

Necesidad de naturación de grandes áreas edificadas



por: Franz Rudolf* y Wolfgang Rudolf**

INTRODUCCION

Se trata de introducir un cambio esencial, paradigmático, en la forma de tratar y considerar las superficies construidas de la gran ciudad. Es a estos kilómetros y kilómetros cuadrados de superficies horizontales y verticales, concebidos y ejecutados de una forma biocida, que se dirige nuestra propuesta. Las investigaciones realizadas hasta el presente se refieren a Berlín, Madrid, Atenas, Ciudad de México, San Juan y Guayaquil. También se han considerado Viena, Tesalónica, Patras, Volos, La Habana y Camagüey.

El destino de la edificación parece ser, hasta el presente, el encontrarse en una competencia despiadada y permanente con las áreas verdes urbanas. Estas últimas han llevado siempre las de perder. Aun cuando en algunas grandes ciudades europeas existen intentos (programas de uso del suelo de construcción, etc.) de invertir esa tendencia y favorecer el desarrollo de zonas con vegetación, al final se comprueba que el déficit de áreas verdes continúa ampliándose. Existe una gran dificultad en imponer un crecimiento de las áreas ajardinadas y sería deseable poder disponer de nuevos instrumentos ejecutivos y de planificación a fin de poder extender estas áreas.

EL PROBLEMA DE LA CONCENTRACION URBANA

En Berlín, considerada una «ciudad verde», se estima que su déficit de superficies ajardinadas dedicadas al ocio y descanso, teniendo en cuenta un incremento poblacional de 300.000 habitantes hasta el año 2010, se incrementará en unas 500 ha. Con una superficie urbana de 88.911 ha (1992)

faltan ya hoy 1600 ha de superficies libres próximas a zonas pobladas (Borrador del Programa de protección del paisaje y de especies, cifras mayo 1993). Actualmente la edificación avanza a un ritmo de unas 140 ha de superficie verde por año.

Para los países de regiones menos desarrolladas —prácticamente la totalidad del resto del mundo, a excepción de Norteamérica— esta demanda de superficie urbanizable crece de forma dramática, alimentada por un flujo forzado de inmigrantes hacia las ciudades.

La Ciudad de México, con una población actual de unos 18,5 millones de habitantes (incluidos los alrededores) está camino a convertirse en la primera o tal vez segunda metrópolis de la Historia. Se estima que unos 2000 inmigrantes arriban allí diariamente, y que la ciudad consume unos 60.000 l de agua por segundo. En pocos años vivirán en Ciudad de México unos 30.000.000 de personas.

Las Naciones Unidas señalan que la Ciudad de México tiene la mayor contaminación aérea de todas las grandes ciudades del Mundo. Diariamente se emiten a la atmósfera 15.000 t de contaminantes. Seiscientas de ellas son materia fecal humana pulverizada. Una alta proporción de estos contaminantes es producida por los 3,5 millones de vehículos que circulan por la ciudad. Diariamente se queman unos 100.000 barriles de gasolina. Especialmente problemáticos de este punto de vista son los meses secos y frescos del invierno, cuando se producen pocos movimientos atmosféricos. Esto ha llevado a que se planteen numerosos proyectos para mejorar la desesperada situación.

En resumen, no existen actualmente a escala global mecanismos que permitan impedir la concentración de población en áreas urbanas o urbanoides; ni tampoco para poder controlar este desarrollo de forma económica y ecológica sostenible.

