Clima moderado

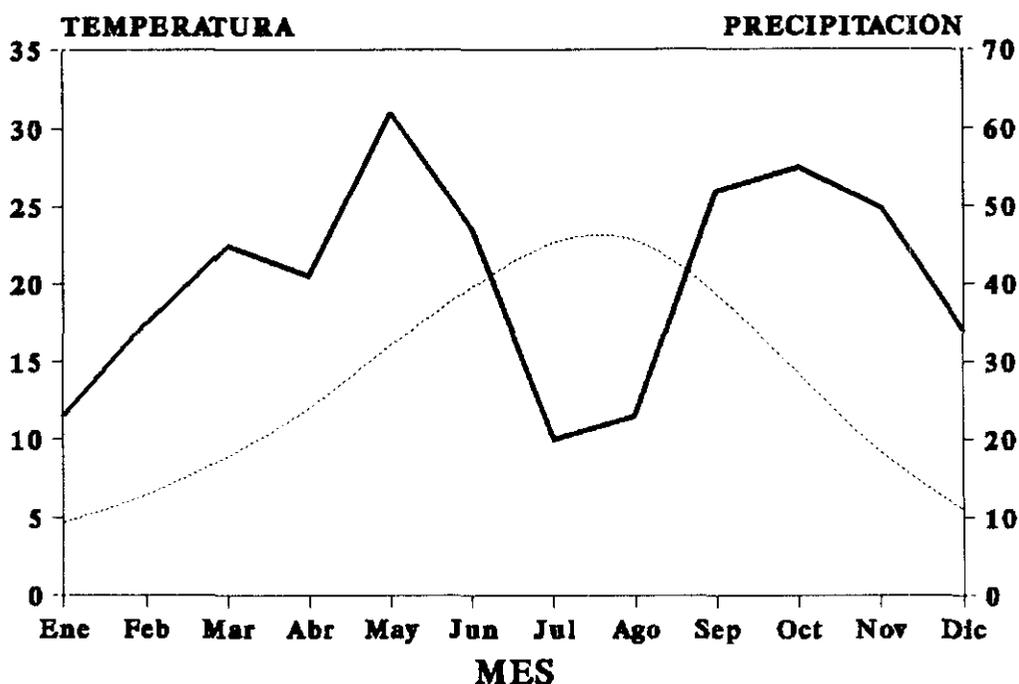
2. Índice de oceanidad y continentalidad:

2.1. Índice de higr continentalidad de Gams:

$$I_h = \text{arccot} \frac{P}{A} = 46,04^\circ \quad \Rightarrow \text{Clima } \pm \text{ continental}$$

3. Diagramas climáticos:

Como en el resto de las ciudades, se ha seleccionado el de Gausson y Bagnouls, en el que quedan definidos como meses secos aquéllos en los que $P(\text{mm}) < 2T$ ($^\circ\text{C}$), o lo que es lo mismo, los correspondientes al área que se encuentra entre las dos intersecciones.

DIAGRAMA DE GAUSSEN Y BAGNOULS

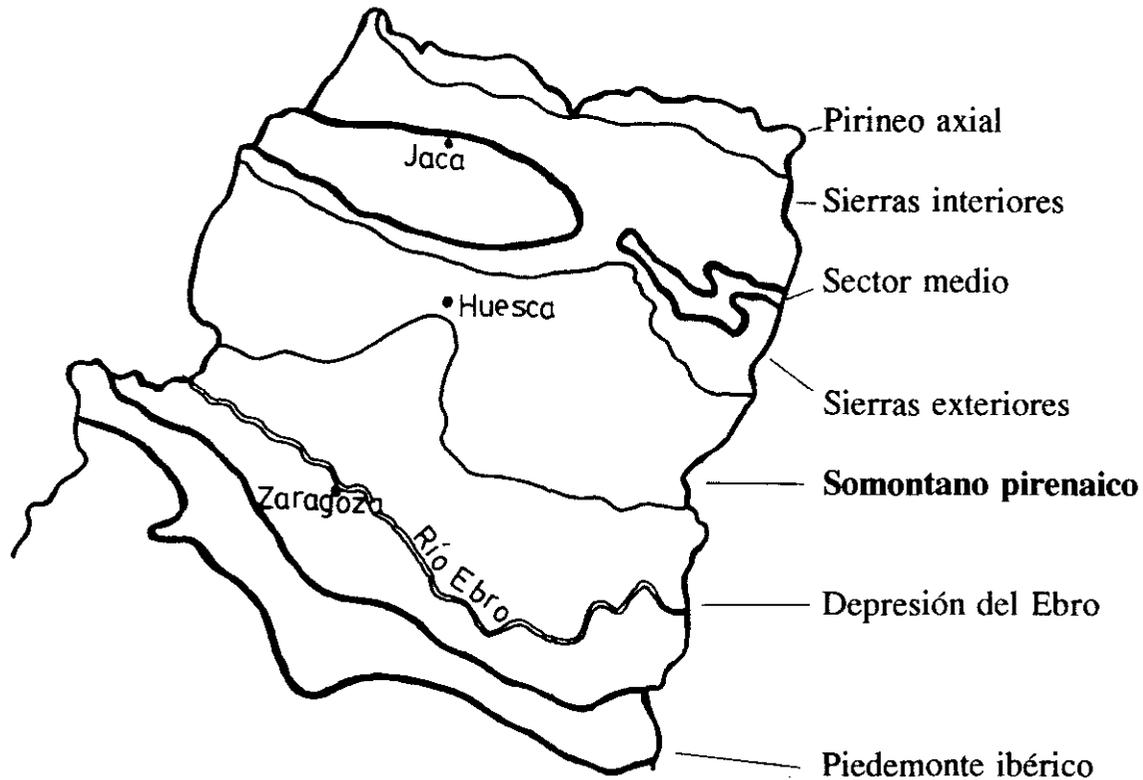
Desde el punto de vista climático, Huesca pertenece a la subregión continental extremada: acusado mínimo invernal y escasez de precipitaciones. A las bajas temperaturas contribuye el estancamiento de aire frío que en invierno se produce en el interior de la depresión, dando lugar a que, mientras en las tierras bajas el frío es intenso y se extienden las nieblas, en las montañas circundantes brilla el sol sobre un cielo azul y la temperatura es relativamente alta. Es un caso de inversión térmica.

La distribución mensual y estacional de las lluvias muestra en Huesca, así como en casi todo Aragón, un clima mediterráneo continentalizado, con un tercio del total de la precipitación recogido en primavera, seguido del otoño, un bache primario en verano, con menos del 20 % de las precipitaciones, y otro secundario en invierno. Las intensidades medias anual y horaria son bastante altas, ya que las tres cuartas partes de las precipitaciones se reciben en periodos de uno o dos días y las restantes rara vez suponen más de cuatro o cinco días seguidos de lluvia. Por ejemplo, en Huesca se recogieron 129 mm el 28 de agosto de 1970. Esta escasez e irregularidad estacional e interanual de las precipitaciones es característica de Aragón.

Parte de esto se refleja en el diagrama de Gausse y Bagnouls, donde se observa un periodo de sequía bastante amplio que, unido a los datos obtenidos mediante la aplicación de todos los índices, permiten definir el clima de Huesca como un **clima mediterráneo semiárido de carácter moderado y con un cierto grado de continentalidad**.

GEOLOGIA

Huesca se encuentra en el llamado Somontano pirenaico, cuya localización en el conjunto del relieve aragonés se muestra en el siguiente esquema:

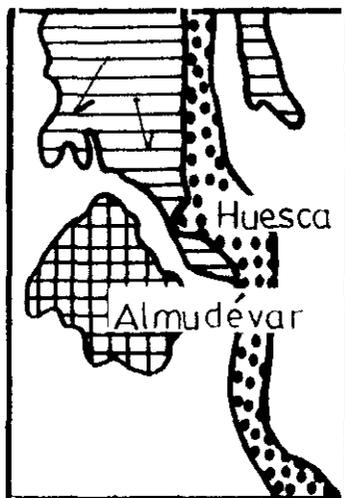


Según lo describe Zapater (1986), el sector central de Aragón lo constituye un tramo del amplio surco encajado entre las sierras, ocupando el lugar del antiguo Macizo del Ebro, hundido como resultado del contragolpe alpino. Su eje es el río Ebro, más próximo a la Cordillera Ibérica que a la Pirenaica, lo que condiciona una clara disimetría de la fosa. Desde el Oligoceno al Mioceno Superior fue una cubeta lacustre en la que se depositaron materiales heterométricos ordenados groseramente en cambio lateral de facies; de los bordes al centro: conglomerados, areniscas, arcillas y margas. En el eje de la depresión, de colmatación más tardía, constituyeron el techo del relleno las rocas de granulometría fina y las evaporitas.

Los reajustes tectónicos y la actividad destructiva y acumulativa pliocena y cuaternaria, en relación con los cambios de ambiente climático, modelaron estas estructuras horizontales o subhorizontales, configurando el relieve como una serie de unidades diversas que permiten distinguir entre los piedemontes y el centro de la cubeta o "Tierra Llana".

Desde el punto de vista topográfico, los piedemontes están formados por los

relieves modelados sobre los depósitos marginales de la cuenca, suavemente inclinados hacia su eje, y los *glacis pliocenos y cuaternarios*. Los ríos y otros agentes erosivos han disecado los niveles más altos, dejándolos reducidos a plataformas alargadas, con frecuencia adosadas a las sierras, y han abierto en los materiales más blandos depresiones erosivas de diversa envergadura denominadas "presomontanas", tapizadas a su vez por derrubios cuaternarios de terrazas o glacis.



-  Depósitos aluviales cuaternarios y pliocuaternarios
-  Glacis
-  Areas fuertemente denudadas
-  Superficies estructurales secundarias o relieves marginales

El somontano oscense forma el sector central del piedemonte. La actividad erosiva ha creado en este tramo del piedemonte tres tipos de formas muy distintas: sobre los conglomerados, se han modelado "tormos" o "mallos". Las areniscas han sido recortadas por los ríos en "mesas", en "puntas de lanza" y en "monolitos". Sobre las margas y arcillas, mucho más friables, se han excavado las depresiones presomontanas que se alinean en dos surcos paralelos: al norte, Ayerbe y Huesca; al sur, Almudévar y Sariñena. Los interfluvios están modelados en cerros o "coronas", cubiertos de detritos pliocuaternarios y el fondo de estas hoyas aparece tapizado de glacis y terrazas recientes que forman de 3 a 6 niveles, según los ríos.

EDAFOLOGIA

Huesca tiene un suelo poco evolucionado, desarrollado sobre sedimentos margosos procedentes de la erosión de las margas y molasas del Oligoceno circundante. Se ha formado a partir de sedimentos recientes y se caracteriza por la falta completa de horizontes genéticos, ausencia total de humus y alteración química nula

o muy escasa. En resumen, se trata de un horizonte antrópico y debajo el subsuelo potente, constituido por el sedimento margoso poco o nada alterado, muy compacto, poco permeable y sin diferenciación de ningún otro horizonte. Es un suelo xerofítico totalmente mineralizado, con pH superior a 7,5, donde la proporción de carbonato cálcico llega a ser del 40 %.

ESTRUCTURA URBANA, HISTORIA Y URBANIZACION

La ciudad se asienta en lo alto del cerro de San Jorge a cuyo pie discurre el río Isuela. El núcleo de la ciudad es el de la población íbera, posteriormente, la Osca romana, fortificada con murallas cuyo trazado se identifica con el de las calles de San Salvador, Ainsa, Pedro IV, Desengaño, Peligros y Zalmedina. En la Edad Media la ciudad se consolida y se extiende, salva la primera muralla y llega al llano, esto es, el actual Coso, con límite de una segunda muralla que más tarde sería también superada, dado que la conquista cristiana aceleró la creación de nuevos núcleos urbanos a extramuros para instalar la Judería y la Morería, al O y al SE respectivamente. En la Edad Moderna se remodeló el casco urbano elevando nuevos edificios, entre ellos varios conventos y la Casa Consistorial. Tiempo después el Coso se configura como la vía principal, el centro comercial de mayor importancia.

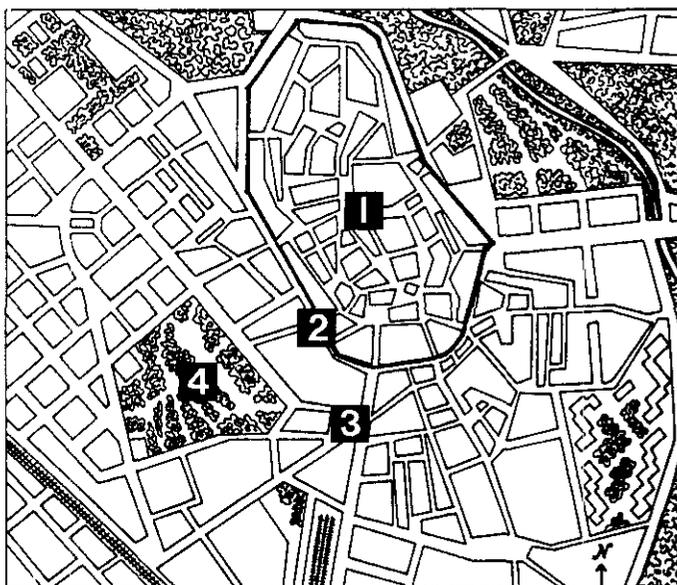
La instalación de la estación de ferrocarril, a unos 400 m del Coso, impuso un nuevo trazado urbanístico, con la apertura de un paseo de enlace con la puerta de San Francisco. Poco después, en 1873, fue construido el Mercado, en amplia plaza rectangular que hoy lleva el nombre de López Allué, un recinto porticado.

Ante semejante expansión urbanística, hubo necesidad de ganar espacios abiertos, zonas verdes, y así es como nació el parque sobre los jardines de Lastanosa, con su correspondiente avenida y cerca, la Plaza de Navarra, por entonces el núcleo urbano más importante fuera del recinto del Coso. La expansión continuó después de la Guerra Civil con el Ensanche. Como respuesta, surgió también el barrio del Perpetuo Socorro. Asimismo, y al otro extremo, la carretera de Zaragoza se vió igualmente escoltada de urbanizaciones (Zapater, 1986).

Un cinturón industrial rodea a la ciudad junto a sus principales vías de comunicación.

Plano esquemático de Huesca

1. Casco Viejo
2. C/ Coso
3. Plaza de Navarra
4. Parque Municipal



Probablemente tuvo como primera función la militar y estratégica, consolidando más tarde la función de mercado, aprovechando el punto de inflexión entre dos economías diferentes y su centralidad respecto de la depresión que dominaba. A lo largo de la Edad Media, ya desde la etapa árabe, pero sobre todo después de su reconquista por Pedro I en 1096, es una ciudad comercial e industrial. A lo largo del siglo XIX y primer tercio del XX mantiene una lenta expansión, edificando plazas y paseos, levantando la estación, el mercado, hoy desaparecido, y construyendo el parque, todo lo cual guiará posteriores ensanches.

La ciudad ocupa a más del 60% de la población activa en el sector de los servicios. La zona comercial más densa se enclava en el Coso Bajo y calles adyacentes, que ascienden hacia el corazón histórico de la ciudad, entre la Plaza de Calvo Sotelo y la de Sto. Domingo. Los nuevos barrios, especialmente el Ensanche, cuentan también con establecimientos comerciales pero de menor importancia; los servicios públicos han abandonado el casco antiguo para concentrarse en la Plaza de Cervantes, cerca del Ensanche, más asequible.

Por su población, Huesca es en la actualidad una de las últimas capitales de provincia españolas. Su crecimiento demográfico ha sido modesto en el presente siglo: en 1900 tenía 12.626 habitantes, en 1930, 14.632, en 1965 se aproximó a los 30.000 habitantes y ahora acoge a algo más de 45.000 ciudadanos (Bosque & Vilà, 1989).

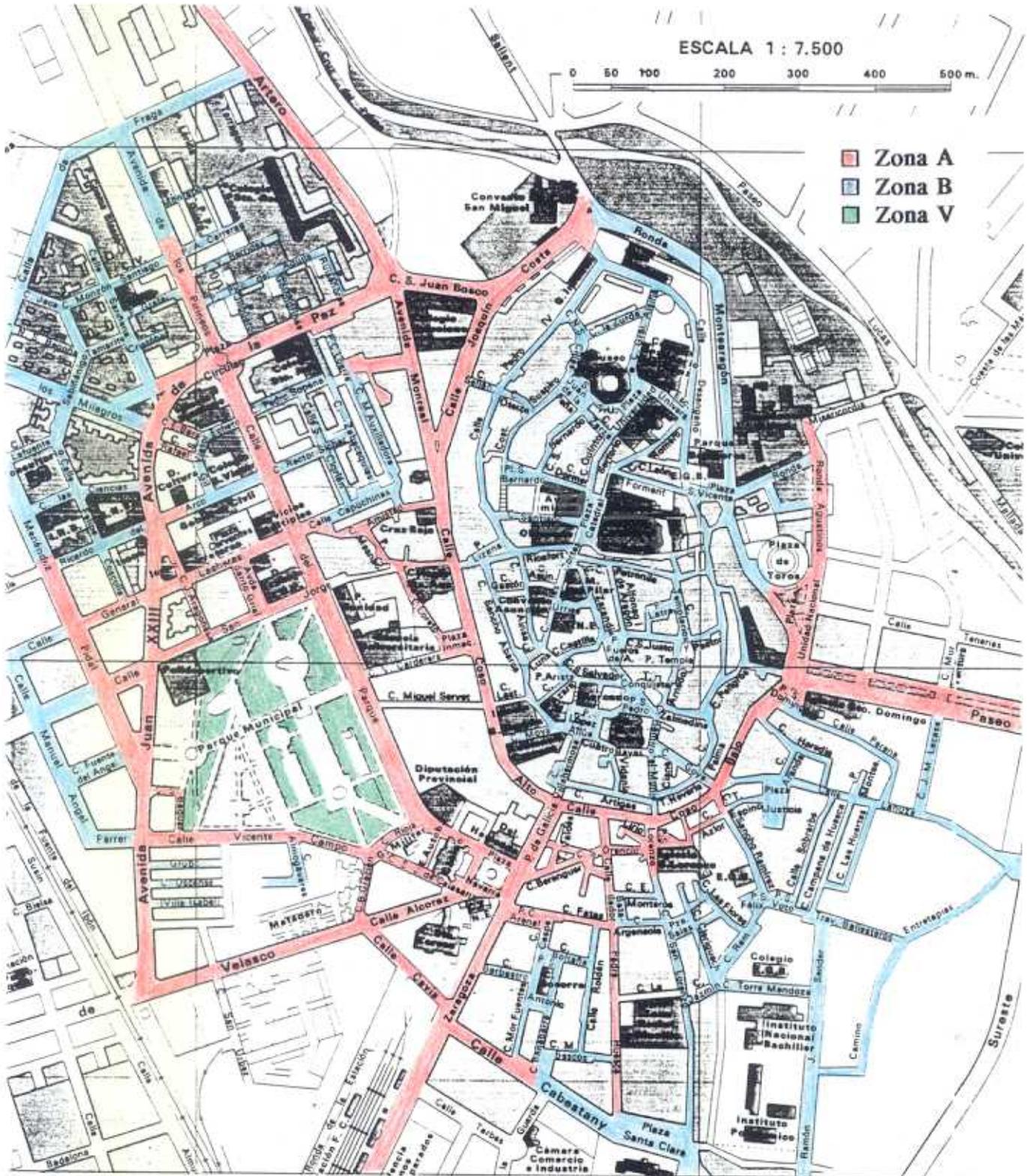
La poca vitalidad urbana radica en su escasa industrialización y su tradicional carácter administrativo y agrario. Comercialmente es un centro de primera categoría, pero su área no abarca más que el sector centrooccidental de su provincia. La excentricidad de la ciudad respecto a las vías de comunicación del Valle del Ebro retarda su desarrollo.

