

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS ALTERNATIVAS DE BIOMONITOREO Y PRECIPITACIONES ACIDAS.

ALEGRE GLEZ. MONICA*
GARCIA GALVAN LILIA*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Países tanto desarrollados como en vías de desarrollo presentan entre sus principales problemas el de la contaminación atmosférica como resultado de las diversas actividades socioeconómicas realizadas por la población que año con año aumenta, acelerando de esta manera la degradación del ambiente.

La preocupación y la responsabilidad de este problema por parte de las diversas autoridades se ha reflejado en el interés por evaluar y cuantificar en entorno ambiental, con el objetivo primordial de desarrollar estándares adecuados para proteger la salud humana, la flora y la fauna así como llevar a cabo la planeación y el control de emisiones de los diversos contaminantes emitidos a la atmósfera, lo cual sería imposible realizar sin la instalación de redes de monitoreo atmosférico automáticos o manuales, cuyos datos sean la base para la toma de medidas reales.

Sin embargo, algunos de los problemas a los cuales una red de monitoreo atmosférico se enfrenta es al alto costo de la instalación y mantenimiento, así como el área de muestreo que alcance a cubrir dicha red, tal es el caso de la Ciudad de México en donde la red que actualmente opera es insuficiente para algunas zonas debido al rápido crecimiento de la población por lo que proyecta su ampliación para el presente año (1991).

Por otra parte efectuar análisis del agua de lluvia y cuyos parámetros (pH, conductividad, sulfatos, nitratos, potasio, magnesio, calcio, cloro) permiten evaluar el impacto ocasionado por las precipitaciones ácidas. Para ambos casos el costo de implementación y ejecución no representa ser elevado y con una ventaja de ello es su fácil instalación en cualquier sitio, como el caso de ciudades del interior de la República Mexicana con problemas de contaminación atmosférica, donde la infraestructura político – económica ha repercutido en gran medida para que en dichos lugares no se cuente con una red de monitoreo o bien si esta existe, no funcione eficientemente.

ANTECEDENTES

* Dirección de Estudios. Dirección General de Prevención y control de la Contaminación ambiental. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología México.

Con base a los siguientes estudios “estudios sobre los efectos de la contaminación atmosférica en la vegetación del Valle de México” (Bauter M. L., Tegeda T. Alvarado) “Efectos de gases oxidantes en el rendimiento agronómico del frijol” (Phaseolus Vulgaris) “Pruebas para determinar efectos de algunos contaminantes sobre plantas bioindicadoras en la UAM-A” (Cáchalo, H. A., 1989).

OBJETIVOS

De los objetivos particulares de cada estudio se desprenden los siguientes:

Caracterización de las precipitaciones en diferentes puntos de la Ciudad de México.

Identificar las zonas del país afectadas por las precipitaciones ácidas

Evaluar la acidez de las precipitaciones en las zonas potencialmente afectadas mediante un programa prospectivo.

Biomonitoreo

Demostrar la factibilidad de llevar a cabo un monitoreo con plantas bioindicadoras en áreas donde no existan monitores automáticos.

TÉCNICAS Y RESULTADOS.

Precipitaciones ácidas

La evolución de las precipitaciones registradas durante 1990, como una continuidad a los trabajos realizados desde 1987 fue llevado a cabo en la Ciudad de México durante los meses de junio a octubre. Los sitios de muestreo fueron ubicados en algunas de las estaciones de la RAMA-ZMCM (Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México), seleccionado para la zona suroeste a pedregal y Felipe Ángeles, para la zona centro a Museo y Río Elba.

La recolección de agua de lluvia se ha venido efectuando desde 1987 mediante la técnica de depósito total la cual incluye el depósito seco (aerosoles, gases, partículas) y el depósito húmedo (granizo, lluvia, niebla, rocío) sin embargo para 1990 las técnicas de muestreo presentaron una innovación, además del muestro “depósito total” se incluyeron los muestreo “seco – húmedo” “secuencial” y “por evento” en estaciones que permitieron llevarlo a cabo.

Una vez recolectadas las muestras fueron analizadas en el laboratorio central de esta dependencia determinando pH, conductividad, sulfatos, nitratos, cloruros, sodio, potasio, magnesio y calcio. Como resultado de este trabajo, se obtuvieron un total de 269 muestras.