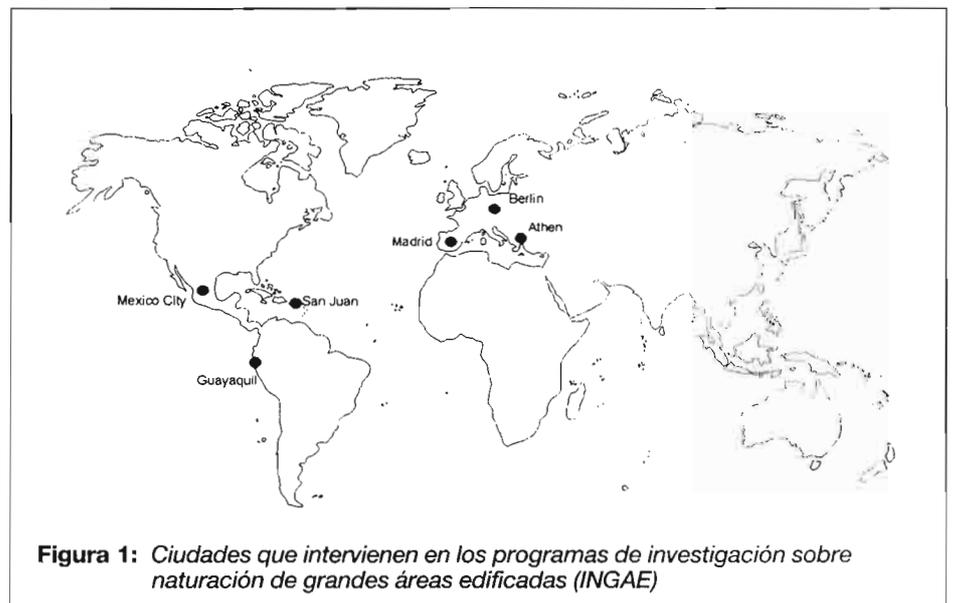


Figura 1: Ciudades que intervienen en los programas de investigación sobre naturación de grandes áreas edificadas (INGAE)

(*) Dr. Ingeniero Agrónomo. Universidad de Humboldt

(**) Dr. Ingeniero Agrónomo. Universidad de Humboldt.

Traducción Dr. Miguel Merino Pacheco.

EL AUMENTO DE LA SUPERFICIE CONSTRUIDA

La superficie construida continúa infiltrándose en el paisaje como una metástasis y termina ocupando los restos de superficie libre que aún se podían encontrar dentro de los perímetros urbanos.

En Berlín se han acuñado nuevos términos como «reconcentración» («dezentrale Konzentration»), que definen procesos que tendrán como resultado una mayor reducción de las áreas verdes dentro del recinto urbano. La periferia agrícola-silvícola de Berlín-Brandeburgo continúa siendo «cercada» con este objeto. De acuerdo con estimaciones de la «Concejería de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano» de la ciudad de Berlín (1993) existe actualmente un déficit de unas 950 ha de parques públicos en las proximidades de urbanizaciones. De este déficit, 400 ha se localizan dentro del casco urbano. Considerando las áreas verdes públicas en la proximidad de urbanizaciones, definidas como superficies verdes mayores de 10 ha, se estima que el déficit se incrementará en 1600 ha adicionales. A pesar de esto, la gran área verde existente al sureste de la ciudad no se encuentra protegida por una reglamentación definida. Las zonas protegidas existentes hasta la unificación siguen, hasta el momento, bajo la tutela de legislación provisoria.

Existen en Berlín, además, 22.000 ha de superficie agrarias ubicadas en las proximidades inmediatas y aun dentro de la ciudad misma. Estas superficies son, por supuesto, muy codiciadas. Se trata mayormente de suelos marginales con un alto contenido arenoso. Estas superficies tienen una gran importancia, si es que la situación relativamente ventajosa de Berlín del punto de vista bioclimático se quiere conservar. El desarrollo de un cinturón in-

dustrial y de servicios alrededor de la ciudad ejercen una fuerte presión económica sobre estas superficies. Si no se logra llenar estas áreas con una actividad económica significativa, terminarán a la larga sufriendo el destino de superficies similares en otras grandes ciudades, a pesar de su utilidad ecológica. Su utilización como parques suburbanos en el sentido convencional es en el presente y, casi con seguridad en un futuro previsible, imposible de financiar, tanto del punto de vista de las inversiones necesarias como de sus costos de mantenimiento.

