



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
"ZARAGOZA"

## "ESTUDIO FLORISTICO Y EDAFOLOGICO DEL ENTERRAMIENTO CONTROLADO BORDO XOCHIACA"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**

Que para obtener el Título de:

**B I O L O G O**

Presenta:

**SUSANA TABOADA ARANZA**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	PAG
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	17
DESCRIPCION DEL AREA	18
MAPA 1. Localización geográfica del enterramiento controlado Bordo Xochiaca.	19
MAPA 2. Ubicación del enterramiento controlado Bordo Xochiaca.	20
METODOS	22
MAPA 3. Ubicación de las áreas monitoreadas para el sustrato del enterramiento controlado Bordo Xochiaca.	23
RESULTADOS	28
TABLA No. 1. Listado florístico del enterramiento controlado Bordo Xochiaca	29
TABLA No. 2. Familias de plantas presentes en el enterramiento controlado Bordo Xochiaca	30
TABLA No. 3. Caracterización física y química del sustrato del enterramiento controlado Bordo Xochiaca.	31
TABLA No. 3B. Caracterización física y química del sustrato.	38
DESCRIPCION DE RESULTADOS	39
MAPA 4. Area censada por Rapoport (1983) para la realización del listado florístico de la Ciudad de México.	41
TABLA No. 4. Comparación de la flora del enterramiento controlado Bordo Xochiaca con la reportada para la zona nororiente del Valle de México, el ex-basurero de Santa Cruz Meyehualco y el ex-lago de Texcoco.	42

<b>TABLA No. 5. Características de las especies de Bordo Xochiaca.</b>	<b>43</b>
<b>TABLA No. 6. Condiciones ambientales propicias para el desarrollo de algunas especies útiles al hombre.</b>	<b>47</b>
<b>GRAFICA 1. Zonas de muestreo</b>	<b>50</b>
<b>DISCUSION DE RESULTADOS</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>72</b>

## RESUMEN

En la zona de disposición final de desechos sólidos urbanos Bordo Xochiaca manejada con la técnica de enterramiento controlado, ubicada sobre la Avenida Bordo Xochiaca en Ciudad Nezahualcoyotl, Estado de México, se efectuó la caracterización del sustrato y listado florístico del mismo, bajo el impacto de la acumulación de los residuos. Además se realizó la comparación de las especies vegetales presentes, con las reportadas para la zona nororiental de la Ciudad de México, el ex-basurero de Santa Cruz Meyehualco y el ex-Lago de Texcoco, con el fin de conocer el comportamiento vegetal y proponer especies útiles en la recuperación del área cuando ésta concluya su tiempo de servicio y se logre así formar una cubierta vegetal capaz de soportar las condiciones que ahí prevalecen, proteger al terreno de la acción del viento e iniciar la formación del suelo.

Para ello, se tomaron muestras del sustrato en los primeros 30 cm de profundidad determinándoseles pH, conductividad, materia orgánica, humedad, espacio poroso, sodio, nitrógeno, fósforo y metales pesados como el cadmio, cinc, cobre, fierro, plomo y cadmio, así mismo se colectaron las plantas presentes sobre el área impactada durante 1986.

De los análisis del sustrato se obtuvo que el área presenta un comportamiento heterogéneo, por la variabilidad y disposición de los residuos, condiciones que se ven reflejadas en las plantas que sobre él se establecen, pues se presentan en seis de las 7 zonas monitoreadas, siendo diferentes las especies que prevalecen en cada una, debido a que el área es alcalina, extremadamente rica en materia orgánica, sodio, potasio, fósforo y plomo, no siendo así para el nitrógeno, fierro, cobre, cinc y cadmio, cuyas concentraciones son diferentes para cada zona monitoreada.

Por el estudio florístico se concluye que la vegetación es predominantemente herbácea, anual, terófito, mezcla de especies nativas e introducidas, conformada por plantas propias de la región y plantas de interés económico que forman parte de los desechos, y que a pesar de las características que presenta el sustrato sobreviven, pudiendo emplearse para la recuperación ecológica del área de acumulación.

## **INTRODUCCION.**

Actualmente, donde quiera que existen concentraciones humanas, se generan materiales que por su naturaleza no pueden volver a ser utilizados, o su reciclaje con la tecnología actual y los problemas políticos y sociales involucrados no es económicamente atractivo, lo que trae como consecuencia que se vayan acumulando en sitios destinados para este fin conocidos como basureros. La basura varía tanto en cantidad como en composición dependiendo de la cultura, el avance tecnológico, las actividades y la densidad poblacional de un lugar determinado (Deffis, 1989; Lipták, 1974; SEDUE, 1988); lamentablemente ésta acumulación de desechos se incrementa día con día, afectando el aire, el agua y el suelo.

### **1. Composición de los desechos.**

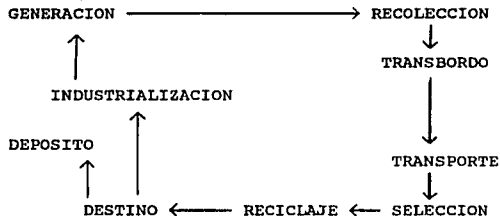
En la basura se aprecian diversos materiales como el papel, el cartón, la madera, los productos textiles, el cuero, los desperdicios alimenticios, los desechos de jardín y de animales, los metales, plásticos, el vidrio, la loza, la cerámica, los pañales desechables y una gran variedad de artículos y compuestos según sea su procedencia, que puede ser doméstica, comercial, industrial, agrícola, hospitalaria, de construcción, de oficinas, centros recreativos o vías públicas.

### **2. Manejo de los desechos.**

En el manejo de los desechos sólidos se crea un ciclo (Cuadro 1) ya que, desde su generación hasta su destino

final, existen opciones que permiten a través del reciclaje la utilización de algunos subproductos como materia prima (I.P.N., 1983; López, 1988; Restrepo y Philips, 1982).

CUADRO 1. Ciclo de los desechos sólidos urbanos (López, 1988).



Comunmente la zona de disposición final de desechos sólidos se maneja bajo diferentes técnicas; una de ellas es el tiradero a cielo abierto, donde la basura únicamente se acumula, otra es el enterramiento controlado, donde primero se coloca una capa de basura y después una capa de tierra, cada una de las cuales se esparce y comprime repitiéndose el procedimiento hasta el cierre definitivo donde se sella. Por último está la técnica de relleno sanitario, que es más moderna y provoca menos problemas de contaminación ambiental, antes de su establecimiento se calcula la vida útil y el uso posterior que se le dará; en el área impermeabilizada se forman celdas que permitan el control de

los desechos, se construyen domos para captar el biogas y drenes con pendiente que permitan la salida de lixiviados para que posteriormente sean tratados, con ésta técnica la basura se esparce formando una capa no mayor de 30 cm y se cubre con una capa de tierra de más de 15 cm (Liptak, 1974; López, 1988, 1990; Salvato, 1982; Turk, Turk y Wittes, 1985; Unidad Departamental de Desechos Sólidos, 1984). En la Ciudad de México, la técnica más empleada actualmente es el enterramiento controlado.

3. Aspectos físicos, químicos y biológicos de la acumulación de desechos.

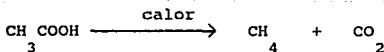
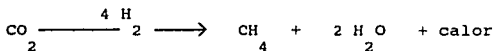
Independientemente de la técnica empleada para su confinamiento, en los desechos se produce la degradación de la materia orgánica ahí acumulada, transformándose totalmente por mineralización liberando nutrimentos o parcialmente en humus, que es una mezcla formada de compuestos orgánicos terciarios y cuaternarios que han perdido su estructura original y se caracteriza por ser de naturaleza ácida, capaz de absorber gran cantidad de agua, de actuar como material de unión influyendo en la estructura del suelo y poseer elevada capacidad de intercambio catiónico (Duchaufour, 1978; Fitz, 1985; Gaucher, 1971; Odum, 1985; Thompson, 1982); pero al encontrarse la materia orgánica en exceso se agota el oxígeno produciendo fases de degradación anaerobia, lo que evita su transformación en humus y la mezcla residual es pobre en nitrógeno y carbono, los cuales se pierden como productos gaseosos que en conjunto constituyen el biogas; esto aunado a



la gran cantidad de materiales, que no son materia orgánica, dan lugar a acumulaciones de desecho los cuales no forman un suelo típico.

Los gases que se generan durante la degradación aeróbica son el bióxido de carbono y el amoniaco; en la fase anaeróbica durante la primera etapa denominada no metanogénica, se forman ácidos orgánicos como el acético, azúcares simples y aminoácidos que al romperse producen hidrógeno, monóxido de carbono, amoniaco, agua y bióxido de carbono, para posteriormente en la etapa metanogénica (CUADRO 2) formar bióxido de carbono, metano y agua, además de etano, propano, fosfina, ácido sulfhídrico, nitrógeno molecular y óxido nitroso (Alexander, 1980; Flower, Leone, Gilman y Cook, 1978; López, 1988, 1990; Salvato, 1982).

CUADRO 2. Reacciones que ocurren durante la etapa metanogénica (López, 1990).



Otro subproducto de la descomposición en los basureros son los lixiviados, que están formados por el agua producida durante la degradación de la materia orgánica tanto en la fase aeróbica como en la anaeróbica, que sumada al agua de lluvia infiltrada a través de las capas de basura arrastra

materiales sólidos o solubles, pues el ácido carbónico formado en la degradación del material orgánico disuelve compuestos de calcio, magnesio y fierro, por lo que éstos elementos se encuentran comunmente en ellos, además arrastran bacterias coliformes, quistes o huevecillos de Ascaris sp. y Taenia sp., hongos patógenos al hombre como Penicillium canadense, Aspergillus fumigatus y A. flavus.

#### 4. Efectos sobre el suelo y las plantas.

Dado que los lixiviados presentan movimiento vertical por acción de la gravedad pueden llegar a contaminar mantos freáticos y acuíferos, afectando también en su movimiento horizontal los suelos aledaños (Arteaga, 1986; Institute For Solid Wastes of American, 1976; López, 1978; López, 1988, 1990; Robbins y Ramzi, 1984). Así, un suelo en el que se introduzca gran cantidad de basura se afecta en algunas o todas sus propiedades, detectándose ese hecho al compararse con un suelo natural, los cuales están constituidos de materia orgánica, partículas minerales, agua y aire. El aire y el agua se encuentran en cantidad variable y la presencia de uno excluye al otro, pero ambos dependen del espacio libre que dejan entre sí las partículas minerales presentes como la arena, limo y arcilla.

Tanto el aire como el agua son esenciales para la raíz de las plantas, pues si el primero falta su metabolismo se detiene por la ausencia de oxígeno y si no hay humedad en el suelo no puede absorber los elementos que necesita, ya que el agua influye en el movimiento de los iones disponibles, pues

caciones y aniones proceden de sales que en solución se disocian.

#### 5. Nutrimientos del suelo.

En los elementos presentes en el suelo están los nutrimentos esenciales para las plantas, junto con aquellos que inclusive pueden ser tóxicos para ellas.

Los elementos esenciales se clasifican en macronutrimentos ya que su requerimiento es de g/l, éstos a su vez se dividen en primarios, como son el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, y secundarios que son el Azufre, Calcio y Magnesio, éstos nunca ocasionan toxicidad en las plantas; otro grupo es el de los micronutrimentos, cuya carencia ocasiona deficiencias en el desarrollo de la planta y son el Boro, Cinc, Cloro, Cobre, Fierro, Manganeseo y Molibdeno ya que se requieren en menor cantidad, es decir en mg/l o ppm, pero en exceso provocan daños dado que el intervalo de tolerancia es pequeño; todos ellos se encuentran en solución acuosa, adsorbidos en la superficie de los coloides orgánicos e inorgánicos, forma intercambiable, o integrados en la estructura de dichos coloides siendo, las formas acuosa e intercambiable las que puede utilizar la planta.

El coloide inorgánico esta formado por la arcilla y otros compuestos inorgánicos, los coloides orgánicos por el humus y otras sustancias orgánicas. El complejo de cambio esta formado por una mezcla de coloides orgánicos, minerales y organo-minerales, mismos que presentan en sus superficies carga eléctrica predominantemente negativa responsable del

intercambio de cationes, sin embargo, los citados coloides portan también cargas eléctricas positivas que permiten la adsorción de aniones. De esta forma cationes y aniones son retenidos por los coloides e intercambiadas con la solución, respondiendo a las leyes que gobiernan el equilibrio químico.