La industria proporciona casi un tercio de los empleos y se ubica sobre todo en los ejes de salida hacia Zaragoza, Jaca, Sabiñánigo y Barbastro. Es una industria diversificada: transformación de productos agrícolas, materiales de construcción, producción de maquinaria agrícola, etc...

Como puede suponerse por el tamaño y actividad de la ciudad, no existe problema por la contaminación, ya sea industrial, ya de tráfico o de calefacciones. No obstante, la zona donde existe mayor riesgo de polución es el área del Coso Bajo y alrededores, donde se localiza gran parte de la vida comercial y también residencial de la ciudad, lo que conlleva una elevada densidad de tráfico y un gran número de calefacciones.

La división en áreas de mayor o menor intensidad urbana (A, B y V) se muestra en la página siguiente sobre el plano de la ciudad.

Plano de la ciudad con las zonas A,B y V



4.4.2. FLORA BRIOLOGICA

CATALOGO DE LOS BRIOFITOS DE LA CIUDAD DE HUESCA

- Aloina aloides* (K.F. Schultz)Kindb.
Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.
Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
Bryum capillare Hedw.
Bryum radiculosum Brid.
Campylium calcareum Crundw.& Nyh.
Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.
Dicranella varia (Hedw.)Schimp.
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon tophaceus (Brid.)Lisa
Didymodon vinealis (Brid.)Zander
Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.)Sm.
Homalothecium lutescens (Hedw.)Robins.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Phascum cuspidatum Hedw.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.
Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.
Pseudocrossidium hornschurchianum (K.F.Schultz)Zander
Tortula muralis Hedw.
Tortula pagorum (Milde)De Not.
Tortula vahliana (K.F.Schultz)Mont.
Tortula virescens (De Not.)De Not.

Cl. BRYOPSIDA**O. DICRANALES****Fam. DICRANACEAE Schimp.**

Dicranella (C.Müll.)Schimp.

Dicranella varia (Hedw.)Schimp.

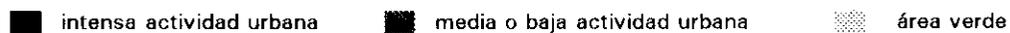
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Aparece esporádicamente en Huesca como terrícola algo esciófilo y con cierta apetencia nitrófila. Los ejemplares aparecen entremezclados con poblaciones de muchos otros briófitos: *Barbula unguiculata*, *Eurhynchium hians*, *Tortula muralis*, varias especies del género *Didymodon*, etc...(Soria 699,710).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificado (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana □ área verde

Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), con mecanismos de detoxificación (Rao, 1982).

Corología: Templado.

Ceratodon Brid.

Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.

Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Únicamente se ha encontrado una vez creciendo sobre una

pared húmeda por la influencia de un canalón rezumante junto a *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica* y varias especies de *Bryum*. (Soria 736).

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Temperado.

O. POTTIALES

Fam. POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

Tortula virescens (De Not.) De Not.

Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Existe una única recolección de ejemplares de esta especie. Crecían en la parte superior de un murete de cemento que constituía la base de una verja. Compartía este medio con almohadillas de *Grimmia pulvinata*. (Soria 613).

Hábitat: SC₃.

Estado fenológico: Estéril (X).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (1).

Corología: Templado.

Tortula pagorum (Milde) De Not.

Novedad provincial.

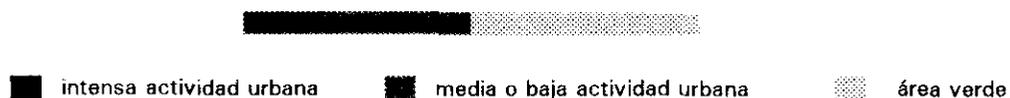
Ambientes urbanos: Árboles de paseos y de parques.

Datos ecológicos: Especie relativamente rara en la ciudad. Es un epífita estricto que se ha encontrado sobre olmo y fresno, en todas las exposiciones; en una ocasión constituía el único colonizador del árbol y en la otra estaba acompañado de *Orthotrichum diaphanum*. (Soria 606, 612).

Hábitat: E.

Estado fenológico: Estéril (X), propagulífero (X).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Tortula vahliana (K.F.Schultz) Mont.

Novedad provincial.

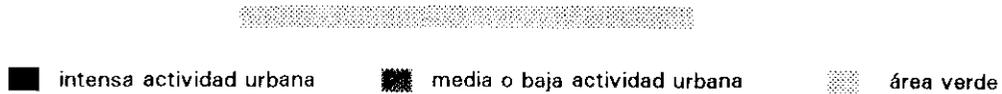
Ambientes urbanos: Parterres de parques y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Aparece de forma muy esporádica en Huesca, comportándose bien como terriesciófilo húmico y algo nitrófilo en compañía de *Didymodon vinealis*, bien como saxícola esciófilo sobre un bordillo de cemento, en exposición SW, formando manchas monoespecíficas. (Soria 603, 604).

Hábitat: T₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (X), fructificado (X).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Oceánico-mediterráneo.

Tortula muralis Hedw.

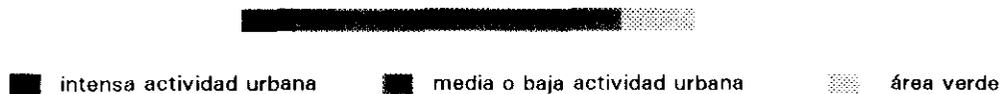
Ambientes urbanos: Muros de piedra, pavimentos, parterres de jardines y de parques, paredes de edificaciones, bordillos de jardines, terrenos yermos y árboles de parques.

Datos ecológicos: Es el briófito más frecuente de la ciudad. Coloniza casi todos los ambientes y hábitats de Huesca, instalándose incluso sobre las raíces de un ciprés de Lawson. Dado el gran número y variedad de enclaves que ocupa, convive con muchos briófitos, aunque con más frecuencia se le encuentra junto a *Bryum bicolor*, *B. capillare* y *Didymodon vinealis*. (Soria 607, 609, 610, 616, 619, 620, 699, 701, 704, 705, 708, 714, 716, 717, 718, 719, 721, 721, 722, 723, 725, 727, 730, 731, 734, 736).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (III, X), fructificado (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 14,70 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Aloina Kindb.*Aloina aloides* (K.F.Schultz)Kindb.

Novedad provincial.

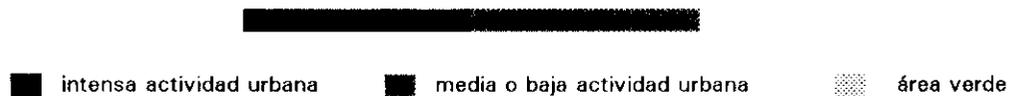
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y terrenos yermos.

Datos ecológicos: Terrícola no muy abundante ni frecuente en la ciudad, con cierta tendencia nitrófila. Se ha encontrado acompañado de *Funaria hygrometrica* y diversas especies de *Didymodon*. (Soria 697, 699).

Hábitat: T₁, T₃.

Estado fenológico: Estéril (III), fructificado con esporófitos muy jóvenes (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia (Reichenb.)Fürrn.*Pottia sp.*

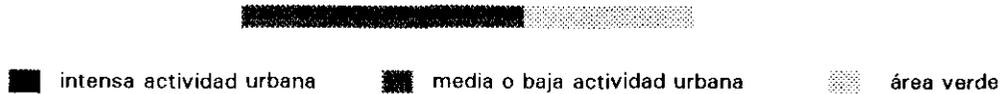
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines, terrenos yermos, muros y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Se extienden por toda la ciudad ejemplares de algunas especies pertenecientes a este género que no han podido ser identificados por carecer de fructificaciones. Ocupan fundamentalmente enclaves terrícolas más o menos expuestos a la insolación y con ciertos niveles de nitrofilia. Algunas veces son los únicos colonizadores del sustrato, aunque es más frecuente que se vean acompañados de *Barbula unguiculata*, *Funaria hygrometrica* y diversas especies del género *Didymodon*. (Soria 605, 611, 616, 617, 697, 704, 707, 728).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (III, X), fértil con anteridios (X).

Presencia: Total en la ciudad: 4,70 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.

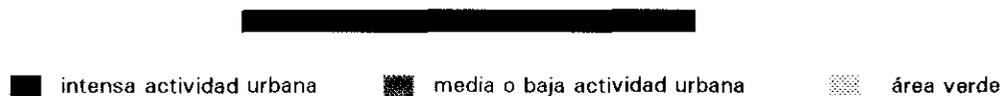
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Ha sido encontrado en una sola ocasión sobre tierra de unas jardineras elevadas, expuestas a la insolación y en cierto estado de abandono. Le acompañaban *Barbula unguiculata*, *Bryum capillare*, *Funaria hygrometrica* y *Didymodon insulanus*. (Soria 735).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificación madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.

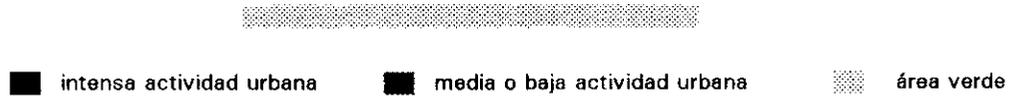
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Una única recolección sobre suelo umbroso del pinar de un parque. Se encontró en compañía de *Pottia bryoides*, *Eurhynchium hians*, *Phascum cuspidatum* y *Dicranella varia*. (Soria 710).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificado (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.

Novedad provincial.

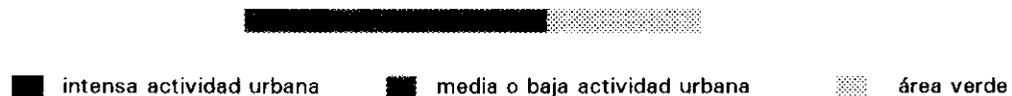
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Se instala con cierta frecuencia en enclaves expuestos de la ciudad: calveros del césped de jardines, jardineras abandonadas, suelos desnudos, etc...donde convive con *Barbula unguiculata*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum bicolor*, *Phascum cuspidatum*, y *Didymodon tophaceus*, entre otros briófitos. (Soria 702, 707, 710, 712, 713, 720).

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Fructificado (III).

Presencia: Total en la ciudad: 3,52 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Phascum Hedw.

Phascum cuspidatum Hedw.

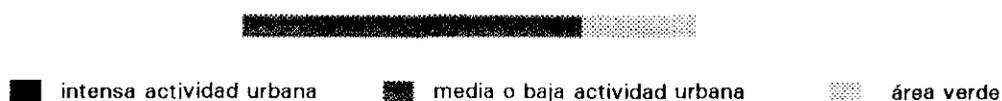
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra con cierta frecuencia en enclaves terrícolas secos y expuestos donde convive con *Pottia bryoides*, *Barbula unguiculata* y *Bryum bicolor*. En una ocasión se ha recogido creciendo sobre un bordillo de cemento de un jardín junto a *Tortula muralis* y algunas especies de los géneros *Pottia* y *Bryum*. (Soria 704, 710, 720, 723).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₃.

Estado fenológico: Fructificado (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 2,35 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Barbula Hedw.

Barbula unguiculata Hedw.

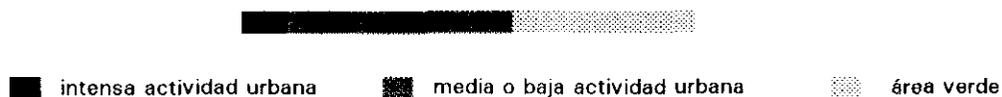
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques y árboles de parques.

Datos ecológicos: Briófito frecuente en Huesca fundamentalmente en sustratos relativamente expuestos y en zonas transitadas y a veces, bastante nitrificadas. En una ocasión se ha herborizado en la interfase tierra-árbol e incluso desarrollándose sobre las raíces de un ciprés de Lawson. En muchos casos se encuentra conviviendo con diversas especies del género *Pottia*, con *Funaria hygrometrica*, *Bryum capillare* y *B. bicolor*. (Soria 605, 609, 703, 707, 710, 712, 713, 723, 726, 735).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, E.

Estado fenológico: Estéril (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 5,88 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Pseudocrossidium Williams

Pseudocrossidium hornschurchianum (K.F.Schultz)Zander

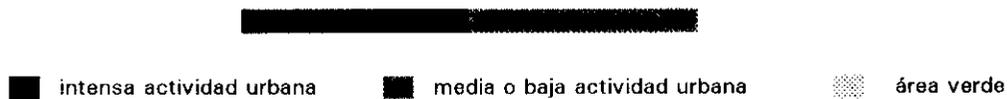
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y terrenos yermos.

Datos ecológicos: Es un briófito bastante escaso en Huesca. Se instala en terrenos más o menos expuestos a la insolación y con ciertos niveles de nitrofilia. Todos sus acompañantes son los acrocápicos típicos de este medio: *Bryum bicolor*, *B. argenteum*, *Pottia bryoides*, *Funaria hygrometrica*, etc...(Soria 699, 702).

Hábitat: T₁, T₃.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon Hedw.

Didymodon rigidulus Hedw.

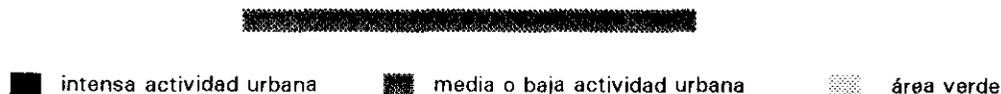
Ambientes urbanos: Terrenos yermos y muros de piedra.

Datos ecológicos: Aparece esporádicamente en la ciudad, principalmente en enclaves secos expuestos y algo nitrofilizados, aunque también se ha recogido en un muro de exposición N en situación de umbría. Sus acompañantes más asiduos son *Didymodon vinealis* y *Tortula muralis*. (Soria 697, 718, 731).

Hábitat: T₂, T₃, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Didymodon vinealis (Brid.) Zander

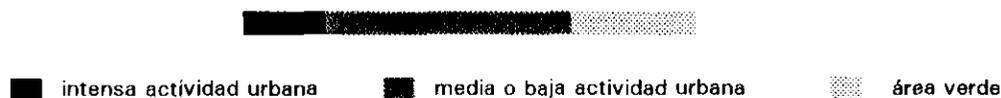
Ambientes urbanos: Muros, parterres de parques y jardines, pavimentos, terrenos yermos, árboles de parques y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Es un briófito común en la ciudad preferentemente sobre tierra, bien sometida a insolación, bien en zona umbrosa y parecen apreciarse en él ciertas apetencias nitrófilas. No obstante, también es fácil encontrarlo como saxícola sobre muros o material de construcción por toda la ciudad. Excepcionalmente, se ha encontrado epífito sobre las raíces de un ciprés de Lawson. Convive con numerosos briófitos. (Soria 604, 607, 609, 616, 699, 713, 716, 718, 719, 731, 733).

Hábitat: T₁, T₂, TC, SC₁, E.

Estado fenológico: Estéril (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 6,47 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Submediterráneo.

Didymodon insulanus (De Not.) M. Hill

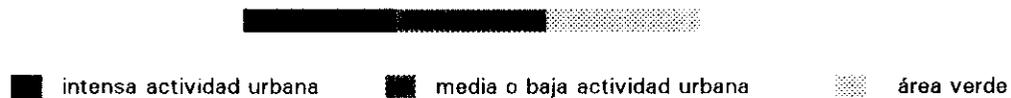
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, muros de piedra y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Relativamente frecuente en Huesca fundamentalmente como terrícola más bien esciófilo, aunque también en situaciones expuestas. Coloniza además, hábitats saxícolas como muros, suelo de acequias o superficies de cemento y ladrillo. En ocasiones forma céspedes monoespecíficos pero, con más frecuencia, se acompaña de *Didymodon vinealis*, *Tortula muralis* y *Funaria hygrometrica*, entre otros. (Soria 607, 608, 699, 731, 733, 735).

Hábitat: T₁, T₂, TC, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II,III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 3,52 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon tophaceus (Brid.)Lisa

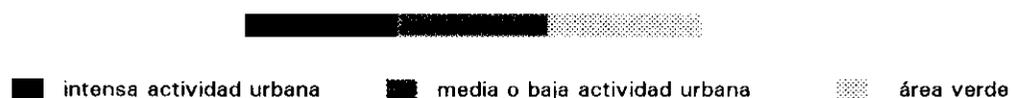
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: El hábitat preferido por este briófito en Huesca es el de los calveros del césped de jardines donde recibe la insolación directa. Comparte este medio con muchos otros briófitos, entre los que destacan, por su frecuencia: *Pottia bryoides*, *Barbula unguiculata*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum bicolor* y *Didymodon vinealis*. (Soria 699, 707, 713).

Hábitat: T₁, T₂.

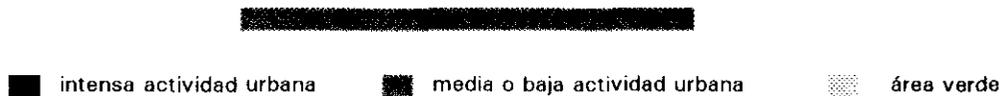
Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

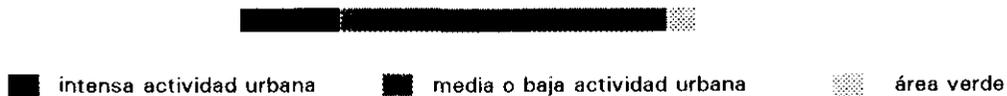
O. GRIMMIALES**Fam. GRIMMIACEAE Arnott***Grimmia* Hedw.*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones y muros de piedra.Datos ecológicos: No es muy frecuente en Huesca. Se encuentra en muros y otras superficies levantadas con materiales de construcción formando pequeñas almohadillas que se entremezclan con otras de *Tortula muralis*, *Tortula virescens* y de *Bryum radiculosum*. (Soria 613, 730, 734).Hábitat: SC₂, SC₃.Estado fenológico: Estéril (X), fructificado (II).Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza: medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (2).Corología: Templado.**O. FUNARIALES****Fam. FUNARIACEAE Schwaegr.***Funaria* Hedw.*Funaria hygrometrica* Hedw.Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos, pavimentos, alcorques, paredes de edificaciones y parterres de parques.Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más comunes de la ciudad, sobre todo en los enclaves terrícolas, preferentemente secos y nitrofilizados y en los terricismófitos como son las juntas del pavimento. Convive fundamentalmente

con otros briófitos de ecología similar: *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *B. bicolor*, *Barbula unguiculata*, etc. (Soria 614, 617, 618, 620, 697, 698, 699, 701, 702, 707, 713, 715, 719, 723, 724, 726, 735, 736).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, X), fructificado (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 10,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9).

Corología: Templado.

O. BRYALES

Fam. BRYACEAE Schwaegr.

Bryum Hedw.

Bryum sp.