Por otra parte, importantes decisiones con respecto a eliminar importantes áreas verdes en el centro de Berlín ya han sido tomadas. El proceso de sellado de superficies libres continúa inexorablemente.

La tabla 1 muestra de forma comparativa los porcentajes de superficies en distintas ciudades europeas.

En Alemania las superficies edificadas han continuado extendiéndose inexorablemente a partir de 1950, a pesar del estancamiento del número de habitantes. A partir de 1981 se construyen 100 ha por día. Para usos habitacionales y de oficinas la tasa de crecimiento asciende a 2% anual; en el caso de superficies destinadas al tráfico ese crecimiento ha sido aún mayor. No se ha podido lograr enlentecer, ni siquiera controlar, este desarrollo. El sellamiento urbano y extra-urbano de superficies continúa creciendo. Con la desaparición de la RDA y la concretización del Mercado Único, esta tendencia se verá acelerada, tanto en Alemania como en el resto de Europa. El fenómeno puntual en el paisaje no es más la ciudad, sino el resto de paisaje natural embebido dentro de la megapólis.

Áreas fotosintéticas naturales que actúan como contrapeso higiénico medioambiental tienden a un mínimo, no ya solo a

nivel local sino también a una escala regional. Este panorama demuestra que una compensación bioclimática natural a las áreas edificadas no se puede obtener contando exclusivamente con las superficies existentes a nivel del suelo. La competencia por el uso del mismo entre áreas verdes y zonas edificadas se resuelve normalmente, salvo excepciones poco significativas, a favor de estas últimas. Solamente quedan dentro de las áreas urbanas, en el mejor de los casos, pequeños museos ecológicos y zonas naturales sumamente inestables, como el Tiergarten en Berlín o el Parque Retiro en Madrid. Por supuesto, esos residuos no son ya ningún ecosistema en el verdadero sentido de la palabra.

Este consumo excesivo de ecosistemas naturales significa la destrucción de áreas que previamente eran fotosintéticamente activas. La destrucción de áreas fotosintéticas tiene como consecuencia inmediata el empeoramiento de la situación bioclimática y de higiene atmosférica; en última instancia significa la destrucción de una de las bases vitales de la especie humana.

EL PERJUICIO DE LOS VEHICULOS MOTORIZADOS

El factor emisor de elementos dañinos más importantes es el vehículo motorizado.

Estos vehículos emiten gases (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono) y también partículas de hollín cancerígenas, en particular los que tienen motores diesel. Este polvo se deposita sobre la superficie de la ciudad (pavimento, azoteas, aceras), pero es levantado nuevamente de forma continua por el viento, de forma que se reincorpora permanentemente a la atmósfera urbana (emisión secundaria).

Los vehículos emiten, además, ruido. De acuerdo con el resultado de encuestas realizadas, el ruido del tráfico es considerado por las personas afectadas como el sonido más molesto.

El nivel de ruido límite recomendado para zonas residenciales es de 65 dB durante el día y 55 dB durante la noche.

En este nivel de ruido es cuando la naturación vertical de edificios (cobertura de muros y paredes con vegetación) puede contribuir eficazmente a la reducción de ecos. Un simple descenso de 3 dB equivale a una reducción del 50% de las molestias producidas por el ruido del tráfico (GARBEN et al, 1992). La naturación vertical de edificios (fachadas, muros) presenta ventajas y problemas, que se prestan a controversia (ALTHAUS 1987, DAVIS 1990, EIVISON 1993, FEARNLEY-WHITTINGS-TALL 1992, KÖHLER und BARTFELDER 1986). La tendencia general es, no obstante, a juzgar el procedimiento como conveniente, tanto de puntos de vista económicos y ecológicos.