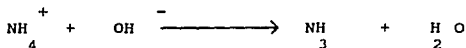
El intercambio entre la solución del suelo y el catión adsorbido a la superficie de los coloides, depende de la fuerza de unión electrostática del catión, siguiendo la serie liotrópica  $H^+ > Ca^{++} > Mg^{++} > K^+ > NH_4^+ > Na^+$ , lo que retarda la lixiviación del más fuertemente retenido (Foth y Turk, 1981; García, García, López, Ramos y Ramírez, 1985). Dicho intercambio es posible porque hay disociación entre la fase adsorbida (micela con cationes) y el agua del suelo, que al hidrolizarse en la fase de solución produce ión oxhidrilo de carga negativa e hidrónio intercambiable de carga positiva, el cual queda adsorbido en la micela sustituyendo al catión desplazado (Foth y col., 1981).

El Nitrógeno es un macronutriente que se genera de la descomposición de la materia orgánica, pues el nitrógeno de los grupos aminos es convertido a ión amonio y oxidado en un proceso biológico a nitrito y a nitrato, siendo éste último la forma en que las plantas generalmente lo utilizan (Delwiche, 1970).

El ión amonio se pierde si se incrementa la alcalinidad o la temperatura en el suelo, ya que en suelos alcalinos aumenta el ión oxhidrilo, lo que ocasiona la reducción del ión amonio provocando que el amoníaco

resultante se volatilice y se pierda en la atmósfera (CUADRO 3).

CUADRO 3. Reacción que ocurre entre los suelos alcalinos y el ión amonio (Laura, 1974).



La forma en que ésta pérdida se puede detener es con suelos de alta capacidad de intercambio catiónico, debido a que el ión amonio es adsorbido por las arcillas evitando su reducción a amoniaco, pero ésta adsorción es difícil como lo muestra la serie liotrópica donde el amonio ocupa los últimos lugares (Alexander, 1980; Laura, 1974; Malik y Farooq, 1979). El amonio por su carga positiva es retenido en la arcilla mientras que los nitratos de carga negativa, son lixiviados del suelo o absorbidos más fácilmente por la planta, debido a que se mueven libremente.

Otra forma de pérdida de nitrógeno en el suelo es la desnitrificación, que es un proceso biológico donde algunas bacterias son capaces de reducir nitrógeno amoniacal a nitrógeno molecular, el cual se pierde en la atmósfera y no queda disponible para las plantas (Postgate, 1981).

El fósforo también es un elemento esencial presente en el suelo como ortofosfato inorgánico, que en la solución del suelo puede estar como  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{PO}_4^{3-}$ , la forma asimilable para las plantas es el  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,

pero en suelos alcalinos la forma más abundante es el  $\text{PO}_4^{3-}$ , la que no es fácilmente intercambiable debido a que se pueden quelar formando complejos que lo inmovilizan, precipitando como fosfatos de calcio  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  o de magnesio  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ; mientras que en suelos ácidos los fosfatos de calcio se disuelven por la tendencia de los iones hidrógeno a asociarse con los iones fosfato.

El fósforo proviene en un 95 % de las rocas ígneas y es un elemento poco soluble y de baja movilidad (Black, 1975; Foth y col., 1981; García y col., 1985).

El potasio también es un macroelemento para las plantas, no forma parte estructural de las mismas pero mantiene el balance osmótico e interviene en la translocación de azúcares. La fuente principal de donación de potasio al suelo es la roca madre; proviene de sales que en presencia de agua se disocian y se adsorbe a las arcillas coloidales quedando en disponibilidad para las plantas a través de intercambio catiónico (Foth y col. 1981).

La disponibilidad de los nutrimentos esta relacionada con el pH, debido a las condiciones de óxido-reducción y al equilibrio entre formas móviles de baja valencia y menos móviles de alta valencia.

En cuanto a los metales pesados, algunos son microelementos como el cobre, fierro y cinc, pero existen otros que son tóxicos ya que se acumulan e interfieren con el mecanismo enzimático de plantas y animales como son el plomo y cadmio entre otros (CUADRO 4).

CUADRO 4. Características de algunos metales pesados (Mortvedt, Giordano y Lindsay, 1983).

Elemento	Desplazamiento	pH al que precipita	Material que adsorbe al elemento	No disponibilidad
Fierro Fe	Si	> 5	arcilla materia orgánica óxidos minerales	alcalinidad alta concentración de P, Zn y Cu
Cobre Cu	Si	> 7	arcilla	alta concentración de N, P y Zn
Plomo Pb	No	alcalino	materia orgánica	alcalinidad calcio
Cinc Zn	No	> 9	arcilla materia orgánica	alcalinidad fósforo suelos calcáreos, orgánicos o inundados
Cadmio Cd	No	alcalino	-----	alcalinidad

#### 6. Relación entre suelo y vegetación.

El suelo es decisivo en el establecimiento de la vegetación ya que ésta depende de él para su fijación, obtención de nutrimentos y agua, influyéndose por ello mutuamente. El término vegetación, se refiere al conjunto de plantas que habitan en una región formando comunidades y en su distribución influye el clima, el cual también tiene efectos sobre la formación del suelo, la distribución de

animales y en sus mecanismos de competencia. Por ejemplo, en México existen diversos climas que favorecen una amplia variedad de ambientes, pero lo que determina principalmente de manera drástica la presencia de los tipos de vegetación es la distribución de la humedad, formando una época de secas y otra de lluvias debido a que la temperatura en nuestro país no sufre cambios muy importantes (Rzedowski, 1983).

El suelo puede ser un factor limitante, así, las plantas que crecen en sustratos con ciertas características deben adaptarse a ellos como son los sustratos ácidos, donde se desarrollan plantas oxilofitas, en arena las plantas psammofitas, en rocas las plantas litofitas y en grietas de las rocas las plantas casmofitas (Daubenmire, 1979); por ejemplo en los suelos salinos que pueden ser húmedos o secos, caracterizados por ser alcalinos con pH entre 7.5 y 10, escasa cantidad de materia orgánica, exceso de iones sodio, cloro, carbonatos y sulfatos, se desarrollan las plantas halófitas adaptadas a resistir alta concentración de sal y presentan formas florísticas y ecológicas diversas, teniendo la mayoría hojas suculentas, elevada reproducción vegetativa, alta presión osmótica que les permite aprovechar el agua con sales y en algunos casos eliminar el exceso de ésta por estructuras especializadas, reducción de la superficie foliar y pérdida de hojas. Este tipo de comunidades está mejor representado por las familias conformadas por gramíneas y quenopodiáceas (Braun-Blanquet, 1979; Daubenmire, 1979; Rzedowski y Equihua, 1987).



Cuando en una comunidad vegetal se presentan inundaciones, fluctuaciones del clima, actividad de organismos herbívoros o patógenos, deterioro causado por el hombre o sus animales, se destruye parcialmente la vegetación primaria o climax, surgiendo la vegetación secundaria la cual dará origen a otro tipo de vegetación, o bien, se mantendrá si se impide su transformación por constante perturbación, ya que ésta interrumpe la sucesión y modifica la vegetación (Grime, 1989).

Es frecuente que la alteración humana no sea total y afecte a algunas especies vegetales o estratos sin desaparecer la vegetación primaria, iniciando así una sucesión secundaria en la que aparecen de manera importante malezas (Rzedowski, 1983, 1987; Vazquez, 1986), y resulta difícil separar la vegetación secundaria de la arvense (ligada a los cultivos agrícolas) y de la ruderal, ésta última se encuentra asociada a los asentamientos humanos como poblados, vías de comunicación y basureros, aunque en México tampoco es posible establecer una separación entre éstas ya que, una especie puede comportarse como arvense o ruderal. Dichas poblaciones pueden fluctuar de un año a otro, por lo que generalmente son heterogéneas y no presentan las características florísticas de asociaciones naturales, porque dependen del tipo y grado de disturbio y forman combinaciones de especies que se repiten en regiones con condiciones similares y se mantienen si el disturbio que las originó no cambia (Rzedowski, 1983; 1987).

En los ecosistemas alterados de México dominan las familias de las gramíneas y compuestas pero cuando hay muchas sales se presentan las quenopodiáceas en comparable proporción (Rzedowski, 1983).

Las alteraciones favorecen el desarrollo de ruderales anuales de crecimiento rápido como por ejemplo Poa annua y Polygonum aviculare, las cuales persisten mientras el disturbio continúe (Grime, 1989).

Las plantas ruderales se caracterizan por sus ciclos de vida cortos frecuentemente anuales, aunque existen perennes de vida corta, floración temprana, alta producción y maduración de semillas, semillas viables por muchos años adaptadas a propagarse por el viento, agua o animales y mecanismos de propagación asexual, siendo según la clasificación de Raunkiaer de 1907 de tipo Therophyta (Terófito) (Kershaw, 1984; Klingman y Ashton, 1986; Rzedowski, 1983).

Existen especies de cultivo anual que presentan dichas características como es el caso de Zea mays (maíz), Helianthus annuus (girasol) y Panicum mileaceum (mijo) (Klingman y col., 1986).

La vegetación también existe en áreas alteradas con suelos de diverso origen o material, como es el caso de los basureros, pudiéndose dar en ellos una sucesión vegetal donde prosperan malezas pioneras nativas o exóticas, distintas a la de zonas aledañas a la Ciudad (Bornkamm, Lee y Seaward, 1982; Rapoport, Díaz y López, 1983). La

vegetación que crece en dichas áreas es afectada por la atmósfera del suelo por contener altas concentraciones de dióxido de carbono y metano producto de la descomposición, mismos que interfieren con el crecimiento de la raíz, debido a que ésta necesita oxígeno para llevar a cabo sus funciones, siendo dicho elemento desplazado por otros gases y agotado por las bacterias aeróbicas. Aunque hay variación en la respuesta que dan diferentes especies vegetales a las concentraciones bajas de oxígeno en la rizósfera, es frecuente que a temperaturas altas sea necesario un incremento de dicho gas porque la actividad metabólica de la planta es mayor y si éste no es suficiente se presentan síntomas de deficiencia mineral, detectándose primero en potasio y posteriormente en nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio (Flower y col., 1978; Salvato, 1982), e influye también en el oxígeno disuelto en el agua, el cual disminuye al incrementarse la temperatura.

Otros factores que interfieren con el desarrollo de la vegetación son los lixiviados y las altas temperaturas que se generan a causa de la degradación de la materia orgánica, éstos fenómenos fueron comprobados en las investigaciones realizadas por Flower y colaboradores (1978) en árboles y arbustos de basureros, de los cuales el 25% presenta problemas de sobrevivencia, mientras que la vegetación aledaña manifiesta las mismas dificultades en un 7% a causa de las altas concentraciones de gas, observándose que responden fisiológicamente dependiendo del tiempo y

parte de la planta expuesta de tres formas: a) estimulación al desarrollo de yemas y parénquima de la raíz, b) inhibición del desarrollo de yemas y disminución del área foliar y c) destrucción que va de defoliación parcial a completa.

Las plantas que presentaron buen desarrollo fueron las de raíz superficial y únicamente en áreas exentas de gas creció vegetación de raíz profunda. También se detectó que el porcentaje de mortandad entre la vegetación es variable y depende de la diversidad y cantidad de desechos sólidos depositados, grosor de la cubierta final del basurero, tipo de construcción y llenado, condiciones meteorológicas, características del suelo, requerimientos nutricionales de la planta, adaptabilidad de la especie al sitio y técnica de plantación y mantenimiento que reciben para vencer las condiciones desfavorables (Flower y col., 1978).

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Inventariar la flora y caracterizar el sustrato presente en el enterramiento controlado Bordo Xochiaca.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

Obtener el listado florístico de las especies presentes en la zona.

Comparar la flora existente de la zona con la reportada para la zona nororiente del Valle de México y la del ex-basurero de Santa Cruz Meyehualco.


Comparar por familias y especies las plantas ruderales de la zona estudiada con las de la zona nororiente y del ex-basurero.