Por otra parte, cabe aclarar que los resultados y conclusiones obtenidos de las técnicas de muestreo “seco – húmedo” “secuencial” y “por evento” requieren de más datos / tiempo para llegar a concluir con certeza el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en los diferentes tiempos de muestreo así como el llegar a definir que tanto afecta el tiempo de colecta comparado con el dispositivo implementado desde 1987 (6 días para la colecta de la técnica del “deposito total”) por lo que su implementación en las extracciones donde se efectúa la técnica “deposito total” sería ideal llevar a cabo a fin de correlaciones para las técnicas de muestreo en cada uno de los sitios de monitoreo.

Finalmente a continuación se presenta un cuadro comparativo de las frecuencias relativas de acidez obtenidas desde 1987 en aquellas estaciones de monitoreo en donde se ha efectuado un muestreo continuo de las precipitaciones.

ESTACION	1987		1988		1989		1990	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Felipe Ángeles	5	100	11	100	8	53.33	11	68.75
Museo	5	83.33	6	54.54	4	28.57	3	30.00
Lomas	7	100	12	100	6	50.00	6	85.70
Villa	3	60.00	7	63.63	2	50.00	4	26.66

Biomonitoreo

Algunos aspectos básicos requeridos para la aplicación de bioindicadores son los siguientes:

Producción rápida y fácil de ejemplares

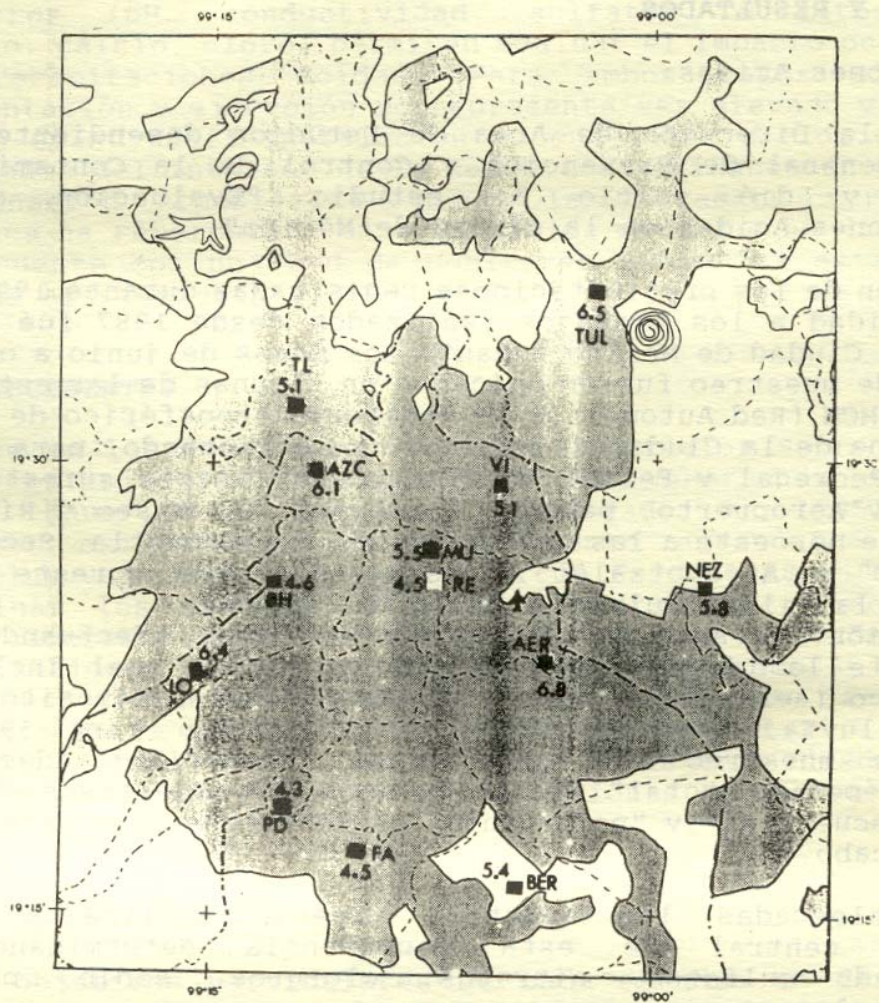
Homogeneidad de la muestra

La elevación del diagnóstico debe ser fácilmente reconocida

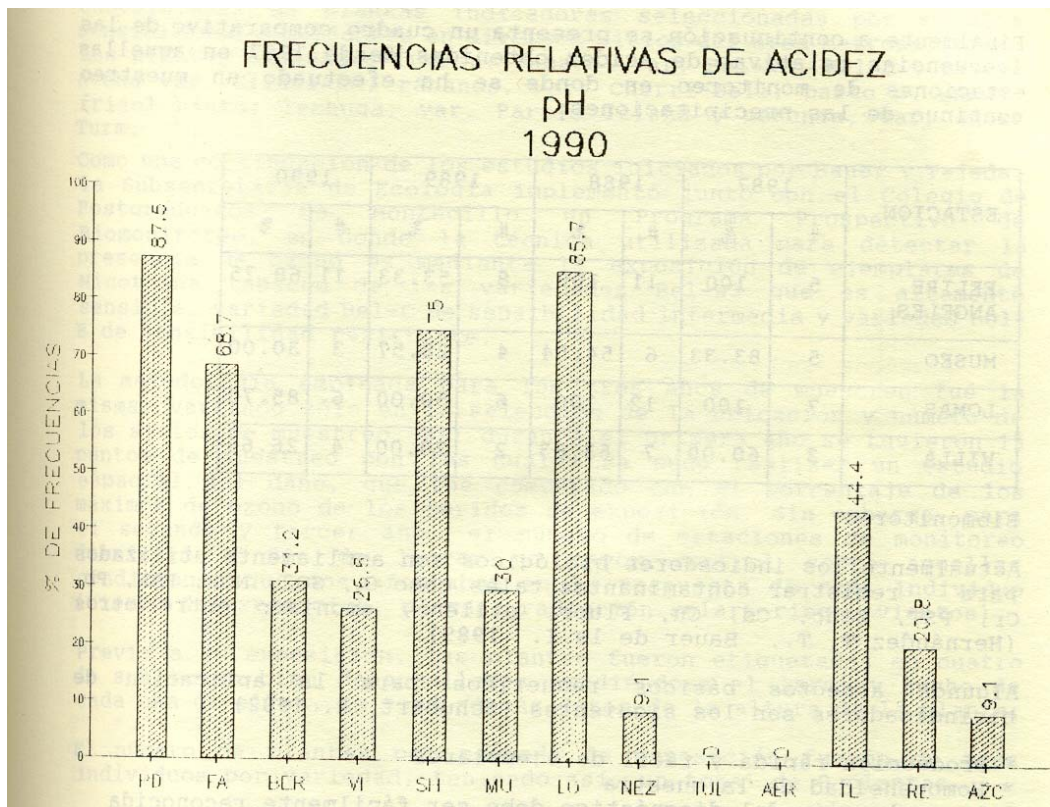
El rango de error en la estimación del daño no debe exceder +_ 20%

Para determinar la sensibilidad de las plantas y el tiempo de respuesta, estas son expuestas en cámaras donde son fumigadas por el contaminante de interés. La sensibilidad además de depender de la especie o hasta variedad, interviene también la filosofía y etapa de desarrollo en la que el individuo se encuentre, así como de las condiciones ambientales.

En 1971, Hernández Tejeda, I de Bauer y Krupa S. V. Del colegio de postgraduados de Montecillos-Chapino iniciaron una serie de exposiciones de plantas indicadoras seleccionadas por su alta sensibilidad a oxidantes en diversos sitios del área metropolitana. Las plantas empleadas fueron: Tabaco, var, Bel-w3, Bel-c, Bel-b, avena var, Clintland, rábanos, pasto, frijol pinto, lechuga, Parris.



- Depósito Total
- Depósito Seco - Húmedo
- Depósito Secuencial
- Depósito por evento



La metodología empleada para los 3 años de muestreo fue la misma, variando solo en la selección de la ubicación y número de los sitios de muestreo, así durante el primer año se tuvieron 15 puntos de muestreo con los cuales se pudo realizar un estudio espacial del daño, que fue comparado con el porcentaje de los máximos de ozono de los periodos de exposición. Sin embargo, para el segundo y tercer año el número de estaciones de monitoreo disminuyó a fin de lograr un mayor control sobre aquellas condiciones que nos afectaban en la respuesta de cada individuo (tiempo de exposición, plagas, radicación solar, riego, vientos).

Previa a su exposición las plantas fueron etiquetadas en 4 de sus hojas bien desarrolladas, midiéndose el largo y ancho de cada una de ellas, se tomó además datos de la altura de la planta. La exposición al campo fue (con excepción del primer año de muestreo, en donde el periodo constó de 15 días) de una semana, al cabo de la cual el daño en cada una de las hojas es determinado.

La identificación del daño provocado por el ozono en el tabaco según Arndt 1985 se basa en los siguientes puntos.