Ciudad	Agricultura	Bosque	Recreo	Parques	Huertos	Deporte	Cementerios	Otras zonas	Agua	Suma
Lyon	154,6	100,1	21,6	13,6		3,7	0,7	29,4	13,4	337,0
Francfort	88,6	74,3		24,3	10,5	21,2	7,1	12,9	5,1	244,0
Hamburgo	124,9	25,0		33,1	11,6	5,9	5,0	1,6	31,6	238,7
Colonia	38,4	62,2		74,5	19,1	11,3	4,9	7,6	18,1	236,1
Hannover	64,9	70,1	36,7	21,5	21,6	5,7	4,4		3,5	228,4
Düsseldorf	84,6	50,1		15,0	9,0	8,6	4,3	14,2	22,3	208,1
Stuttgart	60,2	93,8		14,4	1,8	8,5	4,3	0,7	0,3	184,0
Amsterdam	73,3			25,4	5,6	10,0	1,9		56,3	172,5
Essen	52,7	50,6		17,0	13,1	9,4	5,9	3,4	4,2	156,3
Viena	69,1	46,0		9,6	9	3,1	3,4		9,8	150,0
Budapest	62,9	26,7		4,2	13,9	1,6	2,3	1,8	7,9	121,3
Zurich		59,7	31,4	1,9	3,7	6,5	3,5		11,5	118,2
Munich	35,2	12,7		38,7	4,1	4,6	4,6	2,2	2,3	104,4
Berlín Occ.	6,5	43,2		14,8	3,9	6,4	3,5	6,1	13,2	97,6
Bruselas	17,4	19,4		13,7		1,8	1,5		1,9	55,7
Milán	23,4			21,8		2,1	0,9	0,4	0,4	49,0

El problema de los gases de carbono no debe quedar sin mencionar. La emisión artificial de estos gases ha provocado un desequilibrio con respecto a su almacenamiento provisorio en los mares y materia orgánica vegetal. Las consecuencias son conocidas, y no serán tratadas en esta contribución. Solamente se mencionará que cada incremento de la biomasa produce una inmovilización temporal de carbono bajo la forma de carbohidratos. No obstante, en comparación con la capacidad de retención de los mares, lo que puede lograrse por vía de la vegetación en este sentido es sumamente limitado. La capacidad de oxigenación de la atmósfera urbana mediante la vegetación es también muy limitada.

Volviendo nuevamente al ejemplo del centro de Berlín, se han podido comprobar allí niveles de hollín de Diesel muy por encima de los aceptables. El polvo atmosférico urbano contiene un 10% de hollín de diesel, que es, comparado con otros residuos en suspensión atmosférica, altamente cancerígeno (GAR BEN et al 1992).

Considerando el crecimiento de las fuentes emisoras (en particular vehículos a motor), la emisión total de estos residuos solo podrá ser controlada de forma insatisfactoria en el futuro. No hay motivos para creer que se producirán cambios notables en esta tendencia. En la medida que estas emisiones nocivas continúen, la carga atmosférica de los mismos continuará incrementándose. Estos se encuentran suspendidos en el aire que todos respiramos o se depositan a nivel de la calle y sobre los edificios circundantes. El tráfico y el viento levantan continuamente el polvo depositado. Esta emisión secundaria es inevitable, a no ser que pueda ser interceptada a nivel de esas superficies de edificaciones, y de esta manera ser retirada de esta circulación permanente.

Esto es de gran interés médico; la presencia de gases y polvo tóxico en el aire son nocivos solamente en el caso que lleguen a estar en contacto con órganos sensibles durante un tiempo prolongado y en concentraciones elevadas. Lo mismo ocurre con el ruido del tráfico.

Y es aquí donde se pueden encontrar posibilidades de actuación novedosas, que nosotros proponemos: La inmisión no sólo se puede reducir mediante la reducción de las emisoras, sino también mediante la inmovilización final del material tóxico previamente depositado. Las plantas y el sustrato vegetal son capaces de inmovilizar definitivamente grandes cantidades de residuos aéreos. Para ello, no obstante, son necesarias superficies verdes relativamente extensas. Estas no pueden ser instaladas sobre superficies expuestas al tráfico o al viento. Sobre estas áreas se producirán siempre emisiones secundarias, a no ser que el polvo sea arrastrado a las canalizaciones. Pero esta es una de las cosas que

del punto de vista de la ecología urbana interesa impedir, o por lo menos minimizar.

