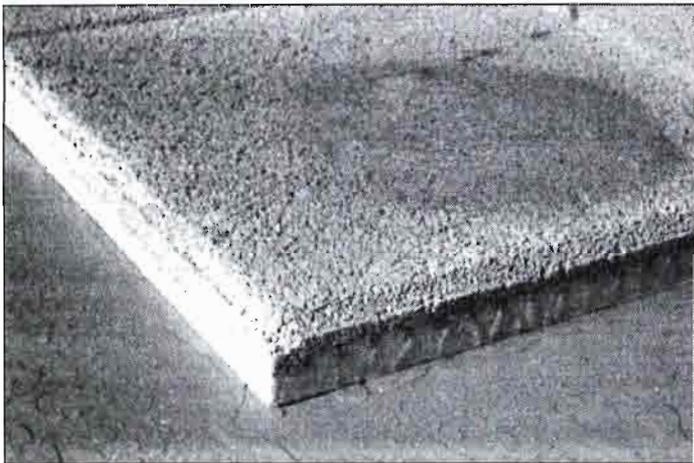


Sustrato de cultivo en terraza ecológica

por: F. Guerrero* y M. Forteza*



Prueba de drenaje sobre la losa Filtron. (Foto cortesía de Intemper).

Evolución del sustrato utilizado en la terraza ecológica de la Escuela T.S. Ingenieros Agrónomos de Madrid

INTRODUCCION

En las ciudades con elevada densidad de población y en zonas industriales, puede aportarse a la atmósfera residuos contaminantes y que, siguiendo el "ciclo" de la figura 1, pueden volver a la superficie terrestre, alterando las propiedades del suelo o del sustrato sobre el que recaen.

Los residuos son emitidos, principalmente, por intervención antrópica; se mezclan, son transportados, e incluso, si el tiempo de permanencia en la atmósfera es suficiente, pueden reaccionar antes de volver a la superficie terrestre.

Entre los residuos que pueden ser emitidos a la atmósfera están:

- a) Los de naturaleza volátil (SO_2 , CO , CO_2 , NO_x)

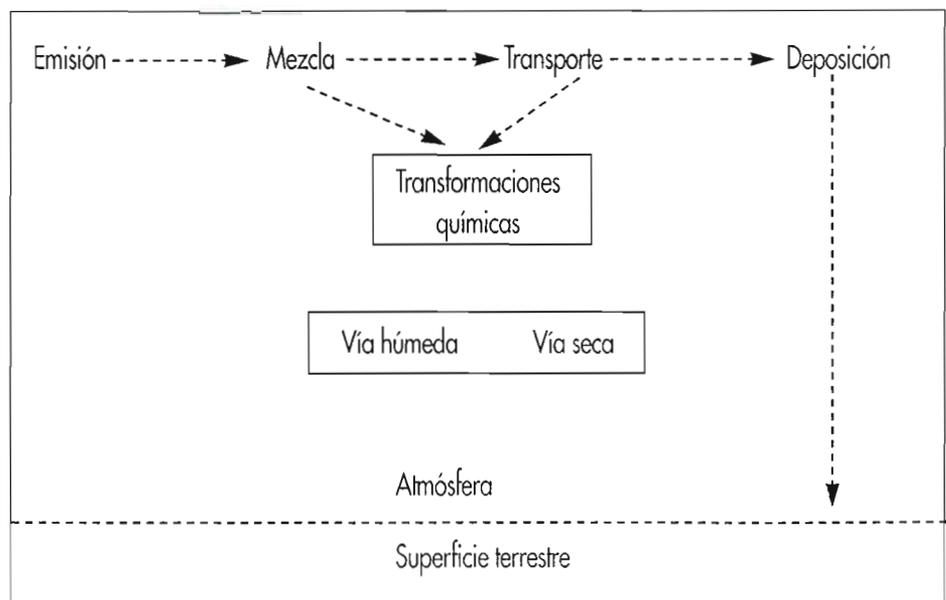
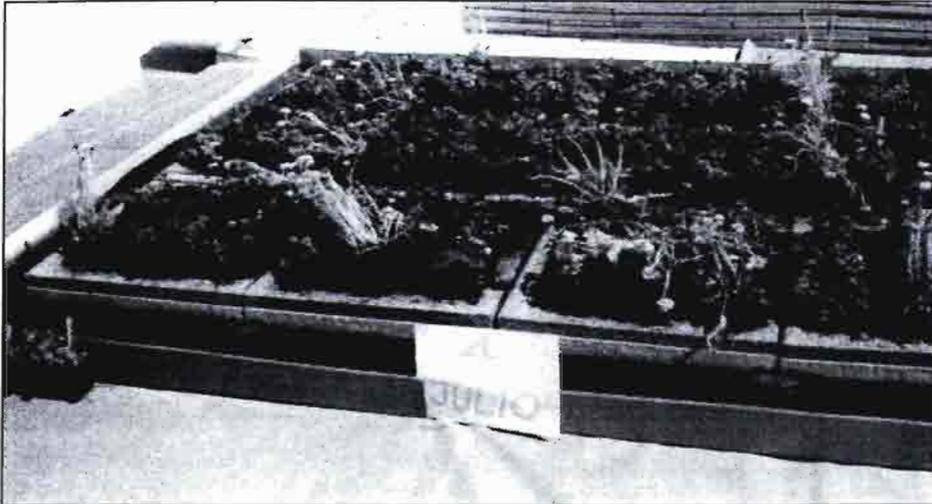


Figura 1. Ciclo de los contaminantes atmosféricos. Doménech, 1993.