En fases iniciales el ozono afecta el haz de una hoja desencadenando la aparición del manchas puntuadas oscuras de color azul-verde a azul-negro, las cuales después de 5 a 24 hrs. Cambian a blanquecinas o color marfil.

El daño se distribuye el haz de manera uniforme empezando por el ápice de la hoja

Efectos muy fuertes se presentan necrosis foliares de textura apergaminada de color marfil entre las nervaduras.

Con lo anterior:

La severidad del daño foliar es determinada porcentualmente, considerando tanto la densidad como la distribución del punteado.

La escala utilizada para designación del porcentaje se basa principalmente en un guía para hongos la cual con la experiencia de los años se ha modificado hasta tener la siguiente:

ESTIMACIÓN DE DAÑO	% DE SUPERFICIE FOLIAR DAÑADA
SIN DAÑO	0
LIGERO	1 – 5
LIGERO – MODERADO	6 – 10
MODERADO	11 – 20
MODERADO – SEVERO	21 – 40
SEVERO	41 – 60
MUY SEVERO	60 - 100

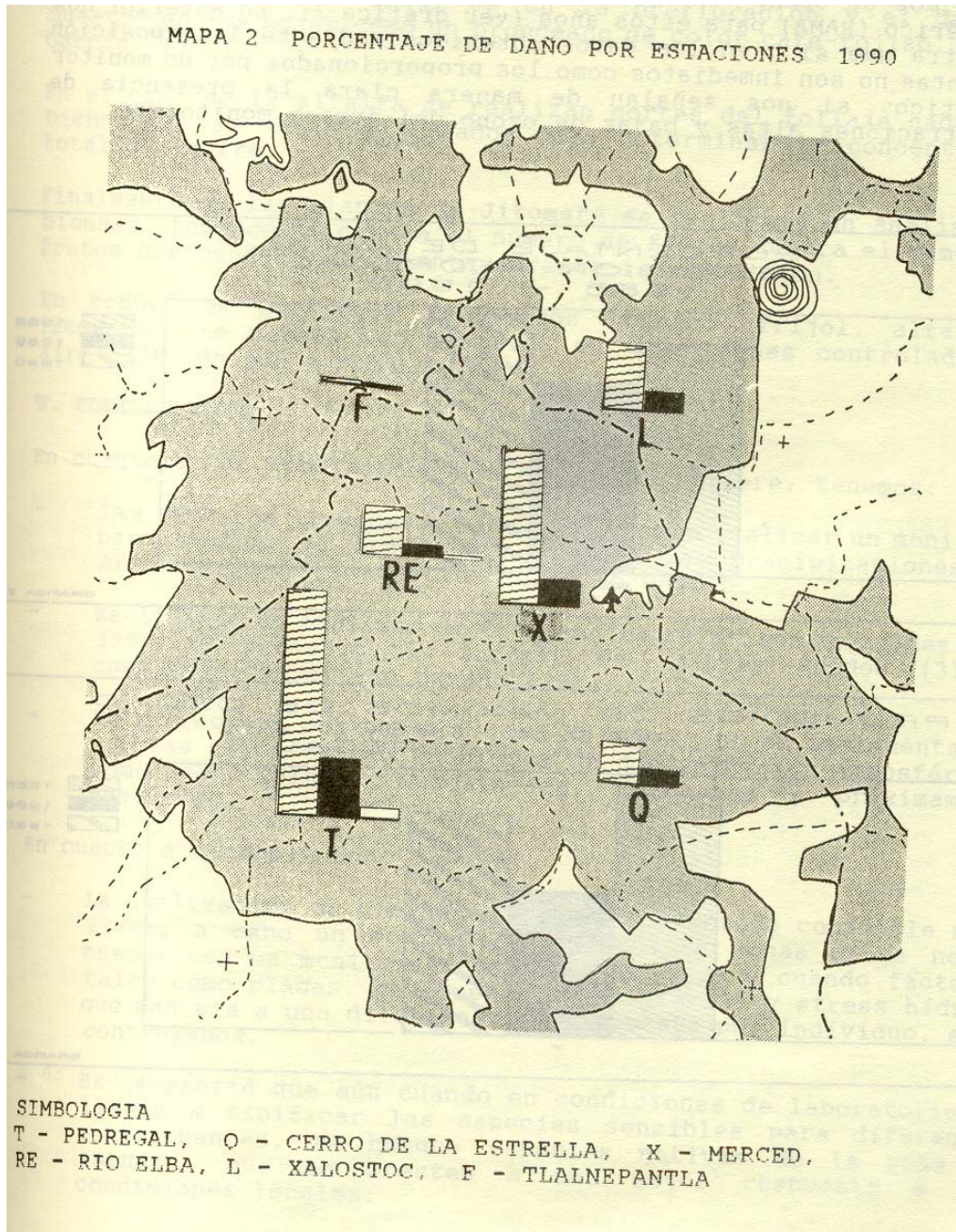
Al realizar el trabajo con variedades cuyas sensibilidades varían (B3-w3 muy sensible Bel-c intermedia y Bel-c resistente) se trata de tener elementos comparativos que repercuten a la congruencia de los datos de daño obtenidos, además de proporcionar factores relativamente fácil de poder distinguir las factores enmascarantes.