La pregunta que nos hacemos en este punto es si existe un sistema urbano que pueda cumplir esa función. Si se pudiesen utilizar a ese fin las grandes superficies edificadas disponibles, la situación se habría mejorado rápidamente de forma considerable. Es el momento de pensar de forma innovadora. Resumiendo: dado que una disminución considerable de las emisiones en los próximos años no parece como practicable, es entonces inevitable intentar reducir la concentración atmosférica de polvo y otros contaminantes del lado de las inmisiones. Para ello se ofrece la posibilidad de activar grandes superficies urbanas como áreas fotosintéticas y «trampas» para emisiones nocivas. Y las únicas áreas urbanas extensas disponibles con este fin son las superficies edificadas.

LA NATURACION DE EDIFICIOS COMO SOLUCION A LOS PROBLEMAS AMBIENTALES URBANOS

Estas enormes áreas edificadas, kilómetros y kilómetros cuadrados de ellas, están prácticamente sin utilizar del punto de vista vegetal de sus posibilidades como soporte físico de vegetación. Nuevamente recurriendo al ejemplo de Berlín: la ciudad tiene una superficie total aproximada de 950 km² de tejados enverdecidos. Esta es una superficie considerable en comparación con otras ciudades, pero casi nada en relación con el área construida.

En especial en el centro de las grandes ciudades, las superficies edificadas constituyen una superficie ininterrumpida de características biocídicas, esto es, hostil a toda forma de vida. Una alta proporción de esta superficie está ocupada por edificios, cuya superficie representa entonces un enorme potencial para establecer allí vegetación urbana.

No obstante, la condición previa para poder realizar este potencial es la utilización de plantas extremófilas⁽¹⁾ y, a ser posibles, autóctonas de los lugares donde se va a realizar el enverdecimiento. Se debe por supuesto realizar también una modificación de la superficie edificada, suministrando para las superficies horizontales el sustrato adecuado y una capa impermeable que asegure el drenaje e impida la penetración de las raíces.

El cultivo de la vegetación extremófila autóctona indicada anteriormente puede llevarse a cabo en áreas agrícolas o barbechos intra o periurbanos. (RUDOLF y RUDOLF 1993). Esto permitiría estabilizar estas áreas, tanto del punto de vista ecológico

como del económico, y asegurar su uso como zonas de infiltración para aguas subterráneas. Como beneficio secundario pueden también mencionarse las posibilidades recreativas que surgirían para la población urbana en áreas agrícolas explotadas extensivamente en las inmediaciones de la ciudad.

Las 22.000 edificadas de superficie agrícola dentro del área urbana de Berlín o el área del lago desecado de Texcoco en las inmediaciones de la Ciudad de México son, debido tanto a sus características especiales como por su importancia cuantitativa, especialmente adecuadas para realizar proyectos piloto con los cuales experimentar de una forma sinérgico-innovativa con posibles modelos de integración entre la ciudad y su periferia agraria.

La «naturación de grandes áreas edificadas» ha alcanzado actualmente un alto grado de desarrollo tecnológico. Las áreas edificadas pueden actualmente enverdecerse de una forma relativamente sencilla y económica. No obstante, para poder obtener efectos bioclimáticos e higiénicos significativos se necesita que las áreas «naturadas» cubran una superficie de por lo menos 0,4-0,5 ha de forma relativamente ininterrumpida. A partir de este núcleo mínimo es que se define el concepto anteriormente mencionado de «naturación de grandes áreas edificadas», NGAED (RUDOLF y RUDOLF 1992).