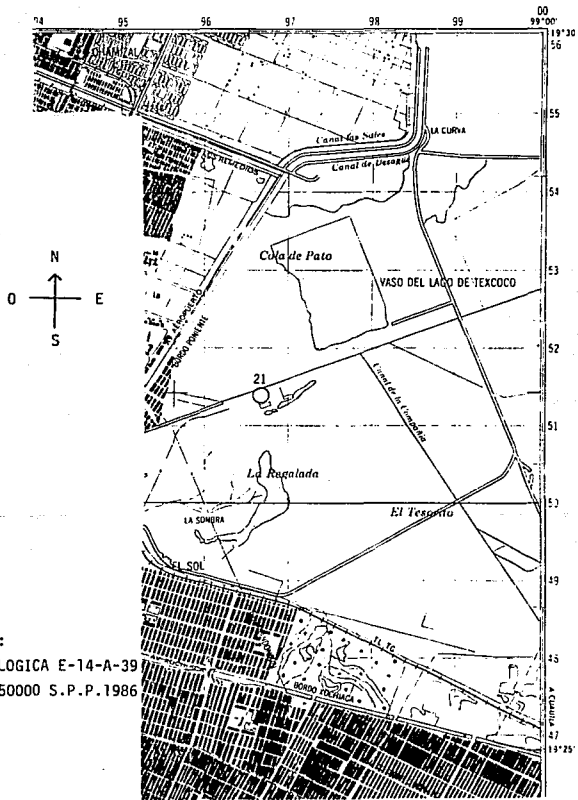
Analizar las características físicas y químicas del sustrato.

## DESCRIPCION DEL AREA

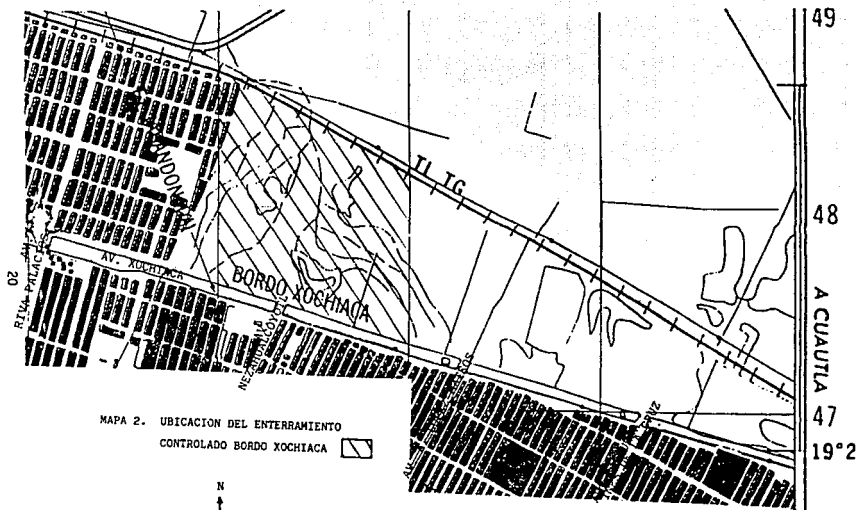
**LOCALIZACION.** La zona de disposición de desechos sólidos urbanos Bordo Xochiaca, manejada con la técnica de enterramiento controlado, se localiza geográficamente entre las coordenadas 19°25'13" y 19°26'00" latitud Norte y 99°00'46" y 99°01'20" longitud Oeste, a una altitud de 2250 m.s.n.m. (DETENAL, 1982), con una extensión de 128 ha, y por encontrarse dentro del Ex-Lago de Texcoco pertenece al municipio de Ciudad Nezahualcoyotl Estado de México. Tiene como límites al Noreste las vías del ferrocarril, al Sur la Avenida Bordo Xochiaca (Vía TAPO), al Sureste una avenida sin nombre que es prolongación de la Av. López Mateos y al Noroeste la colonia el Sol (MAPA No. 1 y 2).


**CLIMA.** El clima para la zona es BS,kw (w) (i'), donde B indica el grupo de clima clasificado como seco y se subdivide en BS, que corresponde a los climas semiáridos o esteparios en los cuales la designación k indica temperatura media anual de 18°C, w lluvias de verano e (i') poca oscilación anual de las temperaturas medias entre el mes más frío y el más caliente entre 5 y 7°C (García, 1980; Maderey, 1982); por ello el área de acumulación tiene un clima semiárido con temperatura media anual menor de 18°C, lluvias de verano y oscilación de temperaturas entre el mes más frío y el más caliente entre 5 y 7°C, invierno con temperaturas extremas máxima de 36°C y mínima de -11°C, precipitación anual de 603.5 mm y evaporación de 1801 mm (DETENAL, 1982).

MAPA 1. LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL ENTERRAMIENTO CONTROLADO BORDO  
XOCHIACA 



TOMADO DE:  
CARTA GEOLOGICA E-14-A-39  
ESCALA 1:50000 S.P.P.1986



MAPA 2. UBICACION DEL ENTERRAMIENTO  
CONTROLADO BORDO XOCHIACA 



TOMADO DE: CARTA GEOLOGICA E-14-A-39  
ESCALA 1:50000 S.P.P. 1986



SUELO. El suelo original está clasificado como Solonchak Gleyico más Solonchak Ortico (S.P.P., 1986). El término Solonchak indica que se trata de suelos con salinidad elevada, y se subdivide en Solonchak gleyicos los cuales son de color gris o pardo grisáceo a menudo con motas y en muchos casos tienen en la superficie una costra delgada de sal predominando los iones sulfato, carbonato, bicarbonato, sodio, calcio, magnesio y cantidades pequeñas de potasio. Este suelo se presenta en zonas áridas o semiáridas, planas o en depresiones, lechos de lagos antiguos o cuencas rodeadas por montañas; su cubierta vegetal es densa o está ausente dependiendo del grado de salinidad (Fitz, 1985).

La S.P.P. (1986) reporta que el suelo original del ex-lago de Texcoco es de textura fina, y por el punto de verificación más próximo al enterramiento controlado actual ubicado a 2.5 km del área de acumulación de desechos, se conoce que los primeros 31 cm de profundidad presentan clase textural migajón arcilloso, conductividad eléctrica de 50.0 mMhos/cm, pH de 10.7 (1:1 método potenciométrico), materia orgánica 1.2% (método Walkley y Black), Sodio de 17700 ppm, Potasio de 9600 ppm (extracto Acetato de Amonio pH 7) y de Fósforo 35.8 ppm (Método Bray-Kurtz).

## **MÉTODOS**

Para el desarrollo del trabajo se procedió a dividirlo en: trabajo de campo, trabajo de laboratorio que se subdivide en tratamiento de las plantas, análisis físico y químico del sustrato y por último trabajo de gabinete.

### **TRABAJO DE CAMPO.**

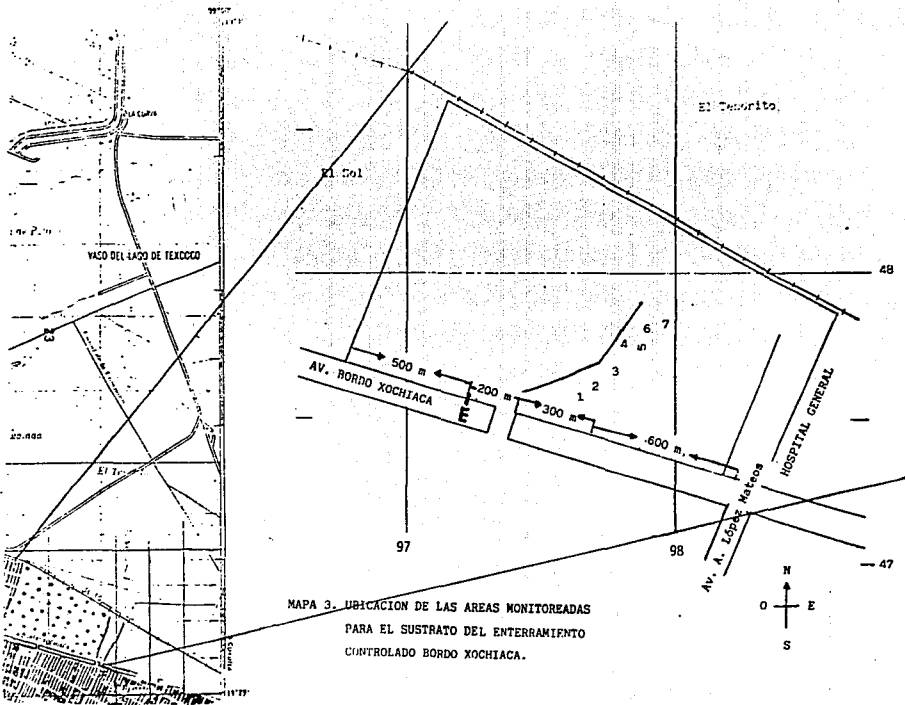
Para realizar el listado florístico se colectaron en general 3 ejemplares de cada especie de plantas presentes en la zona de febrero a diciembre de 1986 anotando habitat, localización, color de la flor y/o fruto y fecha de colecta.

Para el análisis físico y químico del sustrato se colectó aproximadamente un kilogramo de muestra en los primeros 30 cm de profundidad, en un área del basurero donde las labores de enterramiento habían concluido, estableciendo 7 zonas por apreciaciones cualitativas como la pendiente del terreno, la humedad, la cantidad de basura, afloramientos de sal, pedregosidad y tipo de vegetación, quedando situadas más o menos en el mismo eje vertical, iniciando del límite exterior hacia el interior de la zona de acumulación (MAPA No.3).

Las muestras de sustrato se colectaron al realizarse el método de muestreo por Relevé (Mueller y Ellenberg, 1974) para el análisis vegetacional realizado paralelamente a éste estudio.

### **TRABAJO DE LABORATORIO**

**TRATAMIENTO DE LAS PLANTAS.** Los ejemplares botánicos se



MAPA 3. UBICACION DE LAS AREAS MONITOREADAS  
 PARA EL SUSTRATO DEL ENTERRAMIENTO  
 CONTROLADO BORDO XOCHIACA.

prepararon de acuerdo a la técnica de prensado descrita por Lot y Chiang (1986), se colocaron en secadora botánica a temperatura de 40°C y una vez secas se determinaron en el herbario de E.N.E.P. Zaragoza, Instituto de Biología de la U.N.A.M. (MEXU) y en el Departamento de Taxonomía vegetal y florística de la COTECOCA-SARH.

**ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUSTRATO.** Para cada muestra de sustrato se efectuaron 5 repeticiones.

Porcentaje de humedad .- se realizó inmediatamente al llegar al laboratorio , para ello, aproximadamente 100 g de muestra fueron colocadas a 40°C en secadora botánica y el porcentaje de humedad se calculó por la diferencia de peso del suelo húmedo y seco (Allen, Grimshaw, Parkinson y Quarmby, 1974). El resto de cada muestra se extendió y se seco al aire para posteriormente efectuar las determinaciones de:

Densidad aparente.- por el método de la probeta (Rios, 1986).

Densidad real.- por el método del picnómetro (Rios, 1986).

Porcentaje de espacio poroso.- según lo descrito por Rios (1986).

Conductividad eléctrica.- relación sustrato-agua 1:1 utilizando un conductivímetro Corning 210 (Rios, 1986).

pH.- relación sustrato-agua 1:1 con el potenciómetro conductronic pH 20 (López y López, 1978).

Materia orgánica incinerada.- por incineración a 450°C en mufla Furnace Electric III Speed Hevi Duty durante 4

horas, aplicando la fórmula

$$\% \text{ M.O.} = \frac{\text{peso perdido en g} \times 100}{\text{g suelo seco}} \quad (\text{Allen y col., 1974})$$

Materia orgánica oxidada.- por el método de Walkey y Black (Jackson, 1982).

Carbonatos.- cualitativamente con HCl 4 N (Chapman y Pratt, 1979; Cuanalo, 1981)

Fósforo total.- por digestión triácida (Allen y col., 1974) y por el método colorimétrico del complejo Vanadomolibdofosfórico acidificado con ácido nítrico (Jackson, 1982) midiéndose su concentración a 440 nm en el Espectrofotómetro SP 8.

Potasio total.- por digestión triácida determinándose la concentración en el fotoflamómetro Cornig 400 (Allen y col., 1974).