De los resultados en los 3 años de análisis como era de esperarse, la variedad Bel-w3 fue la más sensible, siguiéndose de la Bel-c y finalmente la Bel-b, los promedios de daño por variedad se muestran a continuación:

AÑO	PROMEDIO DE DAÑO		
	BEL – W3	BEL – C	BEL – B
1988	23.60	12.05	4.8
1989	22.80	10.90	5.4
1990	19.69	5.37	0.69

Por lo que respecta al análisis de daño por variedad y para cada estación en los periodos de 1988 – 1990 se nota de manera clara que las plantas Bel – w3 varían muy significativamente de una estación a otra, marcado así una zonificación con base a los efectos por el ozono: Zona sur mas afectada, siguiéndole en presencia

de daño la zona centro y finalmente la menos afectada la zona norte, un ejemplo de ello son los resultados de 1990.

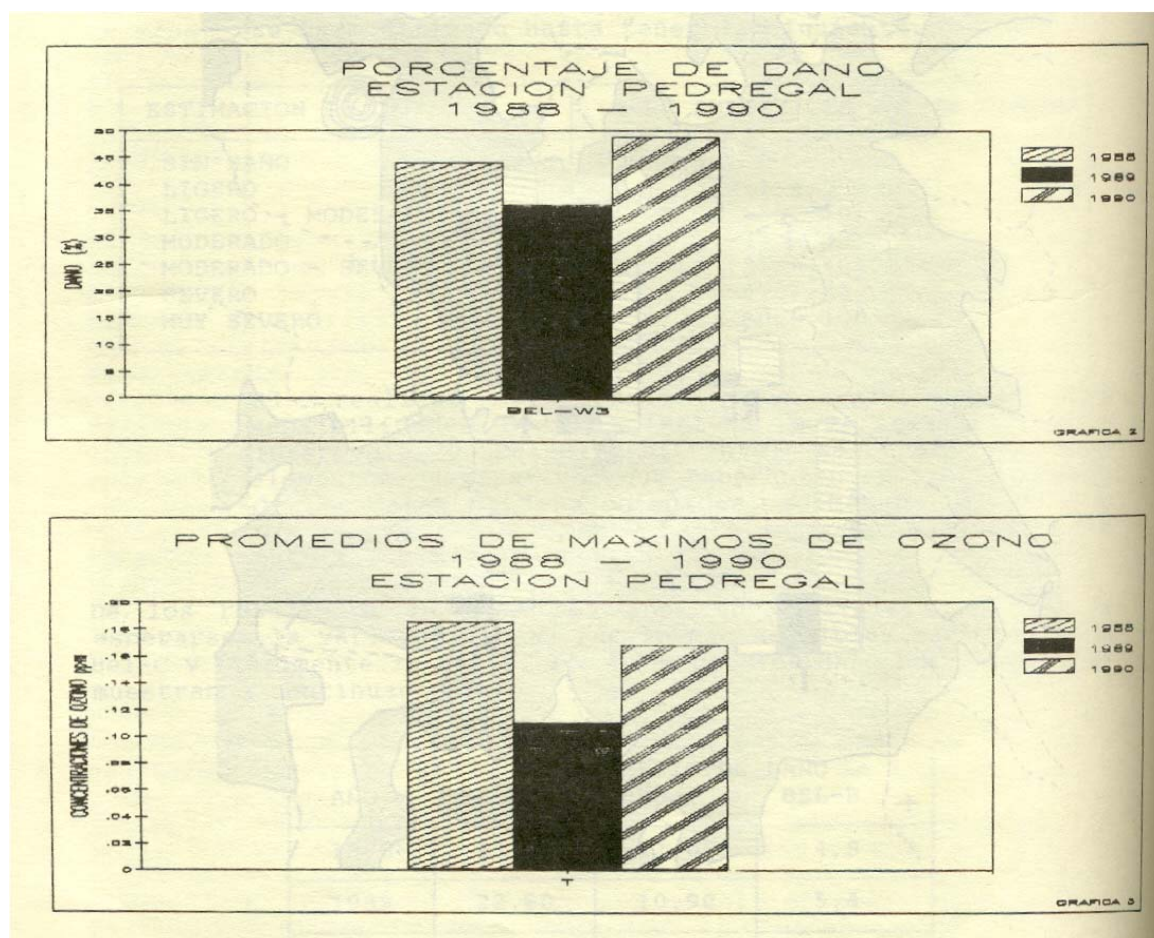


Comparando los resultados de porcentaje de daño de Bel – W3 para la estación de pedregal durante los 3 años, se puede observar que los valores del daño que en el primer año fueron altos, disminuyeron para el segundo y volvieron a presentarse altos para el tercero, dicho comportamiento coincide con el de los promedios de máximos de ozono obtenidos con la Red Nacional de Monitoreo Atmosférico (RAMA) para estos años.

En el caso de la alfalfa se realizan cortes de follaje cada mes, dichos cortes serán analizados para determinar la concentración total de azufre.

Finalmente en las plantas de jitomate se realizará un análisis de biomasa, tomando en cuenta el número de flores contra el número de frutos que produzca la planta durante la exposición.

En todos los muestreos realizados (tabaco, frijol, alfalfa y jitomate), se cuenta con testigos en condiciones controladas de aire filtrado con carbón activo.



CONCLUSIONES

En cuanto a las precipitaciones ácidas se refiere, tenemos:

Las técnicas llevadas a cabo permitieron realizar un monitoreo para evaluar el grado de acidez de las precipitaciones del Área Metropolitana de la Ciudad de México.

Realizando un análisis de frecuencias relativas de acidez para 1990 se registro un aumento de valores ácidos (31.2%) comparado con el año pasado (25%)

Este programa por su facilidad ha permitido su implementación a otras ciudades con problemas de contaminación atmosférica como son Toluca, Guadalajara, Chihuahua, y próximamente Monterrey.