(*) Departamento de Edafología
Escuela Técnica Superior de Ingenieros
Agrónomos de Madrid



Prueba de plantación de Sedum con el sistema de azotea-aljibe en la fábrica de Intemper Española. (Foto: cortesía Intemper).

b) Partículas en suspensión.

En la tabla 1 queda recogida la contribución del tráfico y las calefacciones a la emisión de distintos residuos de naturaleza volátil (Domenech, 1993).

Estos volátiles retoman a la superficie de la Tierra arrastrados, principalmente, por las aguas de lluvia, provocando la lluvia ácida.

Las partículas en suspensión también

se depositan, bien por la acción de la lluvia, o bien por deposición. Suelen llevar metales procedentes de industrias metalúrgicas, electroquímicas, pinturas y también por la combustión de las gasolinas. Entre estos metales se encuentran: Cd, Hg, Pb, Cu, Ni y Zn.

De todo lo anterior, podemos deducir que midiendo una serie de parámetros del suelo o del sustrato a lo largo del tiempo, tendremos un indicativo de la contaminación potencial de la zona, que será absorbida por la vegetación implantada en ese sustrato.

CARACTERIZACION DEL MATERIAL UTILIZADO COMO SUSTRATO DE CULTIVO

El sustrato utilizado en la terraza ecológica de la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid es de naturaleza mineral, de origen volcánico, y de importación; el espesor empleado oscila entre 2 y 10 cm, siendo la media de 5 cm. Hemos de destacar que nuestra colaboración se inicia con la inauguración de la terraza verde, en octubre de 1995, por lo que el diseño de la experiencia ya estaba realizado.

En las tablas de 2, 3 y 4 se recogen las propiedades químicas y físicas de este material (I) y se compara con las de un material nacional, procedente de Ciudad Real, también de la misma naturaleza (II).

La comparación del material empleado en la terraza ecológica y el picón nacional, destaca una similitud en la CE, pH y elementos hidrosolubles, siendo más elevada la C.I.C del material nacional, así como los contenidos en materia orgánica y nitrógeno.

Con respecto a las propiedades físicas e hidrofísicas, se aprecia una cierta similitud, pero es importante matizar la elevada capacidad de retención de agua a altas succiones, por parte del picón de Ciudad Real. Así, las densidades aparente y real (Da y Dr) son similares al igual que la porosidad (P). El agua fácilmente utilizable (AFU) y la capacidad compensadora de agua (CCA) expresan respectivamente el porcentaje de volumen de agua que el sustrato puede liberar entre 0,01 y 0,05 atm de succión y entre 0,05 y 0,1 atm, respectivamente. A altas succiones, 1/3 de atm (Cc) y 15 atm (P.M), pone de manifiesto el porcentaje en peso del agua retenida a dichas presiones.

Tabla 1. Contribución, en porcentaje, del tráfico y calefacciones a la emisión de volátiles.

	% CO	% HC	% NO _x	% SO ₂
Tráfico	74	53	47	-
Calefacciones	-	-	42	73

Tabla 2. Extracto acuoso (relación 1:2, sustrato:agua) (meq/L)

Sustrato	CE 230 µS/cm	pH	Ca ⁺²	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σcat.	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	ΣAni.
I	135	7,26	1,10	0,42	0,50	0,51	2,53	-	1,58	0,16	0,43	2,17
II	150	7,40	1,00	0,30	0,20	0,15	1,65	-	1,30	0,20	ip.	1,50

Tabla 3. Contribución, en porcentaje, del tráfico y calefacciones a la emisión de volátiles.

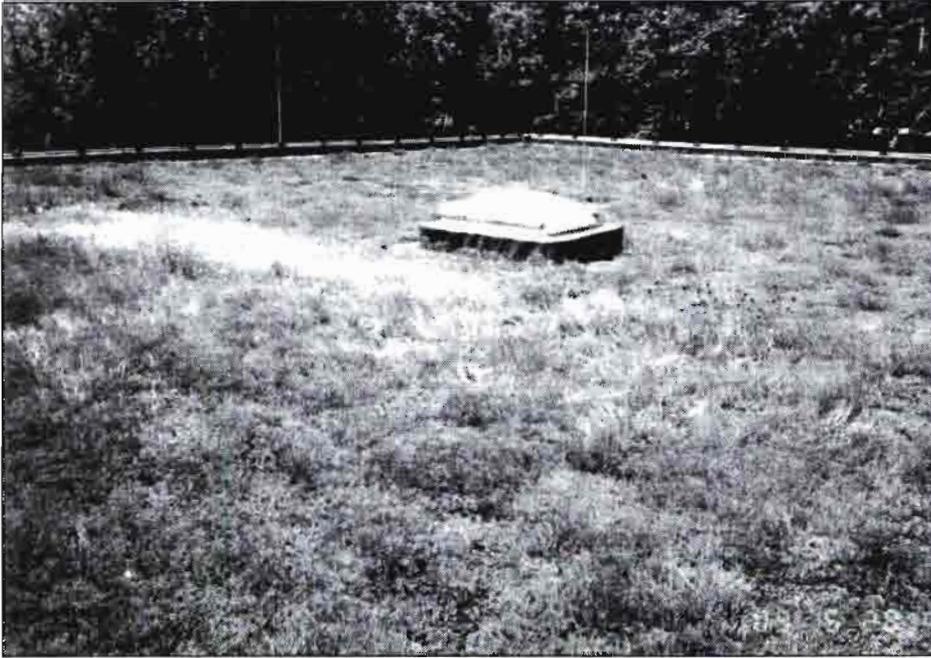
Sustrato	C.I.C. (meq/100 g)	% Cenizas	% M.O.	% N
I	10,24	99,67	ip.	ip.
II	16,40	95,50	1,67	0,03