Sodio y potasio extractable.- con acetato de amonio a pH 9, determinando la concentración en el fotoflamómetro Corning 400 (Allen y col., 1974).

Cadmio, cinc, cobre, fierro y plomo extractables.- con EDTA 0.1 M (Clayton y Tiller, 1979) midiéndose su concentración por absorción atómica con el espectrofotómetro Pye Unicam SP 190.

Nitrógeno total.- por el método microkjeldahl (Allen y col., 1974) y por destilación sobre ácido bórico al 4%, calculando su concentración por titulación con ácido

sulfúrico 0.01 N

$$\% N = \frac{\text{ml gastados H SO}_4 - \text{ml gastados blanco} \times N \text{ del H SO}_4}{\text{g muestra}} \times 100$$

(Grande, 1974)

1  $\%$  \_\_\_\_\_ 10 000 ppm

X  $\%$  \_\_\_\_\_ z ppm (Allen y col., 1974)

donde X representa el  $\%$  N de la muestra

z representa las ppm que corresponden al  $\%$  N de la muestra

#### TRABAJO DE GABINETE

Se efectuó el listado florístico considerando la familia y nombre científico de cada especie encontrada, además se comparó éste listado con el reportado para la zona nororiente del Valle de México (Rapoport, Díaz y López, 1983), el ex-basurero de Santa Cruz Meyehualco (Ishiki, 1984), y ex-lago de Texcoco (Comisión del Lago de Texcoco, 1982) para obtener las especies comunes. El listado de Bordo Xochiaca se confrontó con las especies reportadas por Rzedowski y Rzedowski en 1979 como plantas ruderales y arvenses, con objeto de conocer el tipo de vegetación que es dominante en la zona impactada; además se anotó el nombre común, origen, ciclo de vida y comportamiento que presentan las plantas en otros sitios.

A los datos obtenidos en las determinaciones físicas y

químicas del sustrato se les aplicó un análisis estadístico, para lo cual se utilizaron las pruebas de: análisis de varianza multifactorial seguida de la prueba de Duncan (Marques, 1988) considerando como significativas aquellas diferencias cuya probabilidad fue mayor o igual al 5%.

Para el análisis de varianza se consideraron los valores de cada una de las siete zonas con sus respectivas muestras y repeticiones y al existir diferencias significativas se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan para determinar que zonas son diferentes entre sí.

## **RESULTADOS.**

La TABLA No. 1 muestra en orden alfabético las familias de plantas encontradas en el Bordo Xochiaca y sus especies respectivas, en la TABLA No. 2 las familias mejor representadas en cuanto al número de especies, mientras que en TABLA No.3 se presentan los resultados de la caracterización física y química del sustrato a los 30 cm de profundidad, apreciándose en ella el parámetro efectuado y la zona correspondiente, dichos resultados se concentran en la TABLA No. 3B para cada una de las zonas.



TABLA No. 1. LISTADO FLORISTICO DEL ENTERRAMIENTO CONTROLADO BORDO XOCHIIACA.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	
Aizoaceae	<u>Mesembryanthemum cordifolium</u> L.	Rocio	
	<u>Sesuvium portulacastrum</u> L.	Cenicilla	
Amaranthaceae	<u>Amaranthus hybridus</u> L.	Quelite	
Boraginaceae	<u>Heliotropium curassavicum</u> L.	Alancrancillo	
Bromeliaceae	<u>Ananas sativa</u>	Piña	
Cactaceae	<u>Opuntia</u> sp	Nopal	
Chenopodiaceae	<u>Chenopodium ambrosioides</u> L.	Epazote	
	<u>Chenopodium murale</u> L.	Quelite de puerco	
Compositae	<u>Ambrosia psilostachya</u> D.C.	----	
	<u>Aster subulatus</u> Michx.	----	
	<u>Bidens odorata</u> Cav.	Rocetilla	
	<u>Helianthus annuus</u> L.	Girasol	
	<u>Parthenium bipinnatifidum</u> (Ort)	Rollins	
	<u>Sonchus oleraceus</u> L.	Amargoza Lechugilla	
Convolvulaceae	<u>Ipomoea purpurea</u> (L.) Roth	Manto	
	<u>Cuscuta corymbosa</u> var. <u>grandiflora</u> Engelm	Zacatlascalé	
Cruciferae	<u>Brassica campestris</u> L.	Vaina	
	<u>Rhaphanus raphanistrum</u> L.	Nabo blanco	
	<u>Lepidium virginicum</u> L.	Lentejilla	
	<u>Sisymbrium irio</u> L.	----	
Cucurbitaceae	<u>Citrullus lanatus</u> L.	----	
	<u>Citrullus vulgaris</u> Sch.	Sandia	
	<u>Cucumis sativus</u> L.	Pepino	
	<u>Cucurbita pepo</u> L.	Calabaza	
Cyperaceae	<u>Cyperus esculentus</u> L.	Tule	
Gramineae	<u>Agrostis semiverticillata</u> (Porsk)	C. Christ	
	<u>Avena sativa</u>	Avena	
	<u>Chloris virgata</u> L.	Zacate	
	<u>Eleusine indica</u> (L.) Gaertn	----	
	<u>Eleusine multiflora</u> A. Richard	----	
	<u>Eragrostis mexicana</u> (Hornem) Link----	----	
	<u>Hordeum jubatum</u> L.	Cola de zorra	
	<u>Phalaris canariensis</u> L.	Alpiste	
	<u>Panicum miliaceum</u> L.	----	
	<u>Poa annua</u> L.	Pasto	
	<u>Setaria adhaerans</u> (Forssk) Chiov	----	
	<u>Setaria grisebachii</u> Fourn	----	
	<u>Sporobolus pyramidatus</u> (Lam) Hitchc	----	
	<u>Zea mays</u> L.	Maiz	
	Lauraceae	<u>Persea americana</u> Mill	Aguate
	Leguminosae	<u>Melilotus albus</u> Desr.	Melilotu
		<u>Phaseolus vulgaris</u> L.	Frijol
<u>Vicia faba</u> L.		Haba	
Liliaceae	<u>Alce</u> sp.	Zábila	
	<u>Yucca</u> sp.	Yuca	
Malvaceae	<u>Kearnemalvastrum lacteum</u> (Ait) Bates	----	
	<u>Malva parviflora</u> L.	Malva	
Papaveraceae	<u>Argemone ochroleuca</u> Sweet	Chicalote	
Plantaginaceae	<u>Plantago major</u> L.	Plantago	
Polygonaceae	<u>Polygonum aviculare</u> L.	Sanguinaria	
Portulacaceae	<u>Portulaca oleracea</u> L.	Verdolaga	
Solanaceae	<u>Capsicum annuum</u> L.	Chile	
	<u>Datura stramonium</u> L.	Tolache	
	<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill	Jitomate	
	<u>Nicotiana glauca</u> Graham	Tabaquillo	
	<u>Physalis philadelphica</u> Lam	Tomate	
	<u>Solanum americanum</u> Mill.	----	
	<u>Solanum rostratum</u> Dunal	Duraznillo	
total	total		
21 familias	58 especies		

**TABLA No. 2. FAMILIAS DE PLANTAS PRESENTES EN EL ENTERRAMIENTO CONTROLADO BORDO XOCHIACA.** Cada familia se presenta con el número total de especies que posee, así como el porcentaje con que contribuye dicho número en la flora del lugar.

FAMILIA	No. ESPECIES	% REPRESENTADO POR LAS ESPECIES PARA CADA FAMILIA (No. especies por familia/ total de especies x 100)
Gramineae	14	24.1
Solanaceae	7	12.1
Compositae	6	10.3
Cruciferae	4	6.9
Cucurbitaceae	4	6.9
Leguminosae	3	5.2
Chenopodiaceae	2	3.5
Malvaceae	2	3.5
Liliaceae	2	3.5
Aizoaceae	2	3.5
Convolvulaceae	2	3.5
Amaranthaceae	1	1.7
Boraginaceae	1	1.7
Bromeliaceae	1	1.7
Cactaceae	1	1.7
Cyperaceae	1	1.7
Lauraceae	1	1.7
Papaveraceae	1	1.7
Plantaginaceae	1	1.7
Polygonaceae	1	1.7
Portulacaceae	1	1.7
total de familias	21	
total de especies	58	
		% total
		100.0

Tabla No 3. CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA DEL SUSTRATO DEL ENTERRAMIENTO CONTROLADO BORDO XOXOYACA. Los valores son el promedio de 5 determinaciones efectuadas en muestras colectadas a 30 cm de profundidad.

	Z O N A 1														
PARAMETRO	MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
HUMEDAD (C)		11.00	14.08	21.48	14.56	16.94	17.64	12.62	10.17	22.98	16.15	16.82	20.18	9.66	15.62
MATERIA ORGANICA DICHERADA (C)		11.64	17.82	14.94	15.26	16.12	15.36	18.68	16.86	17.82	17.52	12.56	14.46	18.78	19.66
MATERIA ORGANICA OXIDADA (C)		4.85	3.34	3.72	4.30	4.24	3.98	4.38	5.00	5.08	4.42	3.48	6.32	6.44	5.92
CONDUCTIVIDAD (µMhos/cm)		1.32	1.72	8.56	1.72	3.64	5.49	2.88	6.28	9.06	3.23	3.82	3.41	3.81	2.37
pH		7.92	7.42	8.88	8.68	8.80	9.04	8.88	9.86	8.80	9.84	8.18	7.82	7.98	8.86
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )		1.14	1.22	1.17	1.15	1.15	1.15	1.12	1.18	1.18	1.22	1.09	1.15	1.11	1.15
DENSIDAD REAL (g/cm <sup>3</sup> )		2.33	2.42	2.38	2.28	2.11	2.11	*	2.14	2.38	2.16	2.22	2.98	2.41	2.42
ESPACIO POROSO (C)		59.92	48.13	59.55	49.45	44.61	44.61	*	49.71	49.33	42.17	52.26	55.13	53.37	52.63
NITROGENIO TOTAL x 10 <sup>4</sup> (ppm)		6.04	3.36	8.44	19.52	8.34	8.84	9.96	5.68	5.68	6.72	4.25	7.84	9.52	9.52
FOSFORO TOTAL x 10 <sup>4</sup> (ppm)		1.96	0.79	0.71	1.66	1.45	1.38	1.36	1.16	1.91	1.25	1.29	8.14	1.91	1.56
POTASIO TOTAL x 10 <sup>4</sup> (ppm)		1.89	1.41	3.82	2.86	3.34	3.66	1.74	3.66	3.66	3.82	2.86	1.41	1.74	5.99
POTASIO EXTRACTABLE x 10 <sup>4</sup> (ppm)		9.43	7.46	3.85	4.98	5.51	5.98	4.98	4.96	4.23	2.88	4.68	8.88	8.88	3.44
SODIO EXTRACTABLE x 10 <sup>4</sup> (ppm)		8.47	13.38	8.15	7.37	13.21	14.89	3.27	18.88	17.68	15.43	3.63	5.47	2.91	13.68
CLORO EXTRACTABLE x 10 <sup>4</sup> (ppm)		1.85	8.81	8.31	8.29	8.28	8.59	8.89	8.23	8.23	8.73	8.51	8.34	8.23	8.74
PLOMO EXTRACTABLE x 10 <sup>4</sup> (ppm)		8.29	8.29	8.33	8.89	8.89	8.11	8.19	8.87	8.88	8.23	8.16	8.17	8.86	8.23
COBRE EXTRACTABLE (ppm)		6.89	6.41	1.54	18.67	5.99	9.36	6.48	4.24	8.63	5.18	8.99	1.17	8.83	11.24
FERRO EXTRACTABLE x 10 <sup>4</sup> (ppm)		3.82	3.88	28.88	22.21	6.91	6.96	19.44	4.87	2.83	3.76	27.71	14.68	22.15	7.89
CADMIO EXTRACTABLE (ppm)		8.59	9.56	8.58	8.23	8.22	8.26	8.35	8.21	8.23	8.34	8.22	8.20	8.24	8.47
CARBONATOS		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

NOTAS: \* no se determinó  
 - no se detectó  
 + presente

continua TABLA No 3.