En casi todos los ambientes y hábitats de la ciudad se han recogido ejemplares pertenecientes al género *Bryum* a los que no se ha podido identificar hasta un nivel específico, por no poseer ni fructificación ni ningún otro medio de diagnóstico.

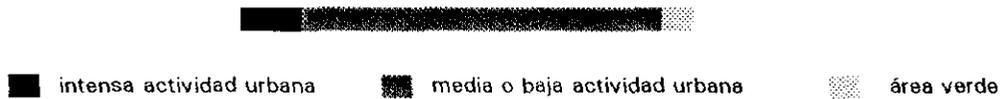
Ambientes urbanos: Terrenos yermos, pavimentos, parterres de jardines y de parques, bordillos de jardines, alcorques y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Los hábitats que colonizan en la mayoría de los casos son, por una parte, los suelos secos, expuestos y nitrofilizados y por otra, las pequeñas concentraciones de oligosuelo desarrolladas entre los cantos del pavimento. Los acompañantes más habituales son *Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum* y *B. bicolor*, que son los que soportan el mismo tipo de condiciones ambientales. (Soria 614, 617, 618, 620, 697, 698, 701, 702, 704, 707, 713, 717, 719, 724, 736).

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 8,82 %. Areas colonizadas:



Bryum capillare Hedw.

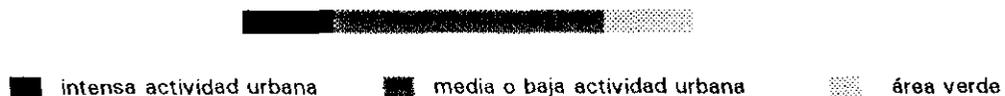
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines, pavimentos, paredes de edificaciones, árboles de parques y muros.

Datos ecológicos: Es un briófito frecuente en la ciudad, que se desarrolla principalmente sobre suelos con diversos grados de nitrofilia, humedad y exposición. Sin embargo, también se ha encontrado como saxícola sobre materiales de construcción o como terricasmófito entre la acera y el pavimento. *Tortula muralis*, *Barbula unguiculata* y *Funaria hygrometrica* son los acompañantes más frecuentes. (Soria 609, 610, 620, 703, 719, 725, 726, 727, 735, 736).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (II,III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 5,88 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (5), medianamente toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Templado.

Bryum argenteum Hedw.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos y paredes de edificaciones.

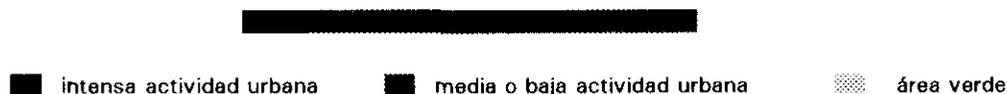
Datos ecológicos: Terrícola frecuente en enclaves expuestos y con diversos grados de nitrofilia. Comparte el medio con especies de ecología similar: *Funaria hygrometrica*, *Bryum bicolor* y *Tortula muralis*. También se encuentra

colonizando materiales de construcción como cemento y argamasa. (Soria 701, 702, 713, 720, 724, 726, 736).

Hábitat: T₂, T₃, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III), fructificado (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 4,11 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxi-tolerante (13), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Bryum bicolor Dicks.

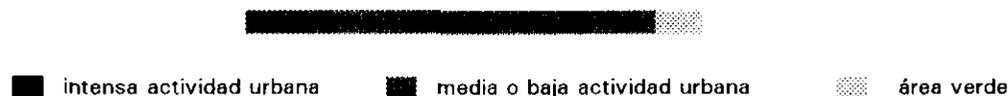
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, pavimentos, bordillos de jardines, terrenos yermos y alcorques.

Datos ecológicos: Las aptencias de hábitat son similares a las de la especie anterior, estas son, sustratos secos, expuestos y con algún grado de nitrofilia o en zonas sometidas al pisoteo. Es típico encontrarlo en los descampados o en jardines abandonados donde convive con *Bryum argenteum* y *Funaria hygrometrica* entre los más frecuentes. (Soria 702, 705, 707, 713, 714, 720, 721, 723, 726, 729).

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₃.

Estado fenológico: Fructificado (II), propagulífero: bulbillos axilares (II,III) y rizoidales (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 5,88 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo.

Bryum radiculosum Brid.

Novedad provincial.

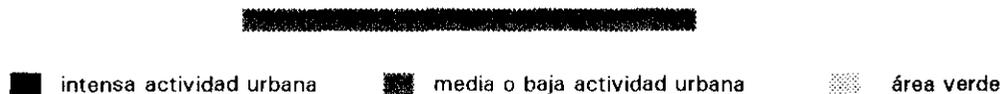
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y muros.

Datos ecológicos: Se encuentra ocasionalmente en jardines abandonados y algo nitrificados junto a *Phascum cuspidatum*, *Funaria hygrometrica* y *Barbula unguiculata* entre otros y como saxicasmófito sobre muros en compañía de *Grimmia pulvinata* y *Tortula muralis*. (Soria 723, 730).

Hábitat: T₂, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II), propagulífero con propágulos rizoidales (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-mediterráneo.

O. ORTHOTRICHALES

Fam. ORTHOTRICHACEAE Arnott

Orthotrichum Hedw.

Orthotrichum diaphanum Brid.

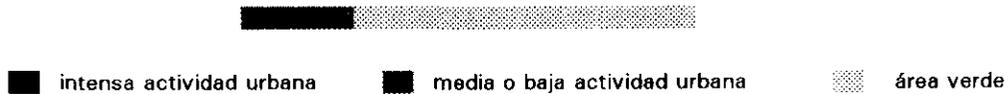
Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos.

Datos ecológicos: Es el epífita con mayor presencia en la ciudad. Se encuentra en todas las exposiciones posibles, aunque muestra mayor abundancia en la orientación N. En la mitad de las recolecciones constituía el único habitante del árbol y en el resto, convivía con *Tortula pagorum*, o cuando existía cierto depósito de tierra, con *Tortula muralis* y *Bryum capillare*. (Soria 606, 610, 621, 709).

Hábitat: E.

Estado fenológico: Fructificado (III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 2,35 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. HYPNOBRYALES

Fam. AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

Campylium (Sull.)Mitt.

Campylium calcareum Crundw.& Nyh.

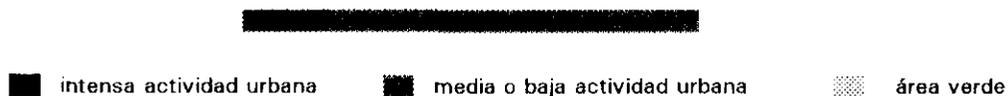
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha localizado en un único punto de la ciudad: unos jardines expuestos a la insolación y sometidos a continuos riegos y cuidados. Crecía en compañía de *Amblystegium serpens*, *A. riparium*, *Homalothecium lutescens* y *Tortula muralis*. (Soria 722).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Suboceánico.

Amblystegium B.,S.& G.

Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.

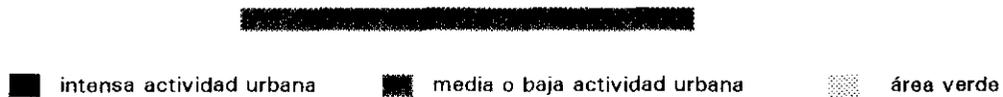
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Terrícola sobre suelo abonado y fresco entremezclado con otros pleurocárpicos también típicos de este hábitat como *Eurhynchium hians* y *Brachythecium rutabulum* y con acrocárpicos como *Tortula muralis*, *Barbula unguiculata* o *Bryum capillare*. (Soria 703, 722).

Hábitat: T₁, T₂.

Estado fenológico: Fructificación joven (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (3), sensible (1).

Corología: Temperado.

Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.

Novedad provincial.

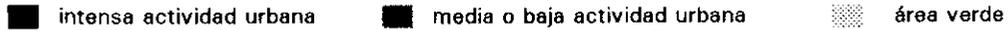
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Recogido en una única ocasión en situación expuesta en un jardín muy cuidado. Se encontraba acompañado por *Amblystegium serpens*, *Homalothecium lutescens*, *Tortula muralis* y *Campylium calcareum*. (Soria 722).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificado (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Templado.

Fam. BRACHYTHECIACEAE Schimp.

Homalothecium B., S. & G.

Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins.

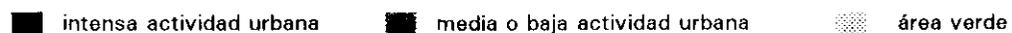
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha encontrado sobre sustratos terrícolas relativamente expuestos formando unas veces céspedes monoespecíficos, y otras, en compañía de *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens* y *Campylium calcareum*, entre otros. (Soria 706, 722, 732).

Hábitat: T₁, T₂.

Estado fenológico: Estéril (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

Brachythecium B.,S.& G.*Brachythecium rutabulum* (Hedw.)B.,S.& G.

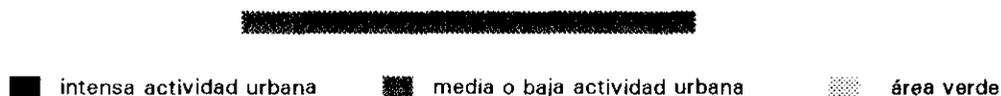
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha encontrado una pequeña población refugiada entre el césped de unos jardines relativamente cuidados, creciendo junto a *Amblystegium serpens*, *Eurhynchium hians*, *Bryum capillare* y *Barbula unguiculata*. (Soria 703).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Restos de una fructificación pasada (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (4), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

Eurhynchium B.,S.& G.*Eurhynchium cf. hians* (Hedw.)Sande Lac.

No se han encontrado ejemplares fructificados que puedan asegurar con certeza que se trata de esta especie.

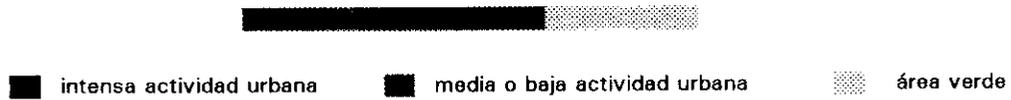
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Aparece esporádicamente en enclaves terriesciófilos de jardines de la ciudad, acompañado por *Homalothecium lutescens*, *Barbula unguiculata* y *Brachythecium rutabulum*, entre otros. (Soria 703, 706, 710).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

En las tablas y gráficos que siguen se resume toda la información extraída del catálogo de Huesca que se utilizará para la discusión de los resultados.

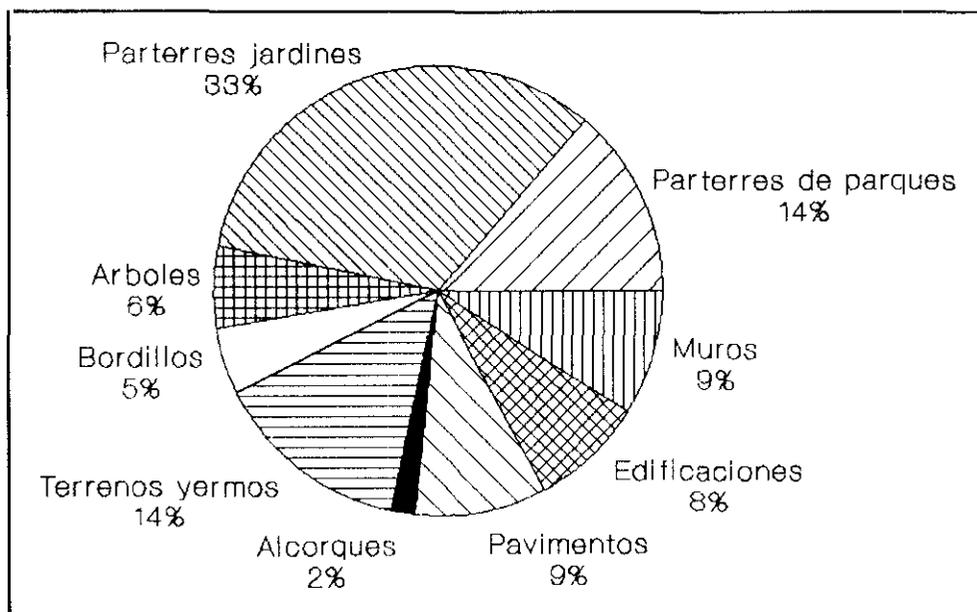
AMBIENTES URBANOS

Relación de especies de cada ambiente urbano:

AMBIENTES URBANOS		
PARQUES		
PARTERRES		ARBOLES
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Pottia bryoides</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Pottia starckeana</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula vahliana</i>	
JARDINES		
PARTERRES		BORDILLOS
<i>Aloina aloides</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	
<i>Bryum capillare</i>	<i>Pottia bryoides</i>	
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Pottia lanceolata</i>	
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	
<i>Dicranella varia</i>	<i>Tortula muralis</i>	
ALCORQUES	PAVIMENTOS	ARBOLES DE PASEOS
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Tortula pagorum</i>
	<i>Didymodon vinealis</i>	
	<i>Funaria hygrometrica</i>	
	<i>Tortula muralis</i>	

AMBIENTES URBANOS		
TERRENOS YERMOS		MUROS
<i>Aloina aloides</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Pottia bryoides</i>	<i>Bryum radiculosum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>
<i>Didymodon vinealis</i>		<i>Didymodon vinealis</i>
		<i>Grimmia pulvinata</i>
		<i>Tortula muralis</i>
EDIFICACIONES		
PAREDES		
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula virescens</i>
	<i>Grimmia pulvinata</i>	

La frecuencia relativa de cada ambiente urbano en el total de muestras recogidas se expone en el siguiente gráfico:



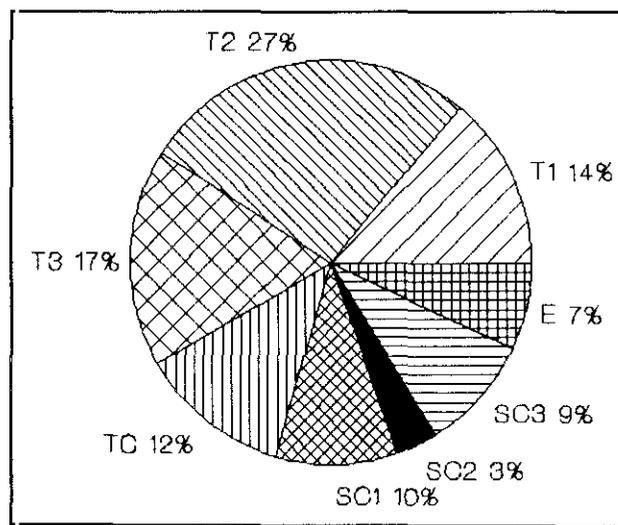
HABITATS

Especies colonizadoras de cada hábitat en la ciudad de Huesca:

HABITATS		
TERRICOLAS		
T₁	T₂	T₃
<i>Tortula vahliana</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i> <i>Tortula muralis</i>	<i>Pottia lanceolata</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Amblystegium riparium</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>P. hornschuchianum</i>
TERRICASMOFITO: TC		
<i>Bryum capillare</i> <i>Bryum bicolor</i>	<i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon vinealis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i> <i>Tortula muralis</i>
SAXICASMOFITOS		
SC₁	SC₂	SC₃
<i>Tortula muralis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula muralis</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula muralis</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Tortula vahliana</i> <i>Tortula virescens</i>

HABITATS		
EPIFITO: E		
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula pagorum</i>

El gráfico que sigue indica la frecuencia relativa de cada hábitat en el total de muestras recogidas:



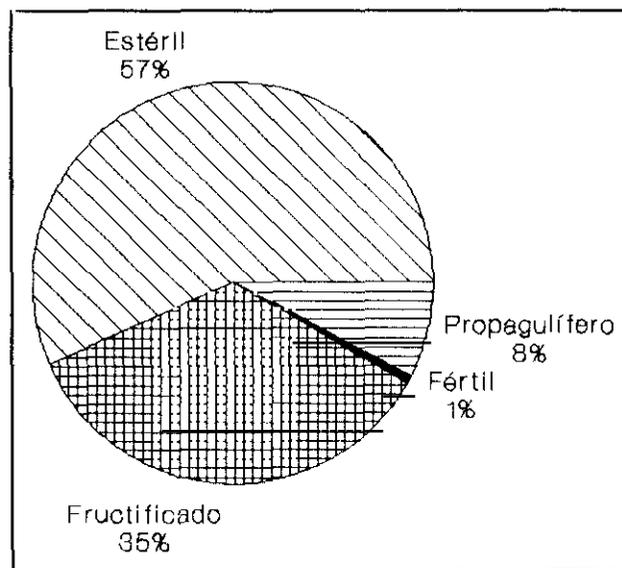
ESTADO FENOLOGICO

Relación de briófitos recogidos en los diversos estados fenológicos:

ESTADO FENOLOGICO		
ESTERIL		PROPAGULIFERO
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Campylium calcareum</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	

ESTADO FENOLOGICO		
FRUCTIFICADO		
<i>Tortula vahliana</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Pottia bryoides</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Dicranella varia</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Pottia starckeana</i>		

La proporción de cada estado fenológico dentro del total de muestras recogidas queda resumida en el siguiente gráfico:



PRESENCIA

TABLA 11: Número total de apariciones de las especies en cada una de las tres zonas consideradas:

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-	2
<i>Amblystegium riparium</i>	-	1	-	1
<i>Amblystegium serpens</i>	-	2	-	2
<i>Barbula unguiculata</i>	1	5	4	10
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	-	1
<i>Bryum argenteum</i>	1	6	-	7
<i>Bryum bicolor</i>	-	9	1	10
<i>Bryum capillare</i>	2	6	2	10
<i>Bryum radiculosum</i>	-	2	-	2
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-	1
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1	2
<i>Didymodon insulanus</i>	2	2	2	6
<i>Didymodon rigidulus</i>	-	3	-	3
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1	3
<i>Didymodon vinealis</i>	2	6	3	11
<i>Eurhynchium hians</i>	-	2	1	3
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	13	1	18
<i>Grimmia pulvinata</i>	-	3	-	3
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	3	-	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1	3	4
<i>Phascum cuspidatum</i>	-	3	1	4
<i>Pottia bryoides</i>	-	4	2	6
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-	1
<i>Pottia starckeana</i>	-	-	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	1	1	-	2
<i>Tortula muralis</i>	3	18	4	25
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1	2
<i>Tortula vahliana</i>	-	-	2	2
<i>Tortula virescens</i>	-	1	-	1

TABLA 12: Valor de clase asignado a las especies según el número de apariciones en cada zona basado en la siguiente ordenación:

- Clase 1: 1-3 apariciones
 Clase 2: 4-6 apariciones
 Clase 3: 7-9 apariciones
 Clase 4: ≥ 10 apariciones

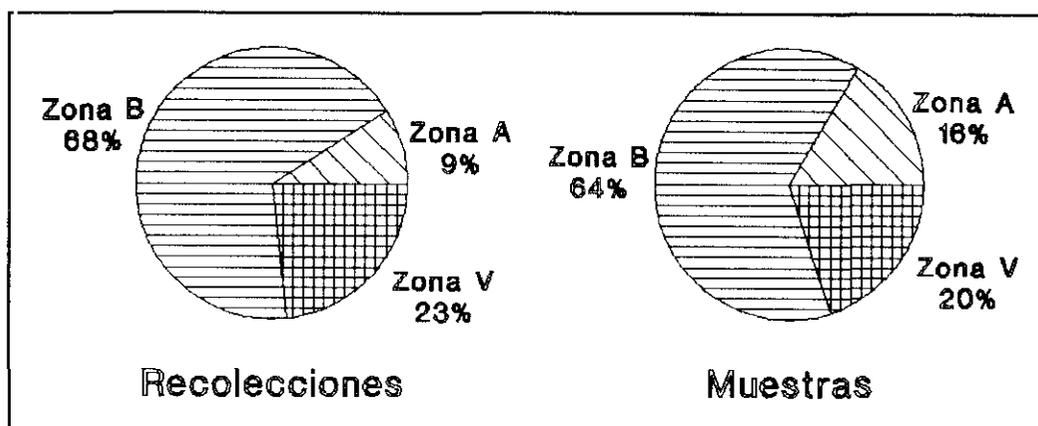
PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Amblystegium riparium</i>	-	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	-	1	-
<i>Barbula unguiculata</i>	1	2	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	-
<i>Bryum argenteum</i>	1	2	-
<i>Bryum bicolor</i>	-	3	1
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Bryum radiculosum</i>	-	1	-
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	-	1	-
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Eurhynchium hians</i>	-	1	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	2	4	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	-	1	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	-	1	1
<i>Pottia bryoides</i>	-	2	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-
<i>Pottia starckeana</i>	-	-	1
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	1	-
<i>Tortula muralis</i>	1	4	2
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Tortula vahliana</i>	-	-	1
<i>Tortula virescens</i>	-	1	-

TABLA 13: Ordenación de las especies según las clases establecidas en función del número de apariciones:

PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Funaria hygrometrica</i>	2	4	1
<i>Tortula muralis</i>	1	4	2
<i>Barbula unguiculata</i>	1	2	2
<i>Bryum bicolor</i>	-	3	1
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Pottia bryoides</i>	-	2	1
<i>Bryum argenteum</i>	1	2	-
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	1	1	-
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Tortula virescens</i>	-	1	-
<i>Amblystegium riparium</i>	-	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	-	1	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	-	1	-
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	-	1	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	-	1	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	-
<i>Eurhynchium hians</i>	-	1	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	-	1	1
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	-	-	1
<i>Tortula vahliana</i>	-	-	1

* Considerando 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

En el gráfico que se expone a continuación queda reflejada la frecuencia relativa de recolecciones y de muestras en cada una de las zonas:



GRADO DE TOXISENSIBILIDAD

En cada categoría de la tabla quedan incluidas todas aquellas especies que presentan la característica de toxiseñsibilidad en cuestión, en todos o en la mayoría de los trabajos sobre el tema. La categoría : "Con ambigüedad de datos" agrupa las especies a las que se han atribuido muy diferentes respuestas frente a la contaminación.