Tabla 4. Propiedades físicas e hidrofísicas

Sustrato	Da g/cc	Dr g/cc	P %	AFU %	CCA %	Cc %	P.M. %
I	0,85	2,65	68	2,4	0,9	6,2	3,6
II	0,73	2,59	73	2,0	1,0	11,4	10,3

ESTUDIO ESTACIONAL DEL SUSTRATO DE LA TERRAZA ECOLÓGICA

Con el fin de poner de manifiesto el comportamiento de la instalación de una terraza ecológica con respecto a la contaminación urbana, se han establecido



Azotea ecológica. (Foto: cortesía de Intemper)

BIBLIOGRAFIA

- BLACK, C.A., ed., 1965. "Methods of soil analysis".
- BOWERS, M.T., 1979.- "Gas phase ion chemistry". Vol. 1. Academic press, New York, 354 pp.
- DOMENCH, X.- 1993.- "Química ambiental, el impacto ambiental de los residuos". Mingarro ediciones. Madrid, 254 pp.

unos muestreos estacionales en los meses de enero, junio, septiembre y diciembre de 1995, en tres puntos aleatorios de la terraza, evitando los efectos borde.

El muestreo de diciembre aún no se ha realizado, como es evidente.

En las tablas 5, 6 y 7 se recogen las variaciones estacionales de distintos parámetros químicos del sustrato.

Se observa una tendencia a disminuir la CE y el pH del sustrato, aunque el tiempo transcurrido y la pluviometría ha sido escaso. Es decir, el sustrato se acidifica influenciado por el arrastre de volátiles (CO_2 y SO_2), concordante con la disminución del Mg y Na y con el aumento de los bicarbonatos. Así mismo disminuyen los cloruros y los sulfatos.

En cuanto a los elementos extraídos con agua (tabla 6), destacar tan sólo, que el plomo si bien de forma débil, presenta una tendencia a aumentar, así como el níquel.

En la tabla 7, referente a elementos totales, señalar que en el mes de junio es cuando se eleva el contenido en cobre, plomo y cobalto. Posiblemente, en relación a un incremento en los contenidos de estos elementos en la atmósfera, por un incremento en el tráfico y calefacciones. Se destaca la no presencia de cadmio en ninguno de los extractos relacionados. El calcio, magnesio y sodio tienden a disminuir, de acuerdo con la acidificación del sustrato.

Tabla 5.
Extracto acuoso (relación 1:2, sustrato:agua) (meq/L)

mes de muestreo	CE $\mu\text{S/cm}$	pH	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	$\Sigma\text{cat.}$	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl	SO_4^-	$\Sigma\text{Ani.}$
enero	120	7,30	1,00	0,36	0,35	0,37	2,08	-	1,47	0,17	0,43	2,07
junio	115	7,17	0,90	0,30	0,29	0,33	1,82	-	1,36	0,14	0,36	1,86
septiembre	105	7,15	1,00	0,28	0,26	0,33	1,87	-	1,69	0,11	0,34	2,14
diciembre	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Tabla 6.
Metales extraídos en extracto acuoso, referido a peso de sustrato (mg/kg)

mes de muestreo	Cu	Pb	Fe	Zn	Cd	Co	Ni
enero	0,00	0,50	1,02	0,00	0,00	0,00	0,07
junio	0,00	0,52	0,32	0,00	0,00	0,00	0,09
septiembre	0,00	0,56	0,16	0,00	0,00	0,00	0,18
diciembre	?	?	?	?	?	?	?

Tabla 7.
Elementos totales extraídos con HCL (mg/kg)

meses de muestreo	Ca	Mg	Na	K	Cu	Pb	Fe	Zn	Cd	Co	Ni
enero	1536	77	1791	1024	1,02	3,45	36,08	1,41	0,00	1,15	2,05
junio	1338	56	1555	1151	1,24	4,17	23,96	1,31	0,00	1,49	1,68
septiembre	1296	53	1473	1061	1,00	3,59	26,16	1,30	0,00	1,06	2,36
diciembre	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?