PARAMETRO	Z O N A 2								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
HUMEDAD %	19.74	8.32	12.36	18.62	25.42	21.04	21.16	14.20	
MATERIA ORGANICA INCINERADA %	15.22	15.15	15.90	15.48	23.66	17.14	21.00	17.66	
MATERIA ORGANICA OXIDADA %	6.22	6.30	6.84	6.96	6.32	6.86	6.38	6.52	
CONDUCTIVIDAD $\mu\text{mhos/cm}$	3.68	2.72	5.24	5.56	7.92	2.54	5.51	10.66	
cm	7.66	8.12	7.76	7.84	7.28	7.78	7.32	8.06	
DENSIDAD APARENTE $\text{g/cm}^3$	1.12	1.22	1.19	1.09	0.87	1.00	1.02	1.10	
DENSIDAD REAL $\text{g/cm}^3$	2.39	2.34	2.37	2.29	*	2.68	2.34	2.19	
ESPACIO POROSO %	52.35	52.28	49.35	41.69	*	60.37	56.07	49.83	
NITROGENO TOTAL $\times 10^4$ (ppm)	6.27	5.60	6.16	12.20	24.97	3.36	4.92	3.02	
FOSFORO TOTAL $\times 10^4$ (ppm)	1.73	0.65	3.23	0.76	1.82	1.01	1.16	1.06	
POTASIO TOTAL $\times 10^4$ (ppm)	3.45	1.74	2.66	3.02	1.41	4.63	3.02	2.38	
POTASIO EXTRACTABLE $\times 10^4$ (ppm)	4.14	2.66	3.04	3.07	3.37	4.75	3.17	2.49	
SODIO EXTRACTABLE $\times 10^4$ (ppm)	11.45	12.68	2.29	2.27	2.59	1.58	1.20	4.50	
CINCO EXTRACTABLE $\times 10^4$ (ppm)	1.08	3.03	*	0.16	0.73	0.32	3.69	0.87	
FLUORO EXTRACTABLE $\times 10^4$ (ppm)	0.41	2.06	1.86	0.13	2.63	3.09	3.12	0.42	
COSPE EXTRACTABLE (ppm)	4.78	2.64	2.10	2.96	0.21	0.21	-	3.08	
PIERRO EXTRACTABLE $\times 10^4$ (ppm)	1.25	10.18	11.41	9.56	38.88	19.99	17.52	7.59	
CAMBIO EXTRACTABLE (ppm)	3.61	1.58	1.95	0.23	0.17	0.23	0.27	0.39	
CARBONATOS	-	-	-	*	*	*	-	*	

NOTA: \* no se determino  
 - no se detecto  
 \* presente

continua TABLA No. 2.

PARAMETRO	MUESTRA	Z O N A 3									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HUMEDAD (%)		8.76	8.32	15.06	3.06	9.32	12.06	7.70	12.68	14.88	12.62
MATERIA ORGANICA INCINERADA (%)		12.92	14.44	8.30	7.24	8.72	26.00	14.80	14.36	17.10	19.26
MATERIA ORGANICA QUIMICA (%)		12.94	11.88	10.00	4.34	11.58	11.22	11.80	16.68	5.36	3.44
CONDUCTIVIDAD (micro/cm)		4.24	4.68	16.53	14.68	2.52	11.21	2.81	10.32	1.60	5.62
pH		9.04	9.22	10.36	8.90	9.34	9.30	10.56	9.54	7.42	9.24
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )		1.21	1.03	1.09	1.09	0.92	0.90	1.08	1.03	1.24	1.05
HUMEDAD REAL (g/cm <sup>3</sup> )	*	2.70	*	2.14	*	2.31	2.38	2.44	4.16	2.65	
ESPACIO POROSO (%)	*	68.44	*	46.95	*	68.05	46.59	52.74	57.23	55.76	
NITROGENO TOTAL x 10 <sup>3</sup> (ppm)		9.74	7.84	5.26	4.48	6.84	13.32	6.27	16.75	9.85	9.85
FOSFORO TOTAL x 10 <sup>3</sup> (ppm)		2.18	1.79	1.50	3.84	1.85	2.04	1.02	1.12	1.56	2.03
POTASIO TOTAL x 10 <sup>3</sup> (ppm)		4.31	6.24	7.84	*	*	8.17	19.74	4.95	7.52	7.52
POTASIO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		3.37	4.86	3.98	6.99	4.20	5.99	7.01	4.56	4.78	6.30
SODIO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		75.18	25.85	14.99	5.37	15.62	34.55	72.86	23.04	38.95	62.09
CINC EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		2.61	1.91	1.28	1.79	0.54	2.15	*	0.53	1.49	1.44
PLUMBO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)	*	0.24	0.08	0.16	0.83	0.28	*	0.15	0.31	0.08	
COBRE EXTRACTABLE (ppm)		17.23	9.39	4.85	38.41	9.82	4.47	18.80	3.37	4.76	15.25
TIERRA EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		23.64	14.13	17.03	2.65	33.75	29.06	8.80	12.21	11.41	11.89
CARBON EXTRACTABLE (ppm)		8.73	0.58	0.52	0.69	0.23	0.66	0.66	0.52	0.43	0.54
CARBONATOS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

NOTAS: \* no se determinó  
 - no se detectó  
 + presente

continua TABLA No 3.

PARAMETRO	MUESTRA	Z O M A 4									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HUMEDAD (Z)		6.12	0.96	6.38	8.26	6.64	2.20	1.54	2.56	1.96	15.06
MATERIA ORGANICA INCINERADA (Z)		16.12	13.66	17.20	24.32	25.52	48.90	41.48	15.56	18.52	19.86
MATERIA ORGANICA OXIDADA (Z)		13.34	15.90	13.74	17.34	15.80	*	14.24	15.16	16.30	16.30
CONEXIVIDAD (afijos/ca)		1.60	3.36	0.53	6.01	0.12	1.66	6.70	3.08	2.17	5.42
pH		7.78	7.78	7.34	8.66	7.50	7.12	9.06	7.46	7.14	7.52
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )		1.00	0.88	0.98	0.84	0.82	0.92	0.82	0.92	*	*
DENSIDAD REAL (g/cm <sup>3</sup> )		2.50	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ESPACIO POROSO (Z)		55.29	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NITROGENO TOTAL x 10 <sup>6</sup> (ppm)		4.70	22.62	15.98	6.94	24.08	28.56	15.34	31.02	129.74	19.82
FOSFORO TOTAL x 10 <sup>4</sup> (ppm)		2.94	2.51	2.13	2.59	1.50	2.33	1.11	6.61	1.64	2.22
POTASIO TOTAL x 10 <sup>4</sup> (ppm)		4.31	3.74	3.82	1.41	5.92	5.59	6.80	5.27	5.27	6.24
POTASIO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		2.99	3.57	3.57	2.97	3.97	*	3.57	3.27	4.13	4.91
SODIO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		0.96	1.72	1.79	1.98	1.34	*	8.00	8.60	8.50	1.92
CEMC EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		0.68	1.98	*	0.40	0.17	*	8.33	*	*	*
FLUORO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		0.23	0.20	9.30	0.14	0.09	*	8.19	*	*	*
CORRE EXTRACTABLE (ppm)		6.18	-	17.47	*	17.15	3.24	8.58	*	*	*
PIEDRO EXTRACTABLE x 10 <sup>1</sup> (ppm)		9.93	57.68	10.55	17.46	19.98	*	36.05	*	*	*
CARBONO EXTRACTABLE (ppm)		8.55	8.28	182.63	8.65	0.32	*	8.33	*	*	*
CARBONITOS		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

NOTAS: \* no se determinó  
 - no se detectó  
 \* presente

continua TABLA No 3.

PARAMETRO	MUESTRA	Z O N A 5						
		1	2	3	4	5	6	7
HUMEDAD (%)		5.03	1.22	5.60	12.45	13.22	6.82	6.96
MATERIA ORGANICA INCINERADA (%)		13.36	12.78	18.28	19.42	28.56	21.16	23.86
MATERIA ORGANICA OXIDADA (%)		13.30	15.82	17.16	16.24	15.84	15.86	15.56
CONDUCTIVIDAD (micro/cm)		3.05	0.62	3.45	3.01	5.05	0.21	1.64
pH		7.30	7.52	8.24	7.50	7.06	7.16	7.46
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )		0.99	0.89	0.78	0.77	0.66	0.72	0.72
DENSIDAD REAL (g/cm <sup>3</sup> )		2.18	*	*	*	*	2.21	2.13
ESPACIO POROSO (%)		53.80	*	*	*	*	66.63	67.72
NITROGENO TOTAL x 10 <sup>2</sup> (ppm)		7.50	17.58	19.24	21.72	20.27	15.48	15.24
FOSFORO TOTAL x 10 <sup>2</sup> (ppm)		1.94	1.94	2.16	1.85	1.65	1.63	1.86
POTASIO TOTAL x 10 <sup>2</sup> (ppm)		4.31	2.79	5.92	6.56	4.31	7.41	5.27
POTASIO EXTRACTABLE x 10 <sup>2</sup> (ppm)		4.62	3.69	2.65	24.41	2.60	33.91	2.75
SODIO EXTRACTABLE x 10 <sup>2</sup> (ppm)		0.75	0.53	0.62	1.44	2.43	1.42	1.86
CINCO EXTRACTABLE x 10 <sup>2</sup> (ppm)		1.01	1.07	1.54	0.96	*	1.91	*
FLUORO EXTRACTABLE x 10 <sup>2</sup> (ppm)		0.13	0.13	0.25	0.21	*	0.43	0.24
COBRE EXTRACTABLE (ppm)		2.48	0.31	6.16	17.17	23.17	0.28	1.10
hierro EXTRACTABLE x 10 <sup>1</sup> (ppm)		31.60	39.96	11.97	29.60	12.22	34.74	49.63
CARBONIO EXTRACTABLE ppm		0.05	0.03	0.07	0.13	192.45	0.34	1.12
CARBONATOS		*	*	*	*	*	*	*

NOTA: \* no se determino  
 - no se detecto  
 • presente

continua TABLA No 3.

PARAMETRO	Z O M A 6							
	MUESTRA 1	2	3	4	5	6	7	
HUMEDAD (%)	0.25	3.41	9.23	17.95	5.56	18.16	2.12	
MATERIA ORGANICA INCINERADA (%)	29.98	18.80	31.24	41.76	23.84	25.62	31.26	
MATERIA ORGANICA OXIDADA (%)	19.20	19.46	*	16.62	*	*	17.60	
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	0.22	3.32	5.09	1.30	5.56	0.03	1.35	
pH	7.80	7.62	8.28	8.66	8.06	7.64	7.56	
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	0.88	0.61	0.67	0.89	0.66	0.58	1.10	
DENSIDAD REAL (g/cm <sup>3</sup> )	*	*	*	*	*	*	*	
ESPACIO POROSO (%)	*	*	*	*	*	*	*	
NITROGENO TOTAL x 10 <sup>2</sup> (ppm)	14.00	28.67	34.04	11.20	28.11	40.09	22.96	
FOSFORO TOTAL x 10 <sup>4</sup> (ppm)	2.60	1.43	2.36	0.35	1.96	3.75	2.34	
POTASIO TOTAL x 10 <sup>4</sup> (ppm)	7.52	5.27	7.20	7.52	5.61	5.92	3.00	
POTASIO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)	3.79	3.46	6.15	5.12	4.40	4.20	1.52	
SODIO EXTRACTABLE x 10 <sup>2</sup> (ppm)	7.44	0.06	13.15	9.63	10.00	5.51	6.74	
CINC EXTRACTABLE x 10 <sup>2</sup> (ppm)	4.07	2.00	6.34	0.63	2.08	*	*	
PLOMO EXTRACTABLE x 10 <sup>2</sup> (ppm)	0.89	0.21	0.26	0.39	0.62	*	*	
COBRE EXTRACTABLE (ppm)	19.33	1.65	4.66	28.75	11.17	*	*	
FIERRO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)	136.19	95.11	149.47	59.07	226.86	*	*	
CADMIO EXTRACTABLE (ppm)	1.26	0.60	0.85	0.52	1.03	*	*	
CARBONATOS	+	+	+	+	+	+	+	

NOTA: \* no se determinó  
 - no se detectó  
 + presente



continúa TABLA No 3.