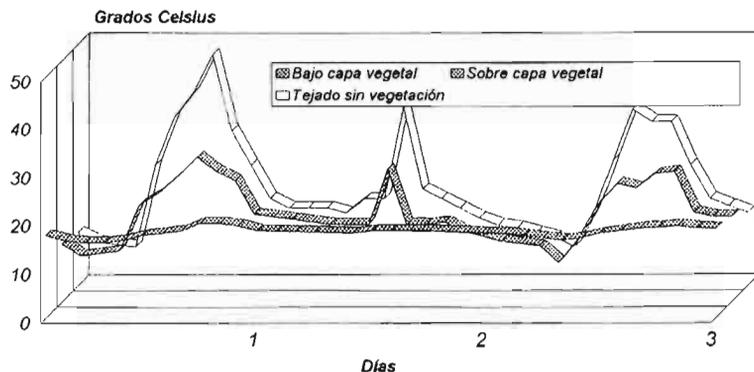
Superficies edificadas biocídicas pueden ser modificadas mediante NGAED de tal forma que se eviten las emisiones secundarias de contaminantes atmosféricos mencionadas anteriormente y al mismo tiempo se puedan obtener para la ciudad una serie de ventajas ecológicas, económicas, sociales y estéticas. Estas ventajas han sido descritas oportunamente por RUDOLF & RUDOLF 1992 y 1993. Aquí presentaremos solamente uno de estos efectos: la prolongación de la vida útil de los tejados mediante la amortiguación de las oscilaciones diarias de la temperatura (oscilación circadiana) y la intercepción de la radiación ultravioleta; así como las posibles ventajas para la agricultura intra- y periurbana de las grandes ciudades.

Las superficies urbanas edificadas no se limitan a los tejados. A estos hay que añadir fachadas, muros, superficies destinadas a la circulación, etc. Las superficies verticales también son susceptibles de ser naturadas, aplicando entonces tecnologías ligeramente modificadas. También puede ser enverdecidas playas de maniobras ferroviarias e inclusive superficies con tráfico de poca intensidad, utilizando para ello como soporte tipos de hormigón permeables. Las tecnologías adaptadas a todas estas situaciones están ya disponibles.

De esta forma aparece como factible encontrar una solución ecológica y económicamente aceptable a la encarnizada competencia entre naturaleza y cemento;

(1) Es decir, capaces de soportar el terrible estrés a que serán sometidas al hacerlas crecer en ese medio extremadamente hostil (RUDOLF & RUDOLF; 1991).

OSCILACION CIRCADIANA DE LA TEMPERATURA EN TEJADOS NATURADOS Y NO NATURADOS (Tejado de gramíneas y plantas de hoja ancha)



Adaptado de KOLB, W. 1986 p. 354 (LITVER 2886)

esta solución es tecnológicamente posible. La inmovilización (deposición final) de las partículas nocivas atmosféricas puede realizarse a través de la NGAED. Estas superficies cumplen la función de verdaderas trampas para estos materiales nocivos (PAPS, *plant aided pollutant sinks*, RUDOLF & RUDOLF 1992).

La eficiencia de los PAPS en relación con el control de la inmisión de partículas nocivas depende de por lo menos tres factores, que son:

- su extensión y su rugosidad superficial
- características relativas a su adhesividad, adsorción, absorción e incorporación.
- tolerancia del material vegetal frente a distintos factores de estrés (xerofitas extremofilas, RUDOLF & RUDOLF 1991).

Solamente superficies verdes de características de NGAED pueden introducir mejoras perceptibles en la situación climático-ecológico de la gran ciudad. Esto no quiere decir que pequeñas superficies enverdecidas (esto es, de menos de 0,5 ha) carezcan absolutamente de valor en este sentido, sino que su influencia es reducida en comparación con la de superficies mayores.

Es en este punto que conceptos como «ingeniería consensual» y «administración urbana» y «asociaciones público-privadas» entran a jugar un papel importante. Aquí hay necesidad de actuar, básicamente a nivel de los municipios. La aceptación del procedimiento NGAED depende de decisiones a tomar por propietarios privados o públicos de edificios y también de inversores. A esta aceptación se llega a través de estimaciones beneficio-costos, considerando también aspectos funcionales. Fundamental es la posibilidad de ver incrementado el valor del inmueble mediante la aplicación de esta técnica. Además hay una serie de valores subjetivos que juegan un papel importante pero difícil de evaluar, lo que llamaríamos «sensibilidad medioambiental».