En cuanto a los Biomonitoreo:

La utilización de bioindicadores es un método confiable para llevar a cabo un monitoreo en aquellas zonas donde no se cuente con un monitor automático, siempre y cuando factores que dan pie a una diferencia de respuesta por individuo, sean controlados.

Es necesario que aun cuando en condiciones de laboratorio se llegan a tipificar las especies sensibles para diferentes contaminantes, se busque especies nativas de la zona de estudio, que se presten a una mejor respuesta a sus condiciones sociales.

BIBLIOGRAFÍA

BAUER DE LA I. M. L. Y. HERNÁNDEZ TEJEDA T. Estudios sobre los efectos de la contaminación atmosférica en la vegetación del Valle de México, Centro de Fitopatología Montecillo México, 1985

BAUER DE LA I. M. L. Y. HERNÁNDEZ TEJEDA T. Contaminación. Una amenaza para la vegetación en México. Colegio de Postgraduados Centro de Fitopatología Montecillo México, 1986

CHACALO H. A. pruebas para determinar los efectos de algunos contaminantes sobre plantas bioindicadores en la UAM-A. Reporte de investigación, División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Departamento de Energía. México D. F. 1989

HERNÁNDEZ TEJEDA T. BAUER DE LA I. M. L. Y. La supervivencia vegetal ante la contaminación atmosférica publicación especial por el XXX Aniversario Del Colegio de Postgraduados de Montecillo, Chapingo Centro de Fitopatología. 1989

HERNÁNDEZ TEJEDA T. BAUER DE LA I. M. L. Y. KRUPA S. V. Daño por gases oxidantes en pinos y avena, reconocimiento, evaluación en el Ajusco D. F.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADÁ Sulphur and its inorganic derivatives in the Canadian environment. Associate comate on scientific criteria for environmental quality, publication No. NRCC 15015 of the environmental secretariat. Ottawa Canada 1977.

PEÑARANDA L. F. Precipitaciones ácidas: metodología para su caracterización y estudio de la Ciudad de México. Tesis de grado Instituto Politécnico Nacional. México 1987.

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Air quality criteria for ozone and other photochemical oxidants, vol. III of V. EPA / 884 / 020cf august, 1986.