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
TOXITOLERANTES	MEDIANAMENTE TOXITOLERANTES	RELATIVAMENTE SENSIBLES
<i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Amblystegium riparium</i>

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
SENSIBLES	SIN DATOS	
<i>Homalothecium lutescens</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Didymodon insulanus</i>	<i>Tortula vahliana</i> <i>Tortula pagorum</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i>	<i>Pottia bryoides</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>
CON AMBIGÜEDAD DE DATOS		
TENDENCIA TOXITOLERANTE	TENDENCIA TOXISENSIBLE	CON DATOS CONTRADICTORIOS
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Didymodon tophaceus</i> <i>Tortula virescens</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Amblystegium serpens</i>

COROLOGIA

Relación de especies pertenecientes a cada elemento corológico de la clasificación establecida por Düll (1984 y 1985):

ELEMENTOS COROLOGICOS		
SUBOCEANICO-MEDITERRANEO	OCEANICO-MEDITERRANEO	SUBOCEANICO
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula vahliana</i>	<i>Campylium calcareum</i>
SUBMEDITERRANEO		SUBMEDITERRANEO-SUBOCEANICO
<i>Aloina aloides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum bicolor</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i>	<i>Didymodon insulanus</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i> <i>Tortula pagorum</i>

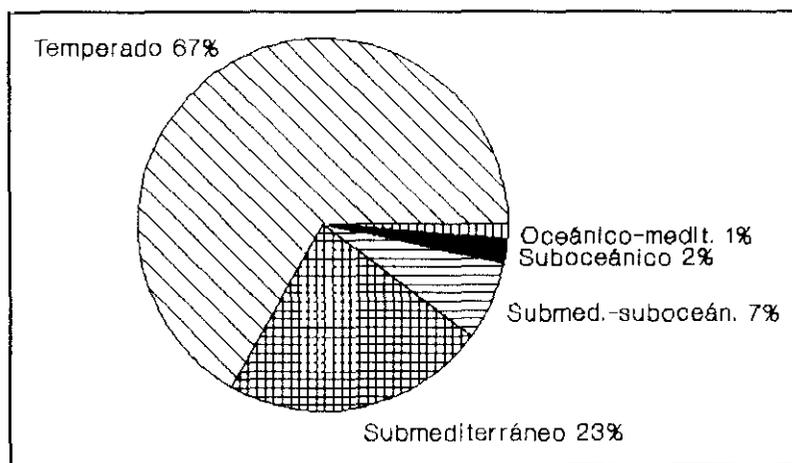
ELEMENTOS COROLOGICOS

TEMPERADO

<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>

En el gráfico correspondiente a este apartado se indican las frecuencias relativas de cada elemento considerando el total de muestras recogidas.

Dada la escasa representación de algunos elementos como el Suboceánico-mediterráneo y el Suboceánico se han agrupado en uno sólo que se ha denominado Suboceánico, con el fin de conseguir una mayor claridad en el gráfico.



4.4.3. DISCUSION SOBRE LA FLORA BRIOLOGICA

DISCUSION: CATALOGO FLORISTICO

Consultando el catálogo briológico de la provincia de Huesca que se ha elaborado en esta Tesis a partir de una revisión bibliográfica, y que se encuentra en el Apéndice junto con el de Burgos, son consideradas novedades provinciales las especies siguientes:

Tortula virescens (De Not.)De Not.
Tortula pagorum (Milde)De Not.
Tortula vahliana (K.F.Schultz)Mont.
Aloina aloides (K.F.Schultz)Kindb.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Bryum radiculosum Brid.
Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.

Las familias representadas en Huesca son 8 con el siguiente reparto de especies:

<u>Familia</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	15
Bryaceae	4
Brachytheciaceae	3
Amblystegiaceae	3
Dicranaceae	2
Funariaceae	1
Grimmiaceae	1
Orthotrichaceae	1

Esta prelación cambia en parte al considerar el número de muestras englobado en cada familia:

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Pottiaceae	79
Bryaceae	29
Funariaceae	18
Brachytheciaceae	7
Amblystegiaceae	4
Orthotrichaceae	4
Dicranaceae	3
Grimmiaceae	3

Las especies más frecuentes en Huesca son:

<u>Especie</u>	<u>Nº de muestras</u>
<i>Tortula muralis</i>	25
<i>Funaria hygrometrica</i>	18
<i>Didymodon vinealis</i>	11
<i>Barbula unguiculata</i>	10
<i>Bryum bicolor</i>	10
<i>Bryum capillare</i>	10

PAISAJES URBANOS: COMUNIDADES BRIOFITICAS

1. PARQUES

Este paisaje está bien definido en Huesca, en el sentido de que existe en la ciudad una extensión no urbanizada y lo suficientemente amplia como para poder ser refugio de una serie de especies que no soportarían la intensa presión urbana. Se trata del "Parque Municipal". La riqueza florística en cuanto a briófitos se refiere no es muy alta, ya que aunque su recinto es muy amplio, la instalación de pinares y el clima de la ciudad apenas permiten la existencia de parterres cubiertos de césped (el ambiente más rico en briófitos), ni de epífitos. No obstante, sí se han podido identificar una serie de comunidades en cada uno de los ambientes y hábitats característicos del parque.

1.1. PARTERRES:

Sobre suelo húmedo y sombrío, esto es, T_1 , se encuentra principalmente *Barbula unguiculata*, pero también:

Didymodon vinealis
Didymodon insulanus
Dicranella varia
Eurhynchium hians
Phascum cuspidatum
Pottia bryoides
Pottia starckeana
Tortula vahliana

En T_2 , enclaves expuestos a la insolación y secos, se desarrollan:

Bryum bicolor
Bryum capillare
Didymodon tophaceus
Funaria hygrometrica
Tortula muralis

No se ha encontrado en el parque ningún lugar que se pueda identificar con el hábitat T_3 , ya que es una parte de la ciudad muy cuidada que no permite la existencia de zonas excesivamente nitrificadas.

1.2. PIEDRAS Y BORDILLOS:

La estructura del Parque Municipal no es en forma de parterres rodeados por un bordillo por las razones a las que se ha aludido al comienzo de este capítulo, por lo que no se han podido definir comunidades en este subambiente.

Las piedras halladas no se encontraban colonizadas por ningún briófito.

Sí se ha encontrado una comunidad creciendo sobre unos viejos canales de agua abandonados en la zona más húmeda y sombría del parque. Crecían aquí:

Didymodon insulanus
Didymodon vinealis
Tortula muralis

1.3. ARBOLES:

Los epífitos sobre árboles del parque propiamente dichos son únicamente *Orthotrichum diaphanum* y *Tortula pagorum*, que sin embargo no crecían juntos en los mismos árboles.

El resto de epífitos encontrados formaban una comunidad que crecía en la interfase tierra-raíz de un ciprés de Lawson. No se consideran auténticos epífitos porque en realidad están aprovechando la fina capa de tierra depositada sobre las raíces. En este enclave crecían:

Barbula unguiculata
Didymodon vinealis
Bryum capillare
Tortula muralis

2. TERRENOS YERMOS

Son terrenos sin edificar, idóneos para el abandono de basuras domésticas y excrementos animales, que se ven invadidos por "malas hierbas" o plantas en general nitrófilas y pioneras entre las que se encuentran algunos briófitos. En Huesca se han

identificado:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Didymodon rigidulus

Pottia bryoides
Tortula muralis

3. ZONAS EDIFICADAS

3.1. JARDINES:

3.1.1. Parterres:

Definiendo los distintos hábitats según las condiciones de humedad, exposición y nitrofilia, como ya se ha hecho en el resto de las ciudades, se perfilan las siguientes comunidades:

En T_1 , jardines muy regados y con césped, lo cual no es muy habitual en Huesca, se encuentra casi exclusivamente *Eurhynchium hians*, acompañado en ocasiones por: *Brachythecium rutabulum* y *Pseudocrossidium hornschuchianum*.

En T_2 , suelos de jardín expuestos, secos y con poco césped:

Barbula unguiculata
Funaria hygrometrica
Homalothecium lutescens
Tortula muralis
Bryum argenteum
Bryum bicolor

a los que a veces acompañan:

Bryum radiculosum
Campylium calcareum
Pottia lanceolata

En T_3 , jardines con cierto grado de nitrofilia:

Bryum bicolor
Bryum argenteum

y en ocasiones:

Phascum cuspidatum y *Pottia bryoides*.

3.1.2. Piedras:

Al igual que ocurría en el Parque Municipal, no se han encontrado piedras colonizadas por briófitos en los jardines de Huesca.

3.1.3. Bordillos:

En todas las ocasiones se trata de bordillos de cemento, por lo tanto, el hábitat definido es SC₃. En éste se desarrolla fundamentalmente *Tortula muralis*, pero también:

Bryum bicolor
Phascum cuspidatum
Tortula vahliana

3.2. MUROS:

Sobre muros orientados al N y con cierto grado de humedad, SC₁, se encuentran:

Didymodon vinealis
Didymodon rigidulus
Didymodon insulanus
Tortula muralis

En muros expuestos al S y más secos, SC₂, se desarrollan:

Tortula muralis
Bryum capillare
Grimmia pulvinata
Bryum radiculosum

3.3. ALCORQUES:

Como en casi todas las ciudades, en Huesca los únicos briófitos que soportan las condiciones de nitrofilia e inundación características de este ambiente son:

Bryum bicolor
Funaria hygrometrica

3.4. ARBOLES DE PASEOS:

Las calles de Huesca no tienen muchos árboles, y cuando existen, apenas están colonizados por briófitos. Los únicos epífitos encontrados han sido:

Orthotrichum diaphanum
Tortula pagorum

que no crecían juntos.

3.5. PAVIMENTOS:

De nuevo aparecen en Huesca los briófitos más resistentes a la acción del pisoteo, a las operaciones de limpieza y adaptados a nichos muy pequeños como los que se encuentran en las grietas y entre las teselas del pavimento o entre bordillos y aceras, es decir en el hábitat terricismófito (TC). Estos musgos son:

Funaria hygrometrica
Tortula muralis
Bryum capillare
Bryum bicolor

3.6. EDIFICACIONES:

De los briófitos encontrados en Huesca en este subambiente, unos crecían en superficies de materiales de construcción como cemento y ladrillo:

Tortula muralis
Didymodon insulanus
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis

y otros, en paredes de piedra con algún nivel de humedad por la influencia de canalones rezumantes:

Ceratodon purpureus
Funaria hygrometrica
Bryum capillare
Bryum argenteum
Tortula muralis

DISCUSION: FENOLOGIA

En Huesca, el porcentaje de especies que se han encontrado fructificadas es mayor que en las otras ciudades: un 53,33 %. Las propagulíferas representan un 10% y las que se encontraban en estado estéril, un 40 %, del cual un 23 % fructifica con dificultad en los medios rurales.

Teniendo en cuenta las muestras recogidas, el 40,13 % corresponde a las fructificadas, el 8,84 % a las propagulíferas y el 51,7 % a las estériles, del que un 26,53 % representa a especies que raramente fructifican en el medio natural.

Haciendo el estudio por zonas:

	A	B	V
Con fructificación.....	35	40,8	41,37
Con propágulos.....	-	11,2	6,89
Estériles.....	65	48,9	51,72

Parece existir una gradación en el porcentaje de fructificación desde la zona A que presenta la menor proporción de muestras fructificadas, a la V que tiene el porcentaje más alto, pasando por la zona B, con una cifra intermedia. Sin embargo, ya se ha mencionado en las otras ciudades que la información sobre una posible variación entre las zonas hay que obtenerla a partir de la comparación de las capacidades reproductivas de las especies presentes en las tres. En Huesca son sólo seis las especies que se han encontrado en A, B y V, por ello, en el cuadro que se muestra a continuación, se han incluido también las especies que se hallaban en dos de las zonas.

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	Sexual	100 ¹	- ¹	
<i>Tortula muralis</i>	Sexual	66,6 ³	88,8 ¹⁸	75 ⁴
<i>Barbula unguiculata</i>	Sexual	- ¹	- ⁴	- ⁴
<i>Funaria hygrometrica</i>	Sexual	50 ⁴	46,1 ¹³	- ¹
<i>Bryum capillare</i>	Sexual	- ²	- ⁶	- ²
<i>Pottia bryoides</i>	Sexual		100 ⁴	100 ²
<i>P. hornschurchianum</i>	Sexual	- ¹	- ¹	

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Dicranella varia</i>	Sexual	100 ¹		100 ¹
<i>Eurhynchium hians</i>	Sexual		- ²	- ¹
<i>Didymodon insulanus</i>	Sexual	- ²	- ²	- ²
<i>Didymodon vinealis</i>	Sexual	- ²	- ⁶	- ³
<i>Bryum argenteum</i>	Sexual	- ¹	50 ⁶	
	Vegetativa	- ¹	16,6 ⁶	
<i>Bryum bicolor</i>	Sexual		11,1 ⁹	- ¹
	Vegetativa		100 ⁹	100 ¹
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	Sexual		100 ¹	100 ³
<i>Phascum cuspidatum</i>	Sexual		100 ³	100 ¹
<i>Tortula pagorum</i>	Sexual		- ¹	100 ¹

* Los números en la esquina superior derecha de cada celda representan el nº de recolecciones en la zona considerada.

Hay seis casos de especies presentes en las tres zonas de los cuales, cuatro se encuentran estériles en las tres, uno fructifica más en A (*Funaria hygrometrica*), aunque por muy poca diferencia con B y otro fructifica más en V (*Tortula muralis*).

Si se consideran las especies presentes en A y B, *Aloina aloides* fructifica más en A y *Bryum argenteum* más en B.

De las que se encuentran sólo en B y V, únicamente *Tortula pagorum* produce más propágulos en V que en B, pero en el resto de los casos coincide el estado fenológico en ambas zonas.

En resumen, en Huesca apenas se observan diferencias en el estado fenológico de las muestras de las tres zonas.

DISCUSION: PRESENCIA

En Huesca, la actividad urbana es muy moderada, quedando la zona A bastante reducida. Esto queda reflejado en el número de recolecciones, que es de 5 en A, frente a 38 en B y 13 en V. Por supuesto que esto también condiciona la riqueza florística. Esta es:

A = 13 especies
 B = 25 especies
 V = 18 especies

Si se analiza la media de especies que componen las comunidades de cada zona, se observa una curiosa situación que no se había dado en las otras ciudades: el gradiente de enriquecimiento de las comunidades aumenta en el sentido contrario al esperado. Estos son los datos:

A = 4,6 especies
 B = 3 especies
 V = 2,6 especies

Se observa que las comunidades de los parques de Huesca son menos ricas y variadas que las de las zonas con cierto grado de actividad, y que la zona de mayor intensidad urbana alberga comunidades muy diversas.

La razón de esto puede estar en el hecho de que el grado de intensidad urbana en Huesca es muy parecido en todos los puntos y la presencia de los briófitos está únicamente condicionada por la existencia de habitáculos donde desarrollarse. Esta ciudad tiene muy pocos jardines y algunos de ellos están incluidos en lo que se ha considerado zona A, por lo cual ese 4,6 de especies que componen las comunidades de la zona A es puramente consecuencia del azar. El que la zona V tenga comunidades tan poco ricas y diversas se explica por las características del parque que conforma esta zona V: es un parque sin césped y dominado por las coníferas, lo cual, además de impedir el crecimiento de la hierba, hace que no se encuentren apenas epífitos.

En la Tabla 13 de presencia (pág.369) no se observan grupos según las zonas, y las cifras resultantes parecen sólo el reflejo de la diferencia de extensión y, por lo tanto, del diferente número de recolecciones entre ellas. Únicamente se puede ver cuál es el grupo de especies "urbanícolas". Este queda formado por:

<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum argenteum</i>

DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

En el cuadro siguiente queda resumida la estructuración en grupos de especies según grado de toxisensibilidad con las clases de presencia de cada una en las tres zonas consideradas:

ESPECIES	A	B	V
<u>Toxitolerantes</u>			
<i>Funaria hygrometrica</i>	2	4	1
<i>Tortula muralis</i>	1	4	2
<i>Barbula unguiculata</i>	1	2	2
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Bryum argenteum</i>	1	2	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	-
<u>Medianamente toxitolerantes</u>			
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1	1
<u>Tendencia toxitolerante</u>			
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<u>Relativamente sensibles</u>			
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Amblystegium riparium</i>	-	1	-
<u>Sensibles</u>			
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	-
<i>Eurhynchium hians</i>	-	1	1
<u>Tendencia toxisensible</u>			
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Tortula virescens</i>	-	1	-

Prácticamente todo el grupo de "Toxitolerantes" coincide con el de "urbanícolas" al que se había hecho referencia en el apartado de "Presencia"; faltan las especies *Bryum bicolor* y *Pottia bryoides* de las que no se dispone de datos bibliográficos sobre su toxisensibilidad. Dada la relativa importancia que tienen en la ciudad, lo único que se puede decir es que deben de tener por lo menos una tolerancia media a la polución.