Uno de los aspectos más difíciles de resolver en este sentido es que los costos de introducir la naturación deben ser afrontados por el propietario del inmueble, en tanto que los beneficios medioambientales recaen en la colectividad en su conjunto. Es un ejemplo de libro de texto del fenómeno conocido a los economistas como «externalidades» positivas; quienes reciben los beneficios no se ven obligados a pagar por ellos, a no ser que se produzca una intervención de la mano pública, indemnizando a quién realiza la acción positiva y recolectando nuevamente el desembolso de los beneficiarios por la vía de la imposición. Por supuesto otro tipo de beneficios al propietario del inmueble, como una mejor conservación del mismo o el ahorro de energía a raíz de un mejor aislamiento son claramente privados y no caen dentro del esquema anteriormente descrito.

Pero volviendo al caso de las externalidades, el problema exige, para su resolución, que se identifiquen los intereses de los distintos afectados por la acción a tomar, y concentrar los esfuerzos en lograr un consenso entre aquellos participantes potenciales con interés en la resolución del problema. Se trata de la técnica denominada «consent engineering»; ingeniería del consenso o ingeniería consensual. Estos distintos segmentos de población deben ponerse en contacto para de lograr efectos sinérgicos a nivel de creación de opinión.

No obstante, las personas con responsabilidad a nivel comunal y en otras posiciones relevantes carecen del instrumental necesario para poder planificar y dirigir proyectos de este tipo, que exigen toma de decisiones en base a criterios múltiples, durante períodos prolongados de tiempo. Como consecuencia de esto se pueden observar, por ejemplo, que trabajos de enverdecimiento aislados, llevados a cabo en el marco de medidas de «reequilibrio ecológico», se convierten en realidad en verdaderos «arabescos» sin mayor sentido de conjunto. Casos de este tipo pueden observarse en Berlín, donde los programas oficiales de apoyo al enverdecimiento de patios, fachadas y tejados corren peligro de ser cancelados, luego de haberse invertido en ellos ingentes cantidades de dinero. Las ayudas repartidas de acuerdo con el «principio de la regadera», esto es, sin objetivos definidos y sin un plan consecuente para alcanzarlos, son intrínsecamente inestables y continuarán siéndolo en el futuro. Esta inestabilidad se hace patente a más tardar en la siguiente recesión económica, como puede observarse actualmente, cuando decenas de programas de estas características caen rápidamente bajo las tijeras.

CONCLUSIONES

- la situación ecológica de las grandes ciudades del Mundo es sumamente alarmante y con tendencia a continuar deteriorándose.
- dada la concentración de población y actividad económica en las grandes ciudades, este empeoramiento tendrá repercusiones sanitarias y sobre el nivel de vida de los habitantes sumamente negativas.
- la naturación de grandes áreas edificadas (creación de *Pflanzengestützte Schadstoffsenken* - PAPS - *Plant Aided Pollutant Sinks*, RUDOLF & RUDOLF 1990 ff) aparece como una contribución sumamente promisoría la solución de estos problemas; aportado también otro tipo de beneficios de interés tanto para la sociedad en general como para los propietarios de edificios.
- este procedimiento, a primera vista sencillo, afecta no obstante un sinnúmero de variables interrelacionadas, que requieren un tratamiento informático especializado, como lo es el programa *Prognosemodell Stadtökologie* - *Prognostic Model Urban Ecology*, RUDOLF & RUDOLF 1990 ff).
- dada la complejidad de los efectos descritos en la presente contribución, la posibilidad de crear interacciones institucionales, privadas y públicas, a los efectos de solucionar esta problemática medioambiental debe ser explotada al máximo.