PARAMETRO	MUESTRA	Z O N A 7								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
HUMEDAD (%)		22.88	24.84	20.28	35.88	26.28	25.16	33.88	34.74	23.24
MATERIA ORGANICA INCIENDEADA (%)		32.82	14.48	12.40	19.46	19.38	16.38	28.76	28.98	17.80
MATERIA ORGANICA COCIDA (%)		*	*	13.84	13.92	*	13.52	19.14	18.96	*
CONDUCTIVIDAD (micro/cm)		18.21	3.46	2.34	3.49	4.88	4.51	2.91	3.81	6.15
pH		7.84	7.32	7.28	8.68	7.78	8.86	8.68	8.04	8.46
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )		*	1.07	0.93	0.96	1.05	0.79	0.81	0.93	0.93
DENSIDAD REAL (g/cm <sup>3</sup> )		*	*	*	*	2.19	2.54	*	*	*
ESPACIO POROSO (%)		*	*	*	*	55.87	57.67	*	*	*
NITROGENO TOTAL x 10 <sup>3</sup> (ppm)		12.89	11.42	18.64	15.12	15.12	8.96	19.68	14.88	17.36
FOSFORO TOTAL x 10 <sup>3</sup> (ppm)		2.15	2.15	1.21	1.64	3.26	0.35	2.36	0.54	2.36
POTASIO TOTAL x 10 <sup>3</sup> (ppm)		5.58	4.33	18.42	23.92	9.45	9.13	18.74	8.81	7.28
POTASIO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		11.93	5.63	9.88	5.41	48.86	46.97	45.72	48.15	74.37
SODIO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		13.64	32.64	36.36	120.58	11.81	18.51	5.38	4.71	256.51
CLORO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		0.11	0.49	*	0.25	0.21	0.14	0.25	0.37	0.21
FLUORO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		*	0.22	*	0.11	0.05	0.04	0.05	0.08	0.13
COPRE EXTRACTABLE (ppm)		0.43	1.53	2.34	0.83	11.16	4.88	0.47	0.16	0.98
FIERRO EXTRACTABLE x 10 <sup>3</sup> (ppm)		18.42	43.32	1.48	24.13	2.40	1.84	57.76	31.18	24.43
CINCO EXTRACTABLE (ppm)		0.28	0.51	0.48	0.73	0.42	0.35	0.33	0.32	0.66
CARBONATOS		*	*	*	*	*	*	*	*	*

NDTs \* no se determinó  
 - no se detectó  
 † presente

Tabla 4. 18. (CONTINUACIÓN) FISICA Y QUIMICA DEL SUELO. 1. 2. valores representativos de la media y desviación de los valores indicados con el símbolo \* es diferente a través que, en la última columna se presenta el valor normal con el cual se comparó.

PARAMETRO	ZONA	1	2	3	4	5	6	7	CONCENTRACION NORMAL EN SUELOS AGRICOLAS
HUMEDAD (%)		16.30 19.54*	17.67 18.94*	16.46 19.50*	6.84 19.68*	7.22 11.22*	8.85 11.16*	27.26 19.83	23-36 (Foth, 1981)
ACIDEZ ORGANICA DICROMICA (%)		16.24 19.21	17.71 19.28	14.21 18.81	24.11 11.61*	16.37 16.62	25.92 11.22*	17.64 11.96	No reportado
ACIDEZ ORGANICA QUIMICA (%)		4.29 16.15*	6.25 16.07*	9.24 18.56*	15.14 16.19	15.34 16.20	16.22 19.21*	15.97 13.17	> 4.29 extractable con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (Meyer, 1965)
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)		3.47 16.21*	4.65 16.42	7.20 16.82*	3.18 16.42*	2.32 16.25*	2.41 16.25*	5.44 16.83	4.00 - 8.00 extractable salino (Foth, 1981)
pH		8.84 16.73*	7.72 16.83	8.28 16.11*	7.72 16.88*	7.46 16.86*	7.94 16.86*	7.98 16.87	Variable según su origen
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )		1.15 16.81*	1.11 16.81*	1.04 16.81*	1.00 16.81*	0.81 16.85*	no determinado	1.92 16.84	0.70 - 2.00 (Foth, 1981)
DENSIDAD REAL (g/cm <sup>3</sup> )		2.33 16.85	2.37 16.89	2.68 16.21	2.58 16.44	2.18 16.84	no determinado	2.26 16.89	2.65 (Strickland, 1978)
ESPACIO POROSO (%)		39.64 16.97	53.16 12.10	62.19 12.22	66.08 16.88*	62.64 12.24	no determinado	61.81 11.50	50-60 (Foth, 1981)
NIQUELO TOTAL (ppm)		746.98 229.27*	821.68 1116.47*	826.44 146.26*	1929.08 1128.62*	1748.68 186.77*	2258.48 1174.11*	1281.23 152.57	1486.00 - 2000.00 (Allison, 1974)
FOSFORO TOTAL (ppm)		13913.88 1896.93*	14244.42 1425.24*	18127.61 11301.28	19687.82 11379.15*	18625.31 11165.15	16899.95 11579.78	15122.67 11717.36	200.00 - 2000.00 (Allison, 1974)
POTASIO TOTAL (ppm)		27128.15 12172.84*	28444.25 12023.13*	71623.45 12065.72*	46725.54 14173.25*	52381.98 12232.55*	61613.88 1863.99*	97382.96 11289.17	1400.00 - 27000.00 (Allison, 1974)
POTASIO EXTRACTABLE (ppm)		4286.42 1297.12*	2286.62 1157.82*	5128.91 1261.16*	2665.85 1125.2*	18956.27 12228.62*	4334.67 1204.73*	45307.21 15479.82	50.00 - 500.00 (Allison, 1974)
SODIO EXTRACTABLE (ppm)		18484.97 1715.85*	4286.78 1558.44*	2688.67 12673.84*	1283.68 159.22*	1379.58 1123.67*	8514.75 1644.45*	57842.75 119545.95	50.00 - 500.00 (Allison, 1974)
COBRE EXTRACTABLE (ppm)		5.83 16.53*	2.21 16.26*	18.91 11.77*	8.93 12.63*	7.17 11.77*	13.11 11.84*	2.53 16.36	2.00 - 100.00 (Allison, 1965)
CADMIUM EXTRACTABLE (ppm)		8.24 16.82*	8.25 16.88*	8.25 16.82*	17.46 17.92*	276.84 1267.22*	8.85 16.18	8.45 16.82	8.81 - 8.78 (Allison, 1963)
PIERO EXTRACTABLE (ppm)		125.89 113.81*	149.23 126.27*	154.68 119.42*	229.57 128.16*	387.28 123.94*	1223.45 1143.86*	229.67 126.89	50.00 - 1000.00 (Allison, 1974)
PLORO EXTRACTABLE (ppm)		18.71 12.64*	64.59 128.22*	16.48 12.48*	168.22 1163.88*	23.88 12.42	46.19 118.11	15.22 11.73	2.00 - 25.00 (Allison, 1974)
COBRE EXTRACTABLE (ppm)		47.68 16.26*	97.18 131.64*	151.88 125.25*	88.27 121.91*	116.11 122.62*	263.86 171.16*	25.99 14.73	25.00 - 300.00 (Allison, 1974)

NOTA: 1 vs zona 1 y 7                      8 vs zona 1                      8 vs zona 3 y 4                      8 vs zona 5  
 8 vs zona 1, 2 y 3                      8 vs zona 2 y 7                      8 vs zona 5 y 6                      8 vs zona 7  
 ...                      8 vs zona 1, 3 y 7                      8 vs zona 2, 3 y 7                      8 vs zona 1                      8 vs zona 5 y 7  
 y vs zona 1, 3 y 5                      8 vs zona 3 y 6                      8 vs zona 4 y 5                      8 vs zona 6  
 0 vs zona 1 y 2                      8 vs zona 3 y 7                      8 vs zona 4, 6 y 7

## DESCRIPCION DE RESULTADOS

### VEGETACION.

Las 58 especies vegetales del enterramiento controlado Bordo Xochiaca se ordenaron alfabéticamente por su nombre científico y éstas a su vez por familia (TABLA No. 1), lo que permitió detectar la presencia de 21 familias en la zona, representadas por una o hasta 14 especies, dato que se tomó en cuenta para determinar las familias dominantes en el área y el porcentaje con que contribuyen a la flora del lugar (TABLA No.2).

Así la familia Gramineae con 14 especies representa el 24.1 % del total de la flora del basurero, siguiéndole Solanaceae con 7 especies, Compositae con 6, Cruciferae y Cucurbitaceae con 4 especies cada una y Leguminosae con 3, contribuyendo con el 12.1, 10.3, 6.9, 6.9 y 5.2% respectivamente; Chenopodiaceae, Malvaceae, Liliaceae, Aizoaceae y Convolvulaceae con 2 especies aportan el 3.5% individualmente, Amaranthaceae, Boraginaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Cyperaceae, Lauraceae, Papaveraceae, Plantaginaceae, Polygonaceae y Portulacaceae con 1 especie colaboran con el 1.7%.

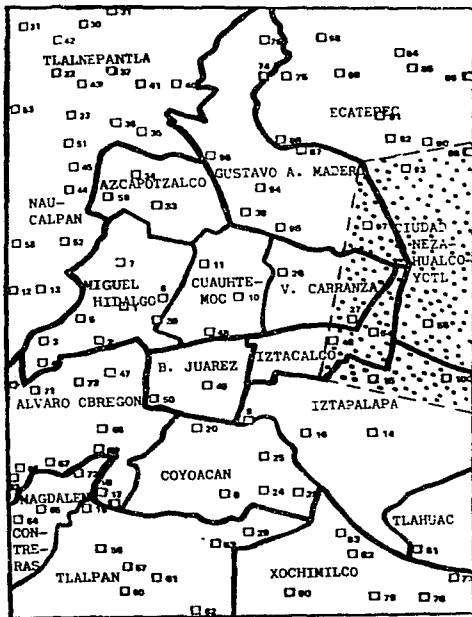
El listado del enterramiento Bordo Xochiaca se comparó con el del ex-basurero de Santa Cruz Meyehualco, ubicado sobre la Avenida Guelatao en la Colonia Renovación de la Delegación Iztapalapa a 2.25 Km del Peñon del Marqués, efectuado por Ishiqui en 1983, el cual consta de 23 especies,

asi mismo se confrontó con el reportado para el ex-lago de Texcoco realizado por la Comisión del mismo nombre en 1982, en el que se registran 112 especies y que fué considerado por estar Bordo Xochiaca dentro de esta zona y por último se comparó con la flora reportada para la zona nororiente de la Ciudad, donde se situa el lugar objeto de estudio y que abarca las delegaciones Iztapalapa, Iztacalco, V. Carranza, Gustavo A. Madero y parte de Cd. Nezahualcoyotl (MAPA 4) efectuado por Rapoport en 1983 quien reporto 109 especies (TABLA No. 4).

En dichas comparaciones se obtuvo que de las 58 especies de Xochiaca únicamente 27 están presentes en el listado del nororiente de la Ciudad, 13 en el ex-basurero de Santa Cruz y 16 en el ex-lago de Texcoco; al confrontar los 4 listados se detectó la existencia de 7 especies comunes : Amaranthus hybridus de la familia Amaranthaceae, Heliotropium curassavicum de la Boraginaceae, Brassica campestris y Sisymbrium irio de Cruciferae, Hordeum jubatum de la Gramineae y por último Nicotiana glauca y Solanum rostratum de la familia Solanaceae.

Estas 7 especies presentan características similares de acuerdo a lo reportado por varios autores (Comisión del Lago de Texcoco, 1982; López y Díaz, 1989; Rapoport y col., 1983; Rzedowski y Rzedowski, 1979; Rzedowski y Equihua, 1987; Sanchez, 1980; Villegas, 1979) (TABLA No. 5), como ser ruderales, introducidas, anuales y ampliamente distribuidas en el Valle de México, pero algunas tienen

MAPA No. 4. AREA CENSADA POR RAPOPORT (1983) PARA LA REALIZACION DEL LISTADO FLORISTICO DE LA CIUDAD DE MEXICO. La flora de las delegaciones con posible influencia en la distribución florística del basurreo Bordo Xochiaca en Ciudad Nezahualcoyotl, consideradas, se localizan en el extremo derecho.