El que varias especies de carácter sensible se encuentren en la zona A (las remarcadas en negrilla), y que el resto de las sensibles se encuentren en la zona B, no existiendo ninguna limitada a la zona V, confirma la idea esbozada en el apartado anterior de "Presencia", de que no se pueden delimitar zonas claras en Huesca. Toda la ciudad presenta unos niveles similares de actividad y agresión urbana en todos los sentidos.

DISCUSION: COROLOGIA

Como en el resto de las ciudades estudiadas, el elemento temperado es el predominante dada la altitud y latitud. Además, la ciudad en cierta forma "atempera" los climas extremados puesto que hay un recalentamiento producido por la actividad y estructura urbana. El elemento submediterráneo adquiere una relativa importancia, quizás por la característica del clima de poseer un cierto grado de continentalidad y de ser semiárido, lo cual también condiciona la escasez de los elementos con algún componente oceánico.

**5. DISCUSION COMPARATIVA DE LOS
RESULTADOS OBTENIDOS
EN LAS CUATRO CIUDADES**

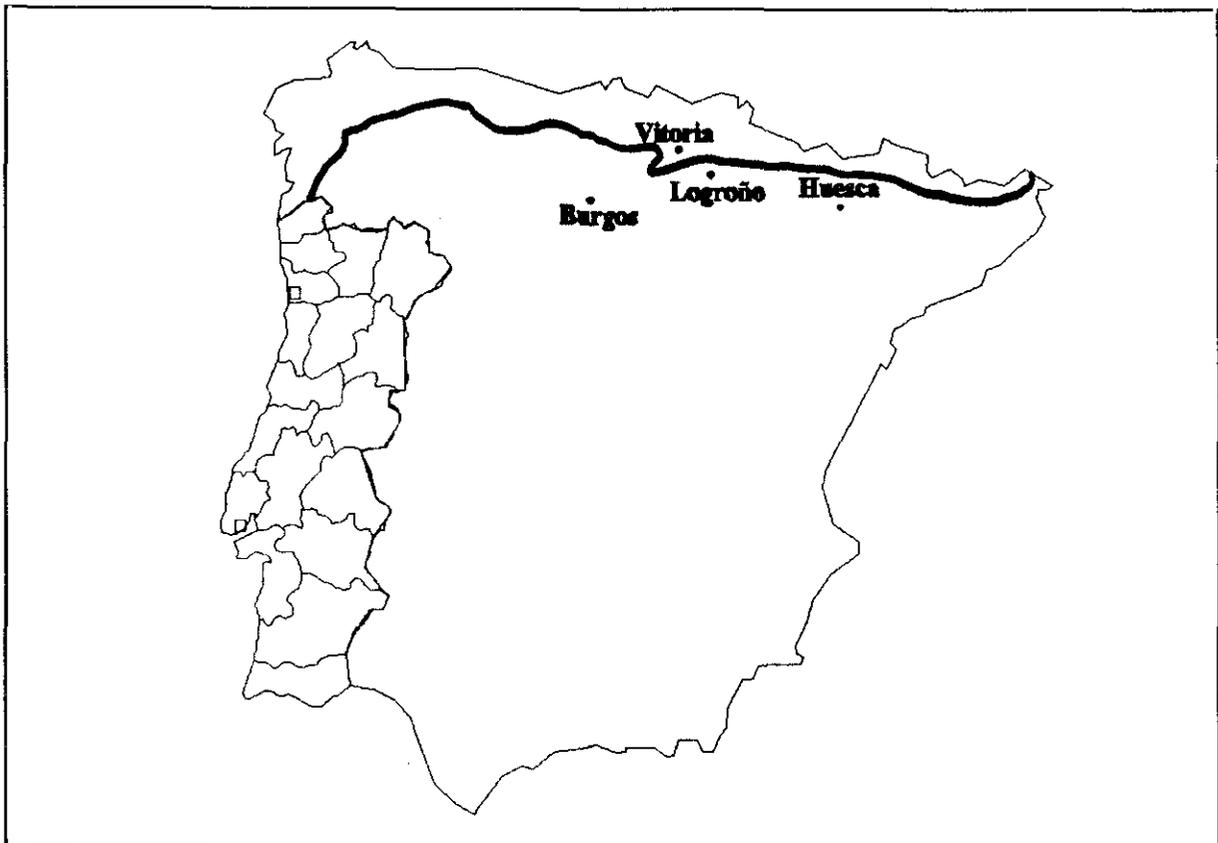
En la discusión que sigue a continuación se comparan las características físicas que puedan contribuir a explicar la calidad de la brioflora de cada una de las cuatro ciudades en las que se ha llevado a cabo este tipo de estudio florístico.

En una segunda fase de esta discusión se comentarán las características sobre el catálogo florístico, comunidades briofíticas, fenología, presencia, toxisensibilidad y corología, como se ha hecho en las cuatro ciudades por separado, pero en este caso considerando una ciudad global que las integre, lo que permitirá obtener conclusiones más fiables al disponer del respaldo de un mayor número de muestras y recolecciones.

5.1. DISCUSION: FISONOMIA DE LAS CUATRO CIUDADES

SITUACION GEOGRAFICA

En el mapa de España, se muestra la localización de las cuatro ciudades estudiadas y se marca mediante una línea la separación entre la España Mediterránea y la Eurosiberiana.



Al igual que casi todos los asentamientos humanos tienen su origen en las riberas de los ríos, estas cuatro ciudades se sitúan en los márgenes más o menos amplios del Ebro, Zadorra, Arlanzón e Isuela, lo que condiciona su geología y edafología como se verá más adelante.

La altitud sobre el nivel del mar es variada:

Ciudades	Logroño	Vitoria	Burgos	Huesca
Altitud (m)	384	525	929	503

Esta característica puede influir mucho en la composición de la flora de cada ciudad; de hecho, es un factor que condiciona la temperatura con la que se establecen los pisos bioclimáticos distinguibles por el cambio en la vegetación. La altitud, unida a los rasgos climáticos, puede endurecer las condiciones de vida; es el caso de Burgos, cuya elevada altitud intensifica el grado de continentalización que la caracteriza.

COROLOGIA

En el siguiente cuadro quedan resumidas las características corológicas de las cuatro ciudades:

	Logroño	Vitoria	Burgos	Huesca
Región	Mediterránea	Eurosiberiana	Mediterránea	Mediterránea
Provincia	Aragonesa	Cántabro-Atlántica	Castellano-Maestrazgo-Manchega	Aragonesa
Piso bioclimático	Mesomediterráneo	Montano	Supramediterráneo medio	Mesomediterráneo superior
Ombroclima	Seco	Subhúmedo	Seco	Seco
Vegetación	Carrascal	Robledal-Quejigar	Quejigar	Carrascal

Vitoria es la única ciudad que no se encuentra en la Región Mediterránea, sin embargo se aprecian en ella características con un matiz transicional entre lo mediterráneo y lo eurosiberiano dado que se asienta en la franja limítrofe entre ambas regiones.

Todos estos rasgos englobados en el cuadro, quedan reflejados en la proporción

de cada elemento corológico de la brioflora de las ciudades.

CLIMATOLOGIA

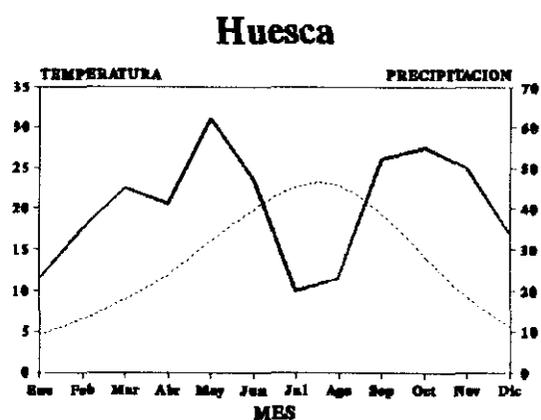
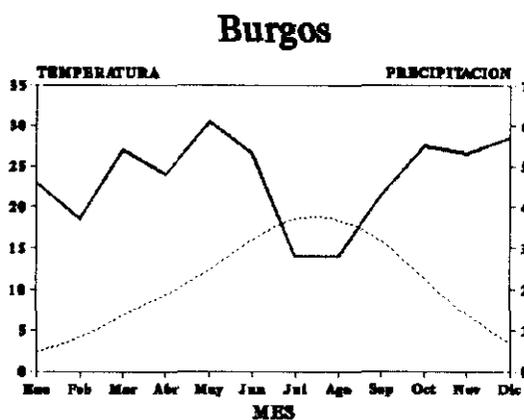
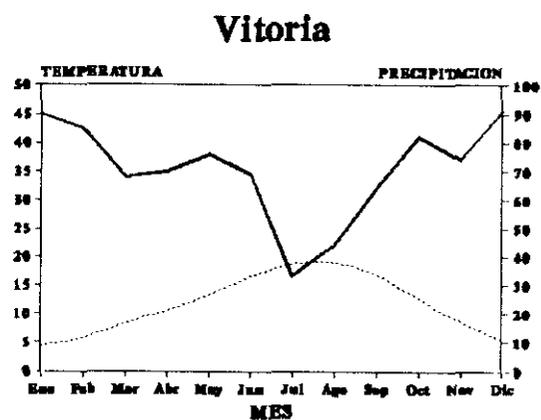
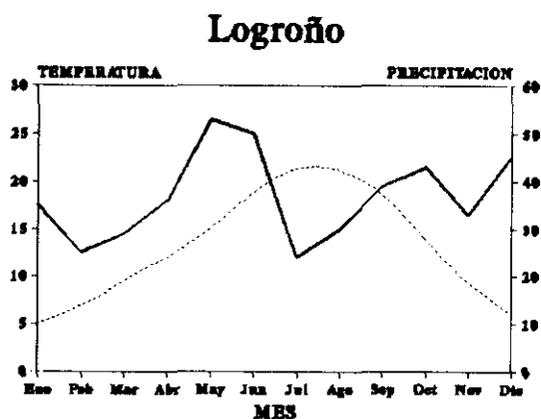
Para tener una visión más clara, se muestran los parámetros climáticos fundamentales y la definición del clima de cada ciudad obtenida tras la aplicación de una serie de índices:

	Temperatura media anual	Precipitación anual (mm)	Clima
Logroño	13,2 °C	442	Mediterráneo árido-semiárido de carácter moderado con cierto grado de oceanidad.
Vitoria	11,7 °C	847	Mediterráneo subhúmedo-húmedo de carácter regular con cierto grado de oceanidad.
Burgos	10,5 °C	562	Mediterráneo subhúmedo de carácter regular-moderado con un grado medio de continentalidad.
Huesca	13,5 °C	485	Mediterráneo semiárido de carácter moderado con un cierto grado de continentalidad.

Se observa una gran diferencia entre los niveles de precipitación de Vitoria y el del resto de las ciudades. Esto, unido a un cierto grado de oceanidad, sin duda son algunas de las causas del gran número de briófitos recogidos en ella. De la misma manera, las bajas precipitaciones de Logroño y Huesca explican en parte su escasez briofítica. Burgos queda en una situación intermedia y su grado medio de continentalidad puede ser que provoque la aparición de especies ausentes en las otras urbes.

Las cuatro ciudades tienen un clima que se encuentra en el límite entre el carácter regular y moderado, característica que puede estar condicionada por el medio urbano que se sabe que atenúa las diferencias de temperatura por el efecto de pérdida paulatina del calor absorbido por edificios y suelo.

Finalmente, para concluir esta comparación climática, se exponen las cuatro gráficas de Gaussen y Bagnols que informan sobre las diferencias en el periodo de sequía de las cuatro ciudades.



Aquí quedan bien plasmadas las peculiaridades climáticas de cada ciudad. La característica de aridez de Huesca se refleja en ese periodo de sequía tan pronunciado, al que sigue muy cercano el de Logroño, también con clima semiárido. A continuación les sigue Burgos y finalmente Vitoria, con un mínimo déficit estival, propio de un clima húmedo y oceánico.

Las pendientes de las curvas de temperatura son similares en los cuatro gráficos: no excesivamente pronunciadas pero sí en una clara pendiente, lo cual era previsible dada la característica de los cuatro climas de encontrarse en el límite entre moderado y regular.

GEOLOGIA

Como se ha dicho anteriormente, las cuatro ciudades se encuentran asentadas en las riberas más o menos amplias de cuatro ríos, por lo tanto, el sustrato geológico

de todas ellas lo constituyen sedimentos aluviales del Cuaternario formados por materiales sueltos, gravas heterométricas y heterogéneas y arenas. En ocasiones, como en el caso de Vitoria, afloran en algunos puntos materiales de periodos anteriores, pero en general, éstos se encuentran muy cubiertos por los sedimentos cuaternarios.

EDAFOLOGIA

Como todos los suelos de vega, los de las ciudades estudiadas son poco evolucionados al estar formados por sedimentos recientes. Son suelos sin horizontes genéticos o quizás se podría decir que tienen un perfil A/C con el horizonte A de humus muy poco desarrollado o ausente, con alteración química muy escasa o nula y, en general, transformado en horizonte antrópico dada la intensa explotación a que han sido sometidos desde antiguo. No existe mucha compacidad, sí mucha mineralización y la presencia de carbonato cálcico es regla general. El pH de estos suelos es alto, en general, mayor de 7, con lo cual las especies que se desarrollen en ellos serán en su mayoría de apetencias básicas.

URBANIZACION

Al igual que en el resto de las ciudades españolas, en las cuatro analizadas se aprecia la siguiente estructura urbana concéntrica:

1. Un núcleo central integrado por el casco antiguo, casi siempre con una función residencial y que en el caso de Logroño se encuentra bastante abandonado.
2. Una zona de ensanche cuya primera fase tiene su origen en la comunicación del centro de la ciudad con la estación de ferrocarril. Tiene una función comercial y residencial.
3. Un anillo exterior de zonas industriales y de grandes vías de comunicación.

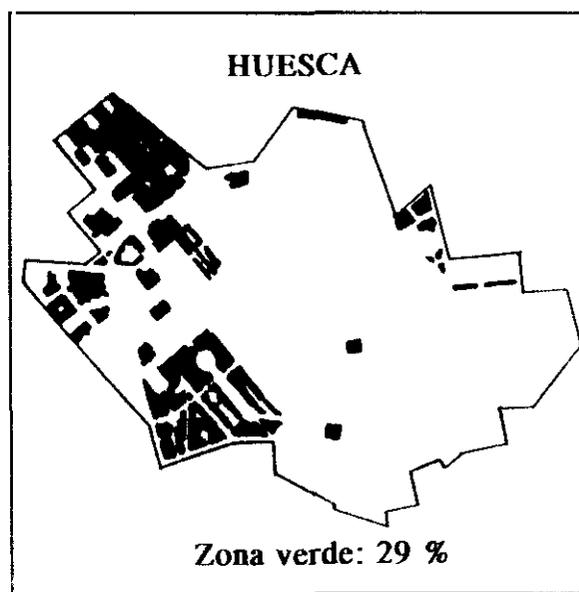
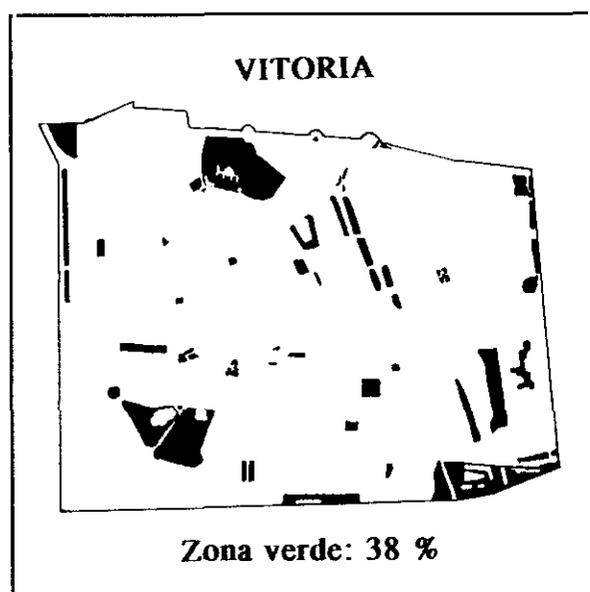
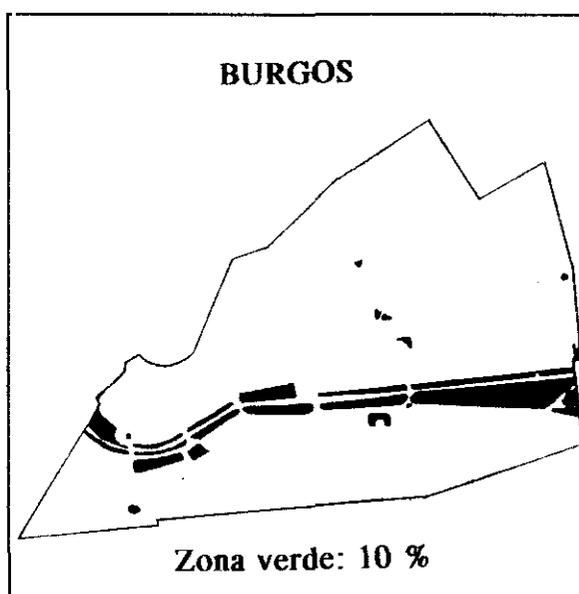
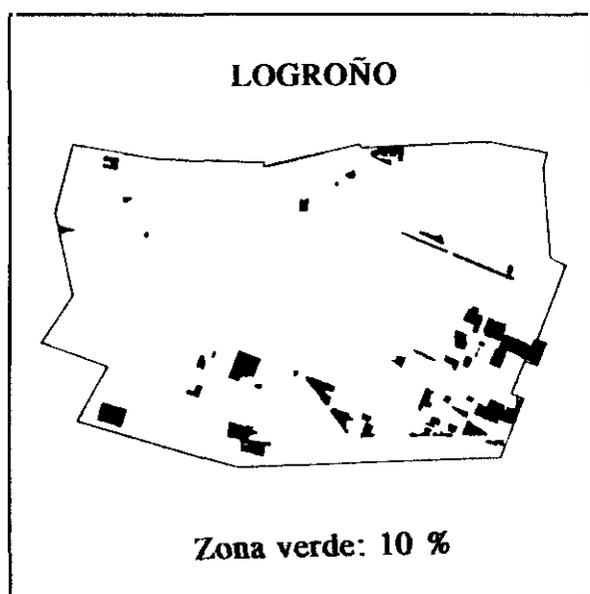
En este estudio, un aspecto fundamental es el de la posible contaminación existente en estas ciudades, la cual puede deberse a tres factores: el tráfico, las calefacciones y la industria. Tanto la densidad de población como la automovilística no son muy elevadas ya que son ciudades pequeñas, por lo tanto, los dos primeros puntos no parecen ofrecer grandes problemas como ya se ha visto. El caso de la industria, únicamente en Vitoria ha de tenerse en cuenta como elemento que contribuye al enrarecimiento del aire de la ciudad, aunque como ya se ha analizado, no supone un grave problema puesto que no hace que se superen en general los valores guía de SO₂ y de humos establecidos en la legislación.