- Area muestreada por Rapoport para la realización del listado florístico
- ⋯ Area colindante a Ciudad Nezahualcoyotl considerada en este estudio (TABLA No. 4)

Tabla No. 4. COMPARACION DE LA FLORA DEL ENTERRAMIENTO CONTROLADO BORDO KOCHIACA CON LA REPORTADA PARA LA ZONA NORORIENTE DEL VALLE DE MEXICO, EL EX-BASURERO DE SANTA CRUZ MEYEHUALCO Y EL EXLAGO DE TEXCOCO. La presencia de plantas se indica con el signo + y su ausencia con el signo -, las especies comunes a los listados se reportan con \*, indicandose al final de cada columna el numero total de especies presentes.

ESPECIE PRESENTE EN EL BASURERO DE KOCHIACA	ESPECIE DEL NORORIENTE DEL VALLE DE MEXICO (109 sp) (RAPOPORT, 1983)	ESPECIE DE Sta.C.M. (23 sp.) (ISHIKI, 1984)	ESPECIE DEL EX-LAGO A LOS 4 LISTADOS (COMISION DEL LAGO, 1982)	ESPECIES COMUNES A LOS 4 LISTADOS
<b>AIZOACEAE</b>				
<i>Mesembryanthemum cordifolium</i>	-	-	-	
<i>Seauvium portulacastrum</i>	+	-	+	
<b>AMARANTHACEAE</b>				
<i>Amaranthus hybridus</i>	+	+	+	*
<b>BORAGINACEAE</b>				
<i>Heliotropium curassavicum</i>	+	+	+	*
<b>BROMELIACEAE</b>				
<i>Ananas sativa</i>	-	-	-	
<b>CACTACEAE</b>				
<i>Opuntia</i> sp.	-	-	-	
<b>CHENOPODIACEAE</b>				
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	+	-	+	
<i>Ch. murale</i>	+	+	-	
<b>COMPOSITAE</b>				
<i>Ambrosia psiloscarya</i>	+	-	-	
<i>Aster subulatus</i>	+	-	-	
<i>Bidens odorata</i>	+	+	-	
<i>Helianthus annuus</i>	+	+	-	
<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	-	-	-	
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	-	
<b>CONVOLVULACEAE</b>				
<i>Ipomoea purpurea</i>	-	-	-	
<i>Cuscuta corymbosa</i>	-	-	-	
<b>CRUCIFERAE</b>				
<i>Brassica campestris</i>	+	+	+	*
<i>Raphanus raphanistrum</i>	-	-	+	
<i>Lepidium virginicum</i>	+	+	-	
<i>Sisymbrium irio</i>	+	+	+	*
<b>CUCURBITACEAE</b>				
<i>Citrullus lanatus</i>	-	-	-	
<i>Cucurbita pepo</i>	-	-	-	
<i>Citrullus vulgaris</i>	-	-	-	
<i>Cucumis sativus</i>	-	-	-	
<b>CYPERACEA</b>				
<i>Cyperus esculentus</i>	-	-	+	
<b>GRAMINEAE</b>				
<i>Agrostis semiverticillata</i>	-	-	+	
<i>Avena sativa</i>	-	-	-	
<i>Chloris virgata</i>	+	-	+	
<i>Echinochloa polystachya</i>	+	-	+	
<i>Echinochloa indica</i>	+	-	+	
<i>Eragrostis mexicana</i>	-	-	-	
<i>Hordeum jubatum</i>	+	+	+	*
<i>Phalaris canariensis</i>	-	-	-	
<i>Poa annua</i>	+	-	-	
<i>Setaria adhaerans</i>	-	-	-	
<i>S. grisebachii</i>	-	-	-	
<i>Sporobolus pyramidalis</i>	+	-	-	
<i>Zea mays</i>	+	-	-	
<b>LAURACEAE</b>				
<i>Persea americana</i>	-	-	-	
<b>LEGUMINOSAE</b>				
<i>Melilotus albus</i>	-	-	-	
<i>Phaseolus vulgaris</i>	-	-	-	
<i>Vicia faba</i>	-	-	-	
<b>LILIACEAE</b>				
<i>Alce sp.</i>	-	-	-	
<i>Yucca sp.</i>	-	-	-	
<b>MALVACEAE</b>				
<i>Malva parviflora</i>	+	-	+	
<i>Keapnemalvastrum lactum</i>	-	-	-	
<b>PAPAVERACEAE</b>				
<i>Argemone ochroleuca</i>	-	-	+	
<b>PLANTAGINACEAE</b>				
<i>Plantago major</i>	+	-	-	
<b>POLYGONACEAE</b>				
<i>Polygonum aviculare</i>	+	-	-	
<b>PORTULACACEAE</b>				
<i>Portulaca oleracea</i>	-	-	-	
<b>SOLANACEAE</b>				
<i>Capsicum annuum</i>	-	-	-	
<i>Datura stramonium</i>	-	-	+	
<i>Lycopersicon esculentum</i>	+	+	-	
<i>Nicotiana glauca</i>	+	-	+	*
<i>Physalis philadelphica</i>	-	-	-	
<i>Solanum americanum</i>	+	-	-	
<i>S. rostratum</i>	+	+	+	*
<b>TOTAL:</b>	<b>24 sp</b> comunes a Bordo Kochiaca	<b>12 sp</b> comunes a Bordo Kochiaca	<b>16 sp</b> comunes a Bordo Kochiaca	<b>7 sp</b>

**TABLA No. 3. CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES DE BORDO EOCRICA.** Adjunto al nombre científico de las plantas se da el nombre común, el estrato al que pertenecen, su origen, comportamiento y persistencia (Comisión, 1982; López, 1989; Villegas, 1979; Rapoport, 1983; Rzedowski, 1979; Rzedowski, 1987; Sánchez, 1980).

ESPECIE	ESTRATO	ORIGEN	COMPORTAMIENTO	PERSISTENCIA
<i>Alopecurus</i>	H	I	Rud	Pe
<i>Agrostis</i>	H	I	Rud	Pe
<i>Asariverticillata</i>	H	I	Rud	Pe
<i>Amaranthus hybridus</i>	H	N	Rud	An
<i>Abronia pallostrachya</i>	H	N	Rud	Pe
<i>Amaranthus basilaris</i>	H	-	-	Pe
<i>Amaranthus ochroleucus</i>	H	N	Rud	An
<i>Aster subulatus</i>	H	N	Rud	An
<i>Avena sativa</i>	H	I	Rud	An
<i>Bidens odorata</i>	H	N	Rud	An
<i>Brassica campestris</i>	H	I	Rud	An
<i>Capsicum annuum</i>	H	-	-	An
<i>Citrullus lanatus</i>	H	-	-	An
<i>Citrullus vulgaris</i>	H	-	-	An
<i>Cucumis sativus</i>	H	-	-	An
<i>Cucurbita pepo</i>	H	-	-	An
<i>Cuscuta scyrotopha</i>	H	N	Rud	An
<i>Cyperus esculentus</i>	H	I	Rud	Pe
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	H	N	Rud	An
<i>Chenopodium murale</i>	H	N	Rud	An
<i>Chicoria virgata</i>	H	I	Rud	An
<i>Datura stramonium</i>	H	N	Rud	An
<i>Elaeagnus indica</i>	H	I	Rud	An
<i>Elaeagnus multiflora</i>	H	-	-	An
<i>Eragrostis mexicana</i>	H	-	-	An
<i>Helianthus annuus</i>	H	-	-	An
<i>Heliotropium curassavicum</i>	H	N	Rud	An
<i>Hordeum jubatum</i>	H	N	Rud	An
<i>Ipomoea purpurea</i>	H	I	Rud	An
<i>Keiskeimayastrium lactuam</i>	H	N	Rud	An
<i>Lepidium virginicum</i>	H	N	Rud	Pe
<i>Lycopersicon esculentum</i>	H	N	Rud	An
<i>Malva carthagenica</i>	H	I	Rud	An
<i>Melilotus albus</i>	H	I	Rud	An
<i>Mesembryanthemum cordifolium</i>	H	-	-	An
<i>Nicotiana glauca</i>	Ar	I	Rud	An
<i>Oenothera sp.</i>	-	N	-	Pe
<i>Panicum miliaceum</i>	H	-	-	Pe
<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	H	N	Rud	An
<i>Persea americana</i>	Ar	-	-	Pe
<i>Phalaris canariensis</i>	H	I	Rud	An
<i>Phaseolus vulgaris</i>	H	N	Arv	An
<i>Physalis philadelphica</i>	H	-	-	An
<i>Plantago major</i>	H	I	Rud	An
<i>Poa annua</i>	H	I	Rud	An
<i>Polygonum aviculare</i>	H	I	Rud	An
<i>Portulaca oleracea</i>	H	I	Rud	An
<i>Raphanus raphanistrum</i>	H	I	-	An
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	H	N	Rud	Pe
<i>Setaria adhaerans</i>	H	-	-	An
<i>S. grisebachii</i>	H	-	-	An
<i>Syntherisma lilo</i>	H	I	Rud	An
<i>Solanum americanum</i>	H	-	-	Pe
<i>S. tomatum</i>	A	I	Rud	An
<i>Sonchus oleraceus</i>	H	I	Rud	An
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	H	N	Rud	An
<i>Vicia faba</i>	H	-	-	An
<i>Yucca sp.</i>	-	-	-	Pe
<i>Zea mays</i>	H	N	Arv	An

Nota: H Herbáceo, A Arbustivo, Ar Arboreo  
 I Introducida, N Nativa  
 Arv Arvense, Rud Ruderal  
 An Anual, Pe Perenne  
 - no reportado

preferencia por habitats con características peculiares como salinidad (Heliotropium curassavicum L.), humedad (Hordeum jubatum L.), semiáridez (Nicotiana glauca Graham) o por sitios alterados (Amaranthus hybridus L. y Sisymbrium irio L.).

De el listado de 20 especies ruderales y arvenses reportado por Rzedowski (1979), únicamente 7 se presentan en Xochiaca y son Amaranthus hybridus (Familia Amaranthaceae), Bidens odorata (Familia Compositae), Brassica campestris, Lepidium virginicum, Sisymbrium irio (Familia Cruciferae), Poa annua (Familia Gramineae) y Solanum rostratum (Familia Solanaceae).

Las especies botánicas registradas en el enterramiento controlado presentan, como estrato o forma de desarrollo el herbáceo, arbustivo o arbórea, origen nativo o bien introducido (TABLA No. 5), de tal manera que existen 52 especies herbáceas, 3 arbóreas y 1 arbustiva; 21 son introducidas y 19 nativas, para el resto de las especies no esta reportado el origen; 2 son de comportamiento arvense y ruderal y 35 propiamente ruderales; por su persistencia en el área y por la bibliografía se tiene que 45 plantas son anuales y 13 perennes. Entre las perennes se encuentran Aloe sp, Agrostis semiverticillata, Ambrosia psilostachya, Ananas sativa, Aster subulatus, Cyperus esculentus, Kearnemalvastrum lacteum, Nicotiana glauca, Opuntia sp, Persea americana, Sesuvium portulacastrum, Solanum americanum, Yucca sp.



Dado que existe más familiarización con el nombre común de la planta éste se da enseguida del nombre científico (TABLA No. 1), apreciándose claramente que en la flora de Xochiaca existen dos grandes grupos, las propias de la región y las que llegan al área a causa de que son transportadas hasta ahí como desperdicio de hogares, mercados o establecimientos que expenden alimentos; 39 especies son regionales y cumplen perfectamente con su ciclo de vida y por ser plantas propias de éste ambiente alterado nacen, crecen, se reproducen y mueren en dicho lugar, estando representadas por 16 familias que son la Aizoaceae (Sesuvium portulacastrum), Amaranthaceae (Amaranthus hybridus), Boraginaceae (Heliotropium curassavicum), Chenopodiaceae (Chenopodium ambrosioides y Chenopodium murale), Compositae (Ambrosia psilostachya, Aster subulatus, Bidens odorata, Parthenium bipinnatifidum, Sonchus oleraceus) Convolvulaceae (Ipomoea purpurea, Cuscuta corymbosa), Cruciferae (Brassica campestris, Raphanus raphanistrum, Lepidium virginicum, Sisymbrium irio), Cucurbitaceae (Citrullus lanatus), Cyperaceae (Cyperus esculentus), Gramineae (Agrostis semiverticillata, Chloris virgata, Eleusine indica, Eleusine multiflora, Eragrostis mexicana, Hordeum jubatum, Panicum miliaceum, Poa annua, Setaria adhaerans, Setaria grisebachii, Sporobolus pyramydatus), Leguminosae (Melilotus albus), Malvaceae (Kearnemalvastrum lacteum, Malva parviflora), Papaveraceae (Argemone ochroleuca), Plantaginaceae (Plantago major), Polygonaceae (Polygonum

aviculare) y Solanaceae (Datura stramonium, Nicotiana glauca, Solanum americanum, Solanum rostratum).