Con las cuatro ciudades se puede establecer una ordenación creciente según el grado de actividad urbana que implica a los tres factores considerados en el párrafo

anterior (tráfico, calefacciones e industria). Esta es, de menor a mayor actividad: Huesca, Logroño, Burgos, Vitoria.

Y finalmente, otro aspecto importante a considerar en este tipo de estudio brioflorístico en el medio urbano, es el de la proporción de zonas verdes en las ciudades implicadas, ya que sin duda, son los parques y jardines los ambientes que pueden albergar a un mayor número de briófitos.

En los esquemas que siguen a continuación se muestran las grandes zonas verdes de las cuatro ciudades. No quedan reflejados en ellos los pequeños jardines que rodean las casas dada la pequeña superficie que ocupan. Junto a cada esquema se anota el porcentaje de zona verde de la ciudad en cuestión.



5.2. DISCUSION: CATALOGO FLORISTICO

Relación de especies halladas en el total de las cuatro ciudades:

Aloina aloides (K.F. Schultz)Kindb.
Aloina ambigua (B.& S.)Limpr.
Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.
Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.
Barbula convoluta Hedw.
Barbula convoluta Hedw. var.*commutata* (Jur.)Husn.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium albicans (Hedw.)B.,S.& G.
Brachythecium glareosum (Spruce)B.,S.& G.
Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
Bryum caespiticium Hedw.
Bryum capillare Hedw.
Bryum radiculosum Brid.
Bryum rubens Mitt.
Bryum torquescens B.& S.
Campylium calcareum Crundw.& Nyh.
Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.
Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce
Ctenidium molluscum (Hedw.)Mitt.
Dicranella schreberiana (Hedw.)Dix.
Dicranella varia (Hedw.)Schimp.
Didymodon acutus (Brid.)K.Saito
Didymodon cordatus Jur.
Didymodon fallax (Hedw.)Zander
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill
Didymodon luridus Horsch. ex Spreng.
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon sinuosus (Mitt.)Delogne
Didymodon tophaceus (Brid.)Lisa
Didymodon vinealis (Brid.)Zander
Eucladium verticillatum (Brid.)B.,S.& G.
Eurhynchium crassinervium (Wils.)Schimp.
Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac.
Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.
Eurhynchium pulchellum (Hedw.)Jenn.
Eurhynchium striatum (Hedw.)Schimp.

Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.
Frullania dilatata (L.)Dum.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.)Sm.
Habrodon perpusillus (De Not.)Lindb.
Homalothecium lutescens (Hedw.)Robins.
Homalothecium sericeum (Hedw.)B.,S.& G.
Hypnum cupressiforme Hedw.
Leptobryum pyriforme (Hedw.)Wils.
Leucodon sciuroides (Hedw.)Schwaegr.
Lunularia cruciata (L.)Lindb.
Neckera complanata (Hedw.)Hüb.
Orthotrichum affine Brid.
Orthotrichum anomalum Hedw.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Palustriella commutata (Hedw.)Ochyra
Pellia endiviifolia (Dicks.)Dum.
Phascum cuspidatum Hedw.
Porella platyphylla (L.)Pfeiff.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.
Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.
Pseudocrossidium hornschuchianum (K.F.Schultz)Zander
Pseudocrossidium revolutum (Brid.)Zander
Pterygoneurum ovatum (Hedw.)Dix.
Rhynchostegium confertum (Dicks.)B.,S.& G.
Rhynchostegium megapolitanum (Web.& Mohr)B.,S.& G.
Rhynchostegium murale (Hedw.)B.,S.& G.
Schistidium apocarpum (Hedw.)B.& S.
Tortella tortuosa (Hedw.)Limpr.
Tortula intermedia (Brid.)De Not.
Tortula laevipila (Brid.)Schwaegr.
Tortula marginata (B.& S.)Spruce
Tortula muralis Hedw.
Tortula pagorum (Milde)De Not.
Tortula papillosa Wils.
Tortula princeps De Not.
Tortula ruralis (Hedw)Gaertn.,Meyer & Scherb.
Tortula subulata Hedw.
Tortula vahliana (K.F.Schultz)Mont.
Tortula virescens (De Not.)De Not.
Weissia condensa (Voit)Lindb.
Zygodon viridissimus (Dicks.)Brid.

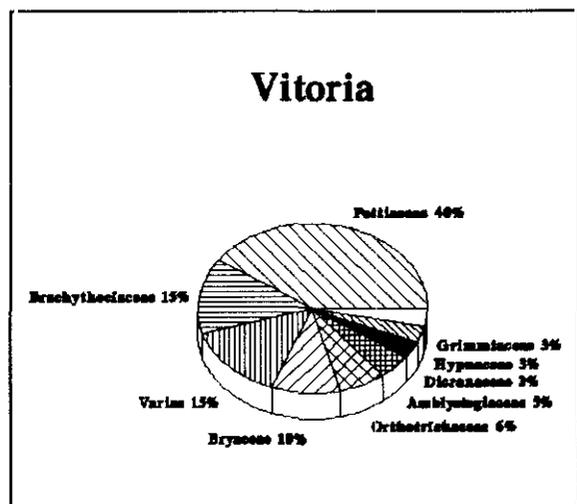
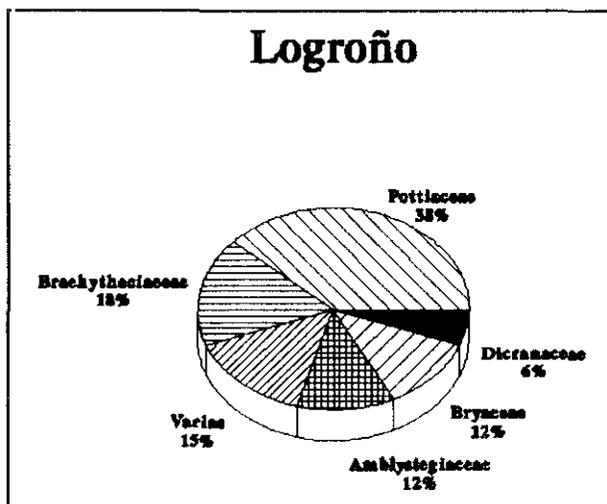
En cuanto al número de especies, es Vitoria la ciudad más rica (62 táxones), seguida por Burgos (43 táxones), Logroño (34 táxones) y Huesca (30 táxones). Es este el mismo gradiente en cuanto a grado de humedad y de oceanidad citado en la discusión sobre el clima de las ciudades. Es lógico pensar que una ciudad como Vitoria, de clima húmedo, a la que le corresponde una vegetación de bosques según los índices de De Martonne y de Lang, albergue un mayor número de briófitos que otra como Huesca, de clima árido y con vegetación de semidesierto.

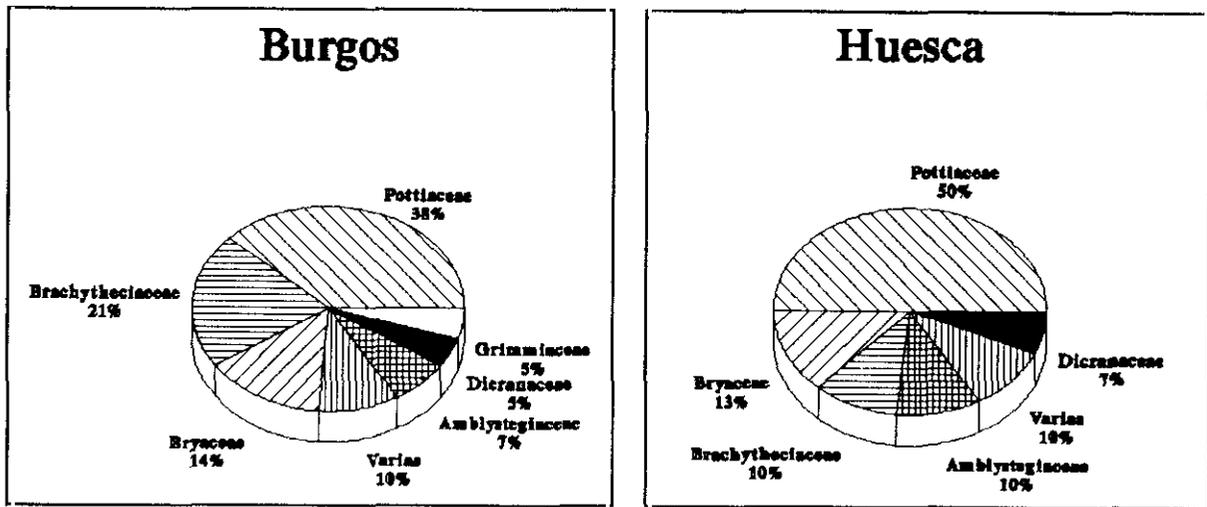
Este gradiente en relación con la riqueza florística de las cuatro ciudades apoya la teoría de Pysěk (1989) quien afirma que el número de especies urbanas esta condicionado por tres factores:

1. Por la localización geográfica, ya que los parámetros climatológicos de una ciudad permiten establecerse a un mayor o menor número de especies.
2. Por el tamaño de la ciudad: ciudades grandes tienen más diversidad de hábitats, lo que sin duda conlleva una mayor riqueza florística.
3. Por las posibilidades de inmigración: a mayor importancia económica y geográfica de la ciudad en cuestión, más posibilidades de enriquecimiento de la flora urbana.

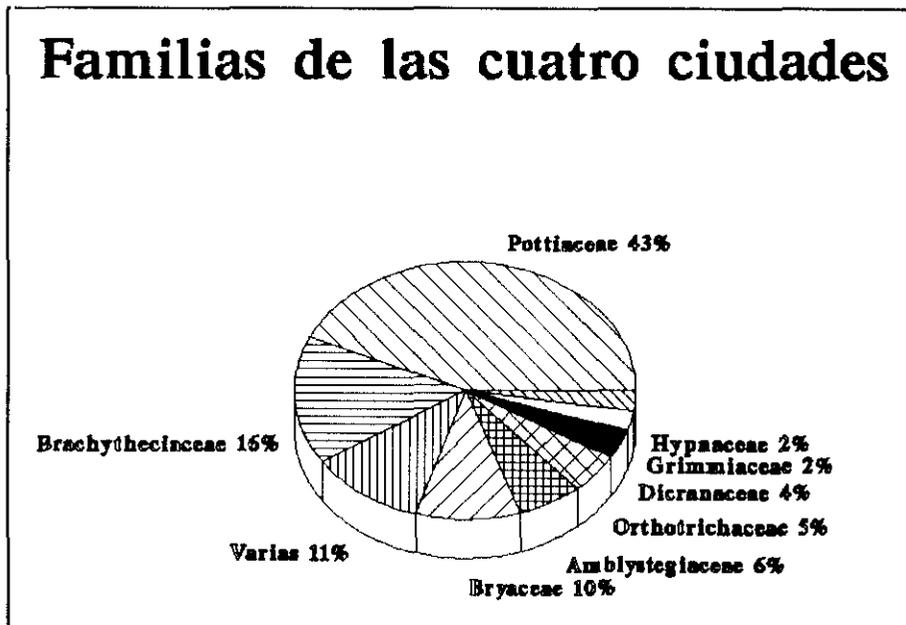
Teniendo en cuenta estos tres puntos, se obtiene el mismo gradiente en cuanto a riqueza en la flora briofítica urbana: Vitoria > Burgos > Logroño > Huesca.

En los gráficos siguientes se muestran las familias representadas en cada ciudad. El sector de "Varias" engloba a todas aquellas familias que únicamente tienen un representante:



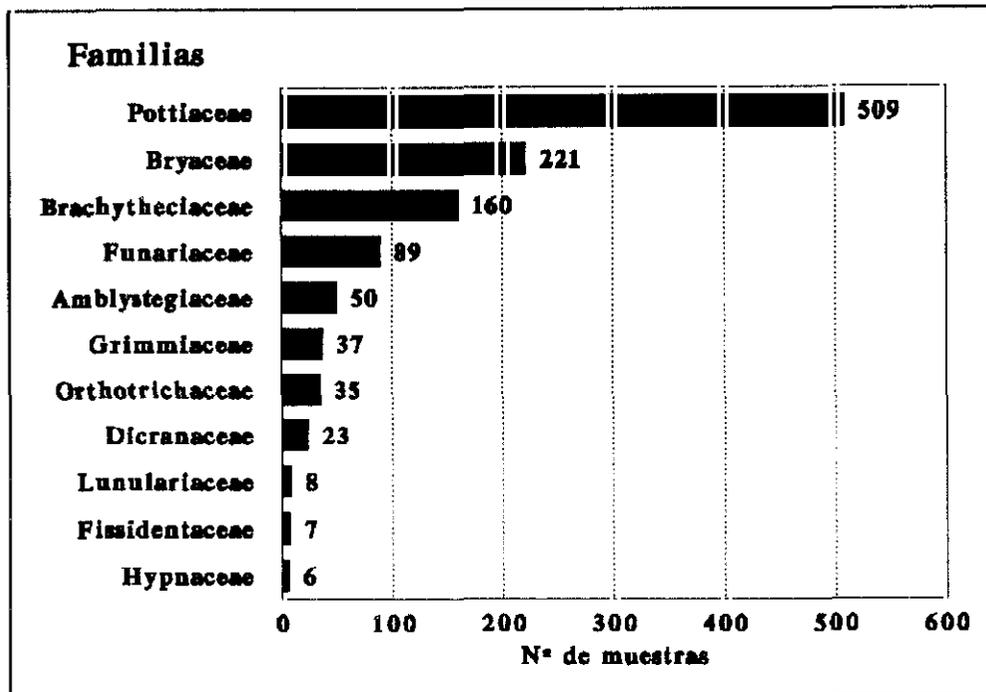


Si se considera una ciudad global que agrupe en familias las especies de las cuatro, se obtiene el siguiente gráfico:



Las incluídas en el gráfico anterior son las familias que están representadas en los medios urbanos de estas cuatro ciudades y es probable que sean las típicas de cualquier urbe. Sin embargo, para una descripción más fidedigna de la brioflora urbana lo importante es tener en cuenta el número de muestras englobado por cada familia, pues esta cifra es la que indica qué comunidades briofíticas son las predominantes en la ciudad. En el gráfico de barras que sigue a continuación se

expone esta información relativa a las familias preponderantes en estos medios urbanos con el número de muestras recogido en el total de las cuatro ciudades. Se han eliminado las familias con menos de tres muestras.



Se observa que Pottiaceae se despega muy claramente del resto. Esto es explicable dada su esencia pionera que le permite colonizar con éxito sustratos difíciles en ambientes poco estables como son los de la ciudad. Para ello, una gran mayoría de sus especies son saxi-terricolas, presentan mecanismos de multiplicación vegetativa, desde la fragmentación a la formación de propágulos, y un biotipo cespitoso humilde o incluso pulviniforme que le permite sobrellevar el ambiente seco de la ciudad reduciendo las posibilidades de desecación y además exponiendo la mínima superficie de la planta a los posibles contaminantes aéreos.

Estas características mencionadas también las posee en parte la familia Bryaceae, la segunda en importancia, a las que se une el carácter de ser plantas amantes del nitrógeno, elemento asociado a cualquier establecimiento humano. Esto último también puede decirse de Funariaceae, otra familia fundamental en la ciudad a pesar de tener un único representante, *Funaria hygrometrica*. Como consecuencia del pequeño tamaño y de la gran capacidad de propagación, la mayoría de las especies de estas tres familias ofrecen una gran resistencia al pisoteo, lo cual, sin duda alguna, supone una excelente adaptación al medio urbano.

Con todo lo expuesto se concluye que son ejemplares de estas tres familias los

principales colonizadores de terrenos excesivamente nitrofilizados como alcorques, descampados, jardines abandonados... También forman parte de la comunidad que rellena cualquier grieta o separación entre las teselas del pavimento y se desarrolla muy especialmente en la pequeña capa de oligosuelo formada en la base de paredes, de aceras, de escalones... en la que el sustrato está constituido por polvo, pelos y otros detritus.

En cuanto a los pleurocárpicos, las familias representadas son fundamentalmente Brachytheciaceae y Amblystegiaceae, que además tienen un papel importante en las ciudades como recubrimiento de suelos de jardines con niveles variables de humedad y sombra.

La familia Grimmiaceae prácticamente se limita a los muros y paredes de la ciudad; por su biotipo pulviniforme, sus ejemplares pueden calificarse de "urbanitas" ya que les permite disminuir la pérdida de agua y protegerse en parte de la acción de los contaminantes.

Finalmente, la última familia con una relativa importancia en estas ciudades, es Orthotrichaceae, cuyos representantes son los colonizadores de los troncos de los árboles de las calles, avenidas y parques. Como las otras especies urbanas, tienen un biotipo cespitoso humilde y pulviniforme que les permite resistir la agresión urbana.

Como cabía suponer, en las familias anteriormente mencionadas se encuentran las especies de las que se ha recogido el mayor número de muestras, las dominantes en las ciudades estudiadas, las cuales se incluyen en el siguiente cuadro, agrupadas según orden decreciente de presencia:

Logroño	Vitoria	Burgos	Huesca
<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum capillare</i>
	<i>Bryum capillare</i>		

Son las mismas especies en juego, a quienes podríamos calificar de "urbanícolas" puesto que tienen una presencia realmente importante en las ciudades. Utilizando los datos de las fichas biológicas que siguen a esta discusión en la Tesis, se analizan las características de estas especies que las hacen idóneas o por lo menos, capaces de sobrevivir y desarrollarse en los medios urbanos.

Entre las que colonizan las paredes de la ciudad, hormigón, ladrillo o muros de piedra, se encuentran fundamentalmente *Didymodon vinealis*, *Bryum capillare* y *Tortula muralis*. Estos comparten los siguientes rasgos:

- a pesar de tener un amplio espectro de reacciones, se comportan en el medio urbano como estrictamente calcícolas para poder amortiguar más eficazmente el efecto del SO₂.
- presentan un biotipo cespitoso humilde el cual les permite protegerse mejor de cualquier acción mecánica tan habitual en la ciudad, refugiarse en nichos pequeños calcáreos y presentar una mínima exposición al SO₂.
- se observan en ellos un gran número de adaptaciones a la xerofilia como la posesión de filidios apretados o incurvados y revueltos cuando secos, de márgenes recurvados y células papilosas en algunos casos, etc... los cuales les permiten hacer frente a la sequía característica de la ciudad.
- tienen todos ellos un carácter colonizador por su gran capacidad de propagación, bien sea a través de la fragmentación del gametófito, bien mediante yemas protonemáticas o rizoidales. Y sin duda, se ven beneficiados por la falta de competición con plantas vasculares.
- en el caso de *Bryum capillare*, se sabe que se desarrolla mejor con un flujo continuo de nutrientes, lo cual es típico de la ciudad.
- y finalmente, gracias a las características mencionadas y posiblemente a otras inherentes a las especies, se observa en diversos estudios de contaminación que se comportan como especies tolerantes o medianamente tolerantes a la polución fundamentalmente por SO₂.

Sobre el suelo de jardines, la especie común en la ciudad es *Eurhynchium hians*, la cual se desarrolla mejor en un suelo rico en bases, característico del medio urbano, y se observa que, para amortiguar el efecto del SO₂, se refugia en enclaves alcalinos donde parece que consigue instalarse sin apenas competición. Según Moyle Studlar (1980), la forma de crecimiento de los pleurocárpicos es la más eficaz desde el punto de vista de resistencia al pisoteo, ya que los ápices de crecimiento se encuentran muy protegidos. El biotipo alfombrado, según dice Mägdefrau (1982), tiene una gran capacidad de retención de agua, que posibilita que el periodo de actividad completa, particularmente de la fotosíntesis, se extienda mucho más allá del periodo de precipitación, lo cual es importante en un medio más o menos xérico como es el de la ciudad. Esta especie debe de tener una gran capacidad de multiplicación ya que llega a adquirir una gran importancia en los jardines de las ciudades.

Las especies restantes: *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Barbula unguiculata*, y *Funaria hygrometrica* colonizan fundamentalmente terrenos más bien abandonados del centro de la ciudad. Como se ha dicho en otro capítulo de esta Tesis, es difícil encontrar suelos desnudos en las áreas altamente urbanizadas de las ciudades: sólo los alcorques y superficies entre los edificios, con suelos formados principalmente por restos de materiales de construcción, deyecciones y residuos ricos en nitrógeno. A las especies citadas hay que añadir *Tortula muralis* que también es típica de estos medios. Las características compartidas por estas especies son casi las mismas que las citadas para las especies de paredes, a las que se añaden otras propias del sustrato sobre el que crecen:

- son especies basófilas o, si presentan un rango amplio de apetencias, se comportan como calcífilas por las razones ya explicadas.
- presentan un biotipo pulviniforme o cespitoso humilde que les permite aumentar la retención de agua y exponer la menor superficie posible a la acción de la polución y del pisoteo.
- todas ellas toleran condiciones secas y soleadas y se observan muchas adaptaciones a la xerofilia.
- a todas estas especies se las califica como colonizadoras, esto es, capaces de extenderse rápidamente por un territorio "virgen", creando el primer estadio de la sucesión e incluso formando el sustrato sobre el que se desarrolle la futura vegetación. Esta cualidad se apoya sin duda en su alta capacidad reproductora. *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor* y *Barbula unguiculata* comienzan dispersándose únicamente por yemas o fragmentos en el primer año y parte del segundo, y en los años siguientes, cuando ha descendido el nivel de nutrientes y ya hay cubierta vegetal, empiezan a desarrollar esporófitos. Es muy probable que en el comienzo de esta rápida invasión del hábitat, estas especies formen yemas en el protonema que inicien el proceso de dispersión. Piensa Whitehouse (1987) que esta posibilidad supone una gran ventaja para los primeros colonizadores de hábitats abiertos ya que se consigue un rápido esparcimiento. Hasta el momento, de las especies que ahora se están considerando, sólo se ha estudiado la presencia de yemas protonemáticas en *Barbula unguiculata*, pero es posible que se formen en todas las demás. En todas ellas, la velocidad de crecimiento es también muy rápida: las esporas germinan en muy poco tiempo y originan un protonema de vida muy corta que enseguida desarrolla los caulidios foliosos. El crecimiento vegetativo posterior es también muy acelerado impidiendo así el acúmulo excesivo en los filidios de sustancias nocivas como el sulfato. La falta de competición les permite extenderse rápidamente.

- al igual que ocurría con *Bryum capillare*, algunas de estas especies como *Bryum argenteum* y *Funaria hygrometrica* parecen tener mayor vigor y desarrollo bajo un aporte continuo de nutrientes; el flujo de polvo eutrófico de la ciudad cumple este papel, convirtiendo a estas especies en componentes importantes de las comunidades briofíticas urbanas.
- se observa en estas especies una especial tolerancia al pisoteo. No sólo el biotipo y la gran capacidad de multiplicación vegetativa contribuyen a ésto, sino que como afirma Bates (1935), la característica de hojas cortas, cóncavas y resistentes, que poseen las especies en cuestión, también condiciona en gran medida la resistencia al pisoteo.
- es de destacar que todas las especies que se están considerando son fotófilas, soportan altas intensidades de luz, lo que las hace idóneas para vivir en enclaves expuestos como son los suelos desnudos de las ciudades.
- se sabe que *Bryum argenteum* y *Funaria hygrometrica* presentan una alta tolerancia a las sales, y es posible que también la posean el resto de las especies, ya que el medio urbano es especialmente rico en sales solubles debido a la gran cantidad de polvo, hollín y depósitos de arena; incluso la lluvia está enriquecida en sales por la polución.
- y como última característica, condicionada en parte por todas las anteriores, se observa en estas especies una especial tolerancia a la contaminación industrial o urbana.

5.3. DISCUSION: COMUNIDADES BRIOFITICAS

En esta parte de la discusión se describe la ciudad partiendo de las comunidades briofíticas que en ella se desarrollan que configuran lo que se ha venido llamando Paisajes urbanos. Para ello se consideran las comunidades identificadas en las cuatro ciudades intentando extraer las características comunes de todas ellas con el fin de poder definir ciertas asociaciones de briófitos a las que se pueda calificar de "urbanas" y que sean las que colonicen cada hábitat del medio urbano.

Los paisajes que se enumeran son los establecidos en las cuatro ciudades y ya fueron analizados desde un punto de vista ecológico en el capítulo de "Material y Métodos".

1. PARQUES

Ya se vió anteriormente que este ambiente no pudo ser bien definido en Logroño y Burgos, pero con los datos de las otras ciudades, se extrapolan lo que serían las comunidades típicas de cada subambiente de los parques. Es importante decir que en realidad lo que se puede definir como característico de ellos es que son los ambientes que ofrecen la posibilidad de sobrevivir a algunas especies nativas a las que la presión urbana, por unas u otras razones, eliminaría. Es el ambiente con las condiciones más parecidas a las del medio natural y por lo tanto, las más idóneas en principio para el desarrollo de los briófitos. Como en estas cuatro ciudades, dadas las diferentes localizaciones geográficas, estas especies sensibles pueden ser distintas, no van a estar incluidas en las comunidades características de cada hábitat y comunes a todas las ciudades y por lo tanto, van a ser casi las mismas que las de los jardines.

1.1. PARTERRES

Cabe diferenciar en ellos tres hábitats distintos, reflejo de las distintas condiciones de humedad, exposición y nitrificación del sustrato y que albergan a briófitos adaptados a las distintas situaciones.

En T₁, zonas que nunca se secan del todo y que están protegidas de la insolación directa por un césped más o menos denso, por arbolado o por setos, se encuentran conviviendo:

Barbula unguiculata
Eurhynchium hians
Pottia starckeana

Phascum cuspidatum
Brachythecium rutabulum
Amblystegium serpens

Es este el hábitat donde se refugia un mayor número de pleurocárpicos, ya que se encuentran entre el grupo de especies sensibles al que se aludía en la explicación general sobre los parques.

En zonas especialmente húmedas, es fácil encontrar:

Lunularia cruciata
Fissidens viridulus

En T_2 , suelos desnudos, calcáreos, secos, sometidos a la insolación, como pueden ser calveros del césped, se encuentran:

<i>Dicranella varia</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Bryum bicolor</i>

El hábitat denominado T_3 , enclaves pisoteados y con un alto nivel de nitrofilia, no ha sido localizado muy claramente en las dos ciudades donde existen parques ya que éstos se encuentran muy cuidados, así que es difícil definir alguna comunidad. En el parque de Vitoria sí se ha encontrado alguna pequeña zona que puede que reúna estas características y en ella se desarrollan:

Dicranella varia
Amblystegium serpens

1.2. PIEDRAS:

Sólo se ha encontrado este subambiente en Vitoria, por lo que habrá que remitirse a la comunidad encontrada allí. En Huesca se ha localizado un enclave parecido, unos viejos canales de agua abandonados; la comunidad que crecía sobre ellos se encuentra incluida en la de Vitoria:

<i>Tortula muralis</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Bryum capillare</i>	

1.3. BORDILLOS:

Los dos parques que se están analizando no tienen la estructura de parterres rodeados por un bordillo como ocurre en los parques de otras ciudades, por lo tanto, no se puede hablar de ninguna comunidad típica de este subambiente.

1.4. ARBOLES:

El único epífita común encontrado en los parques estudiados es *Orthotrichum diaphanum* y el resto de las especies que colonizan los árboles de los parques está constituido por ese grupo de táxones sensibles que buscan refugio en este subambiente nada o menos alterado que los del centro de la ciudad. Son los casos de *Frullania dilatata*, *Orthotrichum affine*, *Zygodon viridissimus*, *Leucodon sciuroides*, etc...

2. TERRENOS YERMOS

Se trata de terrenos sin edificar, lugares abandonados temporalmente a la espera de nuevas construcciones y donde se acumulan basuras de origen doméstico o animal que condicionan el carácter nitrófilo de estas zonas. Es muy rápida la invasión por "malas hierbas" o plantas en general nitrófilas y pioneras entre las que se encuentran algunos briófitos como:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Bryum bicolor
Tortula muralis
Didymodon insulanus

3. ZONAS EDIFICADAS

Este es el paisaje que más claramente se identifica como urbano. Se pueden distinguir en él distintos ambientes con las correspondientes comunidades briofíticas.

3.1. JARDINES:

Ya se ha comentado al hablar de los parques, que las comunidades briofíticas de éstos, comunes a todas las ciudades, coinciden en su mayor parte con las de los

jardines del centro de la ciudad, siempre que no se encuentren especialmente alterados.

3.1.1. Parterres:

Como ocurría con los parques, aquí también se pueden diferenciar tres hábitats según las condiciones de humedad, exposición y nitrofilia.

En el hábitat T₁, suelos húmedos, sombríos y casi siempre cubiertos con césped:

Eurhynchium hians
Brachythecium rutabulum
Barbula unguiculata
Amblystegium serpens

En T₂, suelos secos, expuestos y con poco césped:

Barbula unguiculata
Brachythecium rutabulum
Homalothecium lutescens
Pottia lanceolata
Tortula muralis

En T₃, suelos nitrofilizados:

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Barbula unguiculata
Brachythecium rutabulum
Eurhynchium hians
Bryum capillare

Hay que destacar la presencia de *Barbula unguiculata*, *Brachythecium rutabulum* y en menor medida, *Eurhynchium hians* en los tres hábitats.

No deben de ser excesivas las cantidades de herbicidas añadidas al césped, puesto que no se observa una especial invasión de los briófitos que se ven favorecidos por ellos (*Barbula convoluta*, *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Bryum caespiticium* y *Ceratodon purpureus*).

3.1.2. Piedras:

Es este un subambiente que no abunda mucho en los jardines de las ciudades, ya que sistemáticamente son eliminadas en las labores de limpieza, demasiado exhaustivas como para que se mantenga una vegetación espontánea. Únicamente en los casos en que se utilizan piedras como elementos decorativos se han podido encontrar briófitos como:

Tortula muralis
Barbula unguiculata

Didymodon insulanus
Didymodon vinealis

3.1.3. Bordillos:

Este sí que es un típico subambiente de la ciudad que aparece en todas ellas, ya que la estructura casi general de todos los jardines españoles consiste en un parterre delimitado y encerrado en una estructura de ladrillo, granito o cemento que es lo que constituye el bordillo. Bien directamente sobre la superficie de construcción, bien sobre el oligosuelo desarrollado sobre ella formado a partir de polvo, tierra y restos del desgaste del propio material, crecen una serie de briófitos entre los que destaca, *Tortula muralis*, que a veces llega a formar una mancha continua a lo largo de todo el bordillo. Acompañando a esta especie, se pueden encontrar:

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Didymodon insulanus

3.2. MUROS:

En general, se corresponden con el hábitat SC₂, esto es, construcciones de reacción básica y con un grado de humedad moderado que, en su mayoría, sustentan verjas de hierro que rodean edificios o jardines en zonas asfaltadas. La comunidad que se desarrolla en este ambiente está compuesta en muchos casos por:

Tortula muralis
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis
Didymodon insulanus

Orthotrichum diaphanum
Bryum capillare
Bryum argenteum
Didymodon rigidulus

En algunas ciudades se han localizado muros con un aporte continuo de agua, es decir, configurando el hábitat SC₁ y sosteniendo briófitos como: *Aloina aloides*, *Didymodon insulanus*, *Bryum radiculosum*...

3.3. ALCORQUES:

En este medio tan nitrofilizado por los excrementos animales e inundado con mucha frecuencia en época de lluvia, parece que sólo pueden sobrevivir:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum

Tortula muralis
Bryum bicolor

3.4. ARBOLES DE PASEOS:

Este debería ser un elemento casi obligatorio en todas las calles de las ciudades puesto que en la vida de sus habitantes es casi la única conexión con la naturaleza, sin embargo, la realidad es que cada vez son más escasos los árboles en las aceras. Desde el punto de vista de los epífitos, la situación parece todavía más grave ya que el escaso arbolado de las ciudades está constituido en gran parte por sicomoros y castaños de Indias cuyo ritidoma se desprende periódicamente haciendo muy difícil el establecimiento de comunidades epifíticas más o menos estables. El único briófito hallado en las cuatro ciudades es *Orthotrichum diaphanum*.

3.5. PAVIMENTOS:

El hábitat implicado en este ambiente es el terricismófito (TC), localizado en las grietas del asfalto y en las separaciones del empedrado y embaldosado de las calles y plazas. Los briófitos que aquí pueden crecer son de biotipo cespitoso humilde, casi siempre con medios para la multiplicación vegetativa y con una gran resistencia al pisoteo. Se trata de :

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica

y a veces: *Bryum capillare*
Barbula unguiculata
Tortula muralis
Didymodon vinealis

En este ambiente ha de ser especialmente importante la dispersión a través de la fragmentación, ya que son briófitos sometidos a roturas continuas por el pisoteo.

3.6. EDIFICACIONES:

3.6.1. Paredes de edificaciones:

Este es el subambiente más común de la ciudad pero no por ello el más colonizado por los briófitos, ya que se trata de un sustrato muy cambiante y demasiado seco puesto que el agua de lluvia resbala y muy poca puede ser retenida. Son superficies levantadas con piedra o mucho más frecuentemente, con materiales de construcción como cemento, argamasa, ladrillo, hormigón, etc..., formando muretes, balaustradas, fuentes o edificios. La comunidad capaz de colonizar este ambiente está constituida por:

Tortula muralis
Bryum argenteum
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis

Cuando el grado de humedad es mayor por la presencia de canalones rezumantes o en fuentes, a algunos de los anteriores se pueden unir:

Bryum capillare
Amblystegium serpens

3.6.2. Base de edificaciones:

Se corresponde con el hábitat terricismófito (TC) y se localiza en el ángulo que forma cualquier superficie vertical con el suelo, ya sean paredes, escalones, monumentos, etc... En esa zona es mayor el nivel de humedad ya que recoge el agua que resbala por la superficie vertical y las salpicaduras. El depósito de polvo, pelos y otras partículas es mayor que en otras partes de la calle y forma algo parecido a un suelo sobre el que crecen fundamentalmente:

Tortula muralis
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Bryum capillare

5.4. DISCUSION: FENOLOGIA

En el cuadro siguiente se expresan los porcentajes de especies de las que se han recogido muestras con fructificaciones, con diseminulos para la multiplicación vegetativa y de especies siempre en estado estéril, en las cuatro ciudades estudiadas:

ESTADO FENOLOGICO	LOGROÑO	VITORIA	BURGOS	HUESCA
Fructificado	67,6	43	41,8	53,3
Propagulífero	20,5	29	20,9	10
Estéril	26,4	41,9	44,1	40

Como ya se ha mencionado en la discusión de cada ciudad, entre las estériles hay un porcentaje bastante alto de especies que fructifican con gran dificultad en la naturaleza y otra parte también importante la constituyen las especies que han sido recogidas en una sola ocasión, con lo que esa ausencia de medios de propagación puede deberse al azar de no haber sido herborizadas en el momento adecuado.

Si se analiza la relación entre especies fructificadas y propagulíferas, se obtienen las siguientes cifras:

Relación:	LOGROÑO	VITORIA	BURGOS	HUESCA
Especies fructificadas/ Especies propagulíferas	3,2	1,4	2	5,3

Se observa la siguiente gradación, de menor a mayor relación:

$$\text{Vitoria} < \text{Burgos} < \text{Logroño} < \text{Huesca}$$

Es el mismo gradiente que el de riqueza florística, que a su vez se había relacionado con el clima, tamaño e importancia geográfica y económica de la ciudad.

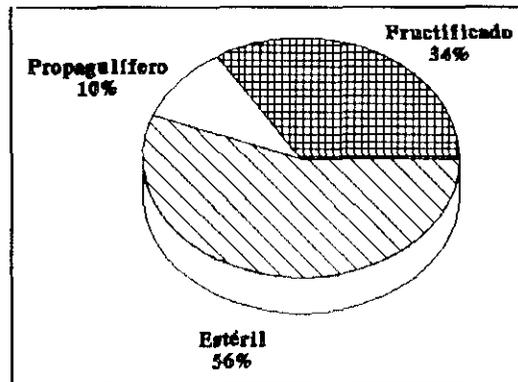
Una posible interpretación de este hecho es que las ciudades, al ser más grandes y activas, están en continua transformación y ejercen una fuerte presión antropogénica sobre todo lo que habita en ellas. Las especies de este biotopo particular han de ser capaces de colonizar e invadir medios inestables para lo cual no hay duda de que el mecanismo más eficaz es el de la multiplicación vegetativa.

Si se considera número de muestras en lugar de especies, se obtienen otros porcentajes que son más informativos del comportamiento fenológico de los briófitos en el medio urbano:

ESTADO FENOLOGICO	LOGROÑO	VITORIA	BURGOS	HUESCA
Fructificado	30,7	34,3	32	40,1
Propagulífero	10,5	13,5	8,2	8,8
Estéril	59	54,5	59,7	51,7

Las cifras son bastante parecidas en las cuatro ciudades, salvando cierto despegue de muestras fructificadas en Huesca. Resulta tentador pero muy aventurado atribuir esta diferencia a la posiblemente menor contaminación y presión urbana en esta ciudad. Se necesitaría un correcto y profundo estudio fenológico para hacer este tipo de aseveración.

Si se halla la media aritmética de los porcentajes obtenidos para cada ciudad, considerando el número de muestras, se dispondrá de un esquema sobre el comportamiento fenológico de las especies en los cuatro medios urbanos estudiados, que queda expresado en el siguiente gráfico:



No parece que las condiciones de las ciudades hayan alterado mucho la capacidad de reproducirse sexualmente. Quizás llame la atención ese elevado número de muestras estériles, pero como ya se ha mencionado antes, dentro de ese porcentaje se incluyen aquéllas pertenecientes a especies que raramente se encuentran fructificadas en los medios rurales, que constituyen alrededor de un 20 %. En el tanto por ciento restante es necesario incluir todos los casos de especies cuyas muestras no han sido recogidas en el momento adecuado de fertilidad o fructificación, y finalmente, las causas de la esterilidad de las muestras que quedan pueden ser debidas a la presión urbana o quizás a otros factores desconocidos.

Los porcentajes de cada tipo de reproducción en las zonas A, B y V de cada ciudad, teniendo en cuenta el número de muestras, se exponen en el siguiente cuadro:

	FRUCTIFICADAS			PROPAGULIFERAS			
	A	B	V	A	B	V	
Logroño	32,5	19,1	37,2	4,8	19,1	3,9	Logroño
Vitoria	33,1	35,8	28,4	15,1	11,4	11,7	Vitoria
Burgos	34,4	30,1	33,3	9,1	8,1	-	Burgos
Huesca	35	40,8	41,3	-	11,2	6,8	Huesca
Media	33,7	12,4	35	9,6	12,4	7,4	Media

De estas cifras no parece extrapolarse ninguna conclusión como no sea, quizás, un menor porcentaje de propagulíferas en las áreas verdes. Una posible explicación podría ser el que siendo el área verde de una ciudad el ambiente más parecido a un ecosistema natural, con cierto equilibrio y estabilidad, la función de las especies propagulíferas de conquistar un espacio "virgen" no tiene tanto sentido como en el centro de la ciudad.

De todas formas, ya se ha comentado en la discusión anterior de cada ciudad que estas cifras no son muy significativas, ya que están condicionadas por la capacidad reproductora de las especies típicas de cada zona y no reflejan la posible influencia de las tres áreas en el potencial reproductivo de cada una de las especies. Para ello, con el fin de ver si existe una variación en la frecuencia y forma de propagación según las áreas consideradas, y como se ha ido haciendo en la discusión de cada ciudad por separado, se compara la capacidad reproductora de las especies en cada una de las tres zonas A, B y V seleccionando aquéllas que se encuentren como mínimo en dos ciudades y tengan algún tipo de mecanismo de dispersión. Es como si se analizara una gran urbe, que en este caso agrupa las muestras de las cuatro ciudades, con lo que los resultados que se puedan obtener están respaldados por una herborización más completa.

En el cuadro siguiente se especifica el porcentaje de reproducción sexual o de multiplicación vegetativa de las especies seleccionadas, en cada zona, considerando la suma de las muestras de las cuatro ciudades. Dentro del valor de tanto por ciento correspondiente a la reproducción sexual se incluyen tanto las muestras fértiles como las fructificadas.

ESPECIES	Nº DE MUESTRAS	REPRODUCCION MULTIPLICAC.	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	3	Sexual	50	0	
<i>Aloina ambigua</i>	4	Sexual	100	-	100
<i>Amblystegium riparium</i>	7	Sexual	50	33	-
<i>Amblystegium serpens</i>	31	Sexual	44	67	50
<i>Barbula unguiculata</i>	73	Sexual	20	15	14
<i>Brachythecium rutabulum</i>	33	Sexual	11	7	10
<i>Bryum argenteum</i>	78	Sexual Vegetativa	0 8	8 6	0 0
<i>Bryum bicolor</i>	58	Sexual Vegetativa	5 86	14 97	0 100
<i>Bryum caespiticium</i>	7	Sexual Vegetativa	0 0	20 20	-
<i>Bryum capillare</i>	60	Sexual Vegetativa	4 9	0 8	0 0
<i>Bryum radiculosum</i>	13	Vegetativa	100	83	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	8	Sexual	0	0	33
<i>Dicranella varia</i>	17	Sexual Vegetativa	28 20	17 0	25 0
<i>Didymodon insulanus</i>	31	Sexual	0	8	0
<i>Didymodon rigidulus</i>	22	Sexual Vegetativa	0 80	12 31	0 100
<i>Didymodon tophaceus</i>	6	Sexual	33	0	0
<i>Didymodon vinealis</i>	51	Sexual	0	3	0
<i>Eurhynchium hians</i>	55	Sexual	0	4	0
<i>Fissidens viridulus</i>	7	Sexual	100	-	83
<i>Funaria hygrometrica</i>	89	Sexual	24	55	50
<i>Grimmia pulvinata</i>	33	Sexual	73	70	100
<i>Lunularia cruciata</i>	8	Vegetativa	100	100	100
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	31	Sexual Vegetativa	45 45	80 27	100 0
<i>Phascum cuspidatum</i>	25	Sexual	100	92	100

ESPECIES	Nº DE MUESTRAS	REPRODUCCION MULTIPLICAC.	A	B	V
<i>Pottia bryoides</i>	7	Sexual	-	100	100
<i>Pottia lanceolata</i>	3	Sexual	100	-	100
<i>Pottia starckeana</i>	9	Sexual	100	100	100
<i>P. hornschuchianum</i>	15	Sexual	25	0	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	3	Sexual	-	0	50
<i>R. megalopolitanum</i>	18	Sexual	0	14	100
<i>Schistidium apocarpum</i>	4	Sexual	-	67	100
<i>Tortula muralis</i>	196	Sexual	89	87	93
<i>Tortula vahliana</i>	4	Sexual	0	-	67
<i>Tortula virescens</i>	16	Sexual Vegetativa	0 14	0 0	0 0

Agrupando las especies por zonas según los mayores porcentajes de muestras con reproducción sexual, se obtiene lo siguiente:

<u>Zona A</u>	<u>Zona B</u>	<u>Zona V</u>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>R. megalopolitanum</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>R. confertum</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>P. hornschuchianum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Bryum caespiticium</i>	

Lo único que cabe decir de tales grupos es que, siendo todas las especies más o menos "urbanícolas", las incluídas en el grupo V, en su mayoría, tienen un carácter menos toxitoleroante que las de los otros dos grupos, salvando el caso de *Tortula muralis*, explicable por el hecho de que sus porcentajes de fructificación son prácticamente iguales en las tres zonas.

El grupo de especies que se encuentran fértiles o que fructifican más en las zonas A y B son las que se encuentran con una gran frecuencia y abundancia en las ciudades, por lo que puede pensarse que el medio urbano en cierta manera favorece su capacidad reproductora. En las ciudades existe un alto contenido en sales lo cual

acelera la germinación de las esporas, lo que podría ser una de las causas. Sin embargo, sería necesario un estudio fenológico bien diseñado y un mayor conocimiento de la biología de estas especies para apoyar esta idea.

En los ejemplares de *Didymodon* únicamente se han encontrado gametangios y casi con toda seguridad no llegarán a formar esporófitos, ya que en la naturaleza es también difícil que los formen, aún más siendo especies dioicas.

En relación con la multiplicación vegetativa, los grupos serían:

<u>Zona A</u>	<u>Zona B</u>	<u>Zona V</u>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Bryum capillare</i>		<i>Didymodon rigidulus</i>
<i>Bryum radiculosum</i>		
<i>Dicranella varia</i>		
<i>Orthotrichum diaphanum</i>		
<i>Tortula virescens</i>		

A pesar de tener presentes las conclusiones de Nordhorn-Richter (1982) de sus estudios en zonas industriales de Alemania, que afirmaban que no se había encontrado ninguna correlación entre briófitos con multiplicación vegetativa y zonas industriales de alta contaminación, en este trabajo sí parece observarse que en la zona de mayor intensidad urbana, los briófitos con capacidad de multiplicarse vegetativamente eligen en su mayoría este método de dispersión, aunque es necesario insistir que hay que ser muy precavidos con este tipo de conclusiones, ya que el estudio fenológico habría que hacerlo con mucho más rigor científico.

Es curioso el caso de *Orthotrichum diaphanum* que presenta gradientes inversos en cuanto a los porcentajes de reproducción sexual por una parte y de multiplicación vegetativa por otra: presenta más muestras fructificadas en V, luego en B y finalmente en A, mientras que las muestras propagulíferas se encuentran en mayor número en A, luego en B y menos en V. Parece que cuando las condiciones en que vive son adversas, esta especie opta por la multiplicación vegetativa y a medida que el medio se va haciendo más estable y parecido al natural, su esfuerzo reproductivo se vuelca en la formación de esporófitos. *Bryum argenteum* se comporta de una forma parecida: se reproduce sexualmente en la zona B mientras que consigue dispersarse muy eficazmente en la zona A por medios vegetativos como propágulos axilares y seguramente, mediante fragmentación.

Llama la atención que *Bryum bicolor* forme yemas axilares con más frecuencia

en la zona V, lo que ocurre es que los porcentajes de multiplicación vegetativa de esta especie en las tres zonas son muy similares.

En resumen, las conclusiones que podrían obtenerse de este apartado de fenología en los cuatro medios urbanos estudiados, serían las siguientes:

1. Considerando el número de especies de las cuatro ciudades, se observa que cuanto mayor es la presión antropogénica de los medios urbanos, la relación entre especies fructificadas y propagulíferas es menor, esto es, aumenta el número de especies capaces de reproducirse vegetativamente.

2. Si se tiene en cuenta el número de muestras, parece apreciarse un porcentaje más alto de fructificación en Huesca, la ciudad con una presión urbana menor entre las cuatro estudiadas. En éstas hay un predominio de la reproducción sexual sobre la multiplicación vegetativa, lo que hace suponer que las condiciones urbanas no han sido tan agresivas como para afectar al sistema reproductivo de las especies e imponer una dispersión vegetativa.

3. Analizando la reproducción/multiplicación por zonas, se observa un menor porcentaje de muestras propagulíferas en las áreas verdes.

4. En relación con la capacidad reproductiva de las especies en las distintas zonas de las ciudades cabe destacar que aquéllas que se encuentran fértiles o que fructifican más en las zonas A y B son las que aparecen con una gran frecuencia y abundancia en las ciudades, por lo que puede pensarse que el medio urbano en cierta manera favorece su capacidad reproductora. Las especies que se reproducen más en la zona V tienen, en su mayoría, un carácter menos toxitolerante que las de los otros dos grupos.

5. Los briófitos con capacidad de multiplicarse vegetativamente parece que eligen este método de dispersión cuando viven en la zona de alta intensidad urbana. Los casos de *Orthotrichum diaphanum* y *Bryum argenteum* son muy ilustrativos del patrón dispersivo en la ciudad por parte de las especies urbanas: cuando las condiciones en que viven son especialmente agresivas, optan por la multiplicación vegetativa y a medida que el medio se va estabilizando, su esfuerzo reproductivo se vuelca en la formación de esporófitos.

5.5. DISCUSION: PRESENCIA

Recogiendo los datos de presencia de las especies en las cuatro ciudades y en las tres zonas, A, B y V, se ha elaborado el siguiente cuadro que va a ser utilizado para la extracción de las conclusiones de este apartado de "Presencia". Las cifras adscritas a cada zona se refieren al número de muestras hallado considerando la suma de los resultados en las cuatro ciudades.

ESPECIES	Nº MUESTRAS	Nº CIUDADES	% PRESENCIA	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	3	2	1,56	1	2	-
<i>Aloina ambigua</i>	4	2	1,64	2	-	2
<i>Amblystegium riparium</i>	7	3	2,76	4	3	-
<i>Amblystegium serpens</i>	31	4	10,16	9	12	10
<i>Barbula convoluta</i>	2	1	0,41	1	1	-
<i>Barbula convoluta var. commutata</i>	5	1	1,03	1	2	2
<i>Barbula unguiculata</i>	73	4	26,31	20	39	14
<i>Brachythecium albicans</i>	6	1	1,98	-	6	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	5	1	1,65	-	5	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	33	4	10,35	9	14	10
<i>Bryum argenteum</i>	78	4	24,52	36	48	1
<i>Bryum bicolor</i>	58	4	20,73	21	35	2
<i>Bryum caespiticium</i>	7	2	2,85	2	5	-
<i>Bryum capillare</i>	60	4	25,57	25	27	8
<i>Bryum radiculosum</i>	13	3	4,24	7	6	-
<i>Bryum rubens</i>	2	1	0,66	1	1	-
<i>Bryum torquescens</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Campylium calcareum</i>	2	2	1,11	-	2	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	5	4	1,85	4	1	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	8	3	2,35	4	1	3
<i>Ctenidium molluscum</i>	1	1	0,20	-	1	-
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	1	0,33	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	17	4	5,94	7	6	4
<i>Didymodon acutus</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Didymodon cordatus</i>	2	1	0,87	-	2	-
<i>Didymodon fallax</i>	2	2	0,63	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	31	4	12,69	8	12	11
<i>Didymodon luridus</i>	7	2	1,56	4	2	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	22	4	8,25	5	16	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	3	1	0,61	-	-	3
<i>Didymodon tophaceus</i>	6	2	3,35	3	1	2
<i>Didymodon vinealis</i>	51	4	22,21	10	33	8
<i>Eucladium verticillatum</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Eurhynchium hians</i>	55	4	16,68	24	25	6
<i>Eurhynchium praelongum</i>	5	3	1,37	3	-	2
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	3	1	0,61	2	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	1	1	0,43	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	7	3	2,25	1	-	6
<i>Frullania dilatata</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	89	4	34,83	41	42	6
<i>Grimmia pulvinata</i>	33	4	10,5	11	20	2
<i>Habrodon perpusillus</i>	2	1	0,41	1	-	1

ESPECIES	Nº MUESTRAS	Nº CIUDADES	% PRESENCIA	A	B	V
<i>Homalothecium lutescens</i>	12	3	4,58	1	10	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	15	2	3,46	4	6	5
<i>Hypnum cupressiforme</i>	5	1	1,03	3	-	2
<i>Leptobryum pyriforme</i>	2	1	0,41	2	-	-
<i>Leucodon sciuroides</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	8	3	2,58	1	3	4
<i>Neckera complanata</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Orthotrichum affine</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Orthotrichum anomalum</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	31	4	9,95	11	15	5
<i>Palustriella commutata</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Pellia endiviifolia</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Phascum cuspidatum</i>	25	3	8,17	8	12	5
<i>Porella platyphylla</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Pottia bryoides</i>	7	2	4,41	-	5	2
<i>Pottia lanceolata</i>	3	3	1,31	1	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	9	4	7,43	6	1	2
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	15	3	5,03	4	11	-
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	3	1	0,61	-	1	2
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	1	1	0,33	-	1	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	3	2	0,74	-	1	2
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	18	3	5,72	10	7	1
<i>Rhynchostegium murale</i>	2	1	0,66	-	2	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	4	2	0,94	-	3	1
<i>Tortella tortuosa</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Tortula intermedia</i>	1	1	0,33	-	1	-
<i>Tortula laevipila</i>	2	1	0,41	1	-	1
<i>Tortula marginata</i>	1	1	1	-	-	1
<i>Tortula muralis</i>	196	4	68,13	95	86	15
<i>Tortula pagorum</i>	1	1	1,36	-	1	1
<i>Tortula papillosa</i>	2	1	0,41	-	1	1
<i>Tortula princeps</i>	2	1	0,66	1	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	3	1	0,99	-	3	-
<i>Tortula subulata</i>	2	2	0,63	1	1	-
<i>Tortula vahliana</i>	4	2	2,23	1	-	3
<i>Tortula virescens</i>	16	3	4,39	7	7	2
<i>Weissia condensa</i>	1	1	0,20	-	1	-
<i>Zygodon viridissimus</i>	1	1	0,20	-	-	1
NUMERO TOTAL DE MUESTRAS				426	551	186
RIQUEZA FLORISTICA				48	53	59

En esas cifras sobre el número total de muestras de cada zona en la parte inferior del cuadro queda reflejada la escasez en zonas verdes en estas ciudades. Hay que tener en cuenta que en Burgos prácticamente no se ha considerado la existencia del área V y que en Huesca, el área verde tiene unas condiciones muy particulares que no son las más idóneas para el desarrollo de los briófitos. Estos dos factores sin duda han condicionado el número tan bajo de muestras en esa zona V frente a las otras dos. No obstante, a pesar de ello, en la riqueza florística de cada zona sí se observa un gradiente bastante claro: la mayor variedad de especies se tiene en las áreas verdes,

mientras que la zona de intensa actividad urbana es la más pobre en cuanto a número de especies distintas.

La riqueza de las comunidades, considerando el número medio de especies en cada punto de muestreo de las tres zonas, arroja los siguientes resultados:

Zona A = 2,1 especies

Zona B = 2,9 especies

Zona V = 2,6 especies

Se observa que las comunidades briofíticas del área de mayor actividad urbana son menos ricas y diversas que las de las otras zonas. Parece que las de B son más ricas que las de la V aunque no es muy grande la diferencia. Este dato puede ser debido a las características apuntadas antes de los espacios verdes de Burgos y Huesca y probablemente al hecho de que son cuatro ciudades en las que la presión urbana no es muy grande, lo que hace que la riqueza de las comunidades sea muy similar en las tres zonas.

Con el fin de analizar los grupos de especies característicos de cada una de las zonas se asignan a cada especie unos números de clase definidos por las veces que aparece en cada una de las tres áreas. La clases quedarían estructuradas de la siguiente manera:

Clase 1: 1-9 apariciones

Clase 2: 10-19 apariciones

Clase 3: 20-29 apariciones

Clase 4: 30-39 apariciones

Clase 5: ≥ 40 apariciones

Los resultados de la clasificación quedan expuestos en la siguiente tabla:

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	2
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Barbula convoluta var. commutata</i>	1	1	1
<i>Barbula unguiculata</i>	3	4	2
<i>Brachythecium albicans</i>	-	1	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	1	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1	2	2

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Bryum argenteum</i>	4	5	1
<i>Bryum bicolor</i>	3	4	1
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Bryum capillare</i>	3	3	1
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	1	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	1	1	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	2	2
<i>Didymodon luridus</i>	1	-	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium hians</i>	3	3	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	5	5	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	3	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	1	1	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	2	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	1	1

PRESENCIA (Por clases) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	2	-
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	1
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1
<i>Tortula muralis</i>	5	5	2
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<i>Tortula subulata</i>	1	1	-
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1
<i>Tortula virescens</i>	1	1	1
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1

Si se realiza una ordenación de las especies según la clases establecidas, se obtiene el siguiente cuadro:

PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<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>Eurhynchium hians</i>	3	3	1
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1

PRESENCIA (Por clases ordenadas) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	3	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	2	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	1	2	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	2	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1	2	2
<i>Didymodon insulanus</i>	1	2	2
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	1	-
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Tortula subulata</i>	1	1	-
<i>B. convoluta var. commutata</i>	1	1	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Dicranella varia</i>	1	1	1
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	1	1	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	1	1
<i>Tortula virescens</i>	1	1	1
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1
<i>Brachythecium albicans</i>	-	1	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	1	-
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-

PRESENCIA (Por clases ordenadas) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	1
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	1
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Tortula papillosa</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>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1

Si se considera el tratamiento que da Nakamura (1976) a los briófitos como indicadores de urbanización, al igual que se ha hecho en las ciudades por separado, todas las especies quedan agrupadas en tres grandes niveles representativos de los distintos grados de actividad urbana dentro de las ciudades.

Los grupos resultantes son los siguientes:

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

Los grupos de especies de las zonas A y V se encuentran bastante bien definidos, no así el de la zona B. En esta última el azar juega un papel importante puesto que muchas de las especies se encontraron en una única ocasión, quizás por la formación de un microambiente temporal que ha permitido la supervivencia de las especies en cuestión.

Las especies que parecen características de esta zona B son:

P. hornschurchianum
Didymodon rigidulus
Homalothecium lutescens
Phascum cuspidatum
Amblystegium serpens
Brachythecium rutabulum
Didymodon insulanus

Como cabía esperar, el grupo del área de mayor intensidad urbana coincide en su mayoría con las especies más frecuentes y abundantes de las cuatro ciudades mencionadas en la discusión sobre el catálogo florístico. Las peculiaridades de estos táxones que pueden facilitar esta buena adaptación a la ciudad ya se estudiaron en el capítulo mencionado. Son la especies "urbanas" propiamente dichas.

ABRIR 5.6. Toxisensibilidad