En el segundo grupo hay 19 especies (TABLA No. 1) que llegaron al lugar en los desechos y no se puede afirmar que todas las plantas, ya sea como tal o en forma de semilla se establecen, puesto que algunas están presentes debido a la existencia de algún factor que les fué favorable y que les permitió comenzar a emitir raíces, a desarrollar sus partes vegetativas o bien a germinar (TABLA No. 6), tal como sucedió con dos penachos de piña (Ananas sativa) y dos brotes de yuca (Yucca sp) de aproximadamente 50 cm en el cuerpo del progenitor muerto encontrados sobre la basura húmeda, el de un aguacate (Persea americana Mill) de 30 cm de altura con dos pares de hojas y aún con los cotiledones, hechos que indican la existencia de condiciones para el desarrollo de la vida y suficiente humedad, que propició su desarrollo. Se aprecian en éste grupo 11 familias: la Aizoaceae (Mesembryanthemum cordifolium), Bromeliaceae (Ananas sativa), Cactaceae (Opuntia sp) , Compositae (Helianthus annuus), Cucurbitaceae (Citrullus vulgaris, Cucurbita pepo, Cucumis sativus), Gramineae (Avena sativa, Phalaris canariensis, Zea mays), Lauraceae (Persea americana), Leguminosae (Phaseolus vulgaris, Vicia faba), Liliaceae (Aloe sp, Yucca sp) Portulacaceae (Portulaca oleracea) y Solanaceae (Capsicum annum, Lycopersicum esculentum, Physalis philadelphica), de las cuales se excluyó a la familia Amaranthaceae, Chenopodiaceae y Cruciferae, pues

TABLA No. 6 . CONDICIONES AMBIENTALES PROPICIAS PARA EL DESARROLLO DE ALGUNAS ESPECIES UTILES AL HOMBRE. (Christiansen y Lewis, 1987; Edmond, Senn y Andrews, 1978; Fersini, 1978; Langer, 1987; Nee, 1986; Riotta, 1987; Thamane, 1983).

ESPECIE	CLIMA	HUMEDAD	SUELO	TOLERANCIA
<u>Aloe</u> sp	Calido	Baja	Ligero	Alta T Baja T Sequia
<u>Ananas sativa</u>	Calido	-	Acido	Sequia
<u>Avena sativa</u>	Templado	-	Ligeramente acido	Baja T Aluminio
<u>Brassica campestris</u>	-	-	-	-
<u>Capsicum annum</u>	-	-	-	-
<u>Chenobodium ambrosioides</u>	-	-	-	-
<u>Citrullus vulgaris</u>	Tropical	-	-	Alta T Sequia
<u>Cucumis sativus</u>	Tropical	Elevada	Fértil Seco	-
<u>Cucurbita pepo</u>	-	Escasa	Bien drenado y fértil	Baja T Sequia
<u>Helianthus annus</u>	Amplio	-	Fértil	Baja T Sequia
<u>Lycopersicum esculentum</u>	Amplio	-	Amplio	Salinidad
<u>Opuntia</u> sp	Cálido	Escasa	Ligero	Baja T Alta T
<u>Fanicum miliaceum</u>	Calido	Baja	Fértil Ligero	Sequia
<u>Phalaris canariensis</u>	Templado	Alta	Ligero y fértil	Cualquier terreno
<u>Phaseolus vulgaris</u>	Templado	-	Amplio	-
<u>Physalis philadelphica</u>	-	-	Amplio	-
<u>Pearsa americana</u>	Tropical	Alta	Bien drenado	Baja T Suceptible salinidad
<u>Portulaca oleracea</u>	-	-	-	-
<u>Vicia faba</u>	-	-	Amplio	Baja T Manganeso
<u>Yucca</u> sp	-	-	-	-
<u>Zea mays</u>	Amplia	Alta	Fértil Arcilloso	-

Nota: T significa Temperatura  
- significa no reportado

el quelite (Amaranthus hybridus), epazote (Chenopodium ambrosioides L.), y vaina (Brassica campestris) son plantas propias del área de influencia, las cuales fueron registradas por la Comisión del ex-lago de Texcoco y en el nororiente de la ciudad (TABLA No. 4). Aunque no se debe omitir que éstas especies producen gran cantidad de semillas y si en ellas inciden fuertes vientos, característicos de la Ciudad de México, podrán ser distribuidas por este medio a grandes distancias, por lo que es frecuente observarlas en lugares donde existen condiciones adecuadas.

Son plantas ornamentales comunes en los jardines "rocío" (Mesembryantum cordifolium L.), "yuca" (Yucca sp) y "zábila" (Aloe sp), de las cuales M. cordifolium completo su ciclo de vida perfectamente, Aloe sp presentó aspecto vegetativo normal y Yucca sp iniciaba su desarrollo. Las 15 especies restantes son empleadas en la alimentación del hombre o de animales, como la piña (Ananas sativa), nopal (Opuntia sp.), maíz (Zea mays L.), aguacate (Persea americana Mill) las cuales iniciaban su estado vegetativo, girasol (Helianthus annuus L.), sandía (Citrullus vulgaris Sch.), calabaza (Cucurbita pepo L.), pepino (Cucumis sativus L.), avena (Avena sativa), alpiste (Phalaris canariensis L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.), haba (Vicia faba L.), chile (Capsicum annum L.), jitomate (Lycopersicum esculentum Mill) y tomate verde (Physalis philadelphica Lam). De dichas especies, Zea mays está reportada para el nororiente de la Ciudad y Lycopersicum esculentum para el nororiente y Santa

Cruz Meyehualco (TABLA No. 4); es probable que al igual que en las otras plantas el hombre, viento o animales influyan en la distribución de especies como H. annuus, A. sativa y P. canariensis. La mayoría fueron colectadas en la zona 1, 2, 4, 5 y 7 (GRAFICA 1), de las cuales la sandía, el pepino, la vaina, el jitonate y el tomate al fructificar son consumidas por la gente que vive en relación al basurero, al igual que la calabaza tanto en flor como en fruto.

Las zonas que presentan vegetación se encuentran bajo la influencia del sustrato, hecho detectado al suspenderse las labores de enterramiento de basura en el Bordo Xochiaca a partir del mes de septiembre (GRAFICA 1).

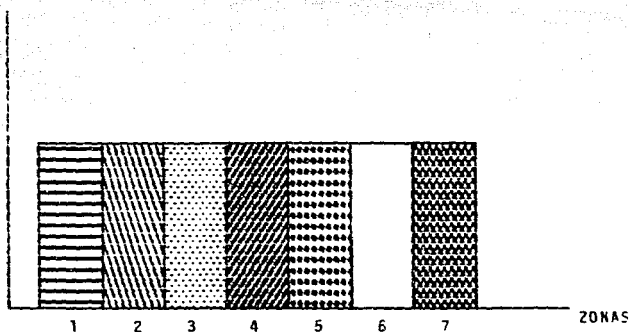
#### SUSTRATO.








Los valores promedio, obtenidos estadísticamente de las determinaciones físicas y químicas del sustrato de Bordo Xochiaca por zona (TABLA No. 3B), fueron comparados con valores considerados normales por Allaway (1968), Allen y colaboradores (1974), Alloway (1990), Brady (1974), Fitz (1985), Foth y Turk (1981), Gaucher (1971), Miramontes (1978), Mortvedt y colaboradores (1983), y Thompson (1982) para suelos agrícolas, debido a que no existen reportes para ambientes impactados por desechos sólidos.

Así se tiene, que la cantidad de materia orgánica incinerada oscila del 14.31 al 28.93%, la oxidada de 4.59 a 18.22%; al relacionar ambos datos por zona se aprecia que es mayor la relación de materia incinerada que oxidada variando de 1.97 (zona 7) a 11.65% (zona 1) (TABLA No. 3B),

GRAFICA 1

ZONAS DE MUESTREO



-  Zona de BORDO con vegetación
-  Zona PLANA con vegetación
-  Zona SALINA carente de vegetación
-  Zona CRESTA DE SURCOS cubierta por plantas de jitomate (Lycopersicum esculentum)
-  Zona de SURCOS cubierta por plantas de jitomate (Lycopersicum esculentum)
-  Zona PLANA CON AMARANTO (Amarantus hybridus)
-  Zona BAJA CON LIXIVIADOS

presentándose la diferencia a favor de la incinerada, siendo ésta mayor en la zona 6 con 28.93%, siguiéndole en orden decreciente la 4 con 24.11% y la zona 5 con 18.37%, la materia orgánica oxidada para esas zonas fué de 18.22%, 15.14% y 15.84% respectivamente. La zona 1 es la que posee menor cantidad de materia oxidada (4.59%) e incinerada (16.24%). La vegetación distribuida cualitativamente de manera heterogénea predominaba en algunas zonas y posiblemente aportó material orgánico, el cual fué detectado por combustión como sucedió en la zona 6 con Amaranthus hybridus L. (quelite) y en la 4 y 5 con Lycopersicum esculentum Mill (jitomate) en diferentes estadios de desarrollo.

Debido a la cantidad de materia orgánica oxidada, el área es extremadamente rica en éste componente por ser > a 4.20% que es el valor ideal para suelos agrícolas, mientras que el suelo original sobre el cual se asienta el enterramiento controlado presentaba de 0.1 a 0.2% en los primeros 30 cm de profundidad.

En el área de estudio la densidad aparente varía de 0.81 hasta 1.15 g/cm<sup>3</sup>, valores comprendidos dentro de la normalidad para suelos agrícolas (TABLA No. 3B); la mayor densidad aparente, 1.15 g/cm<sup>3</sup>, se detectó en la zona 1 situada hacia el exterior del enterramiento y la menor, 0.81 g/cm<sup>3</sup>, en la 5, observándose tendencia a disminuir conforme las zonas muestreadas se adentran al área. No se observaron diferencias significativas en la densidad real de las

diferentes zonas, los valores fluctuaron de 2.18 a 2.68 g/cm<sup>3</sup>.

La materia orgánica elevó el espacio poroso, como ocurrió en la zona 5 con 15.84% de materia oxidada y 62.84% de porosidad y en la zona 4 con 15.14% de materia y 60.00% de poros, pues presentaban surcos parecidos a los de cultivo que posiblemente provocaron aumento en el espacio poroso y evaporación del agua del suelo, que se detectó como el menor porcentaje de humedad; en cambio la zona 7 a pesar de poseer 61.01% de poros y 15.87% de materia orgánica presentó mayor humedad debido a la acumulación de lixiviados, lo que hace de ella una zona inundable.

La zona donde se ubica el enterramiento controlado Bordo Xochiaca es de clima semiárido por ser BS, presentando lluvias de mayo a octubre y sequía de noviembre a abril, siendo la cantidad de agua que se evapora mayor a la que precipita, lo que provoca concentración de sales sobre el sustrato, comportandose por ello de forma similar al de zonas áridas y semiáridas en las que existe gran cantidad de sales solubles como carbonatos, bicarbonatos, cloruros y cationes sodio, calcio, magnesio, y menor cantidad de potasio. La cantidad de sal presente oscila de 2.32 a 7.35 mMhos/cm. Las zonas de mayor salinidad fueron la 3 con 7.35 mMhos/cm que presentó afloramientos de sal en forma de costras blancas y carencia de vida vegetal y la zona 7 con 5.44 mMhos/cm la cual contenía vegetación escasa por el encharcamiento de lixiviados los cuales llevan en solución sales diversas,



detectadas en forma de costras amarillas en las partes no inundadas. Las zonas 3 y 7 contienen alta concentración de sal con respecto a las otras zonas apreciándose por ello vegetación predominando cualitativamente Amaranthus hybridus en la zona 6 y Lycopersicum esculentum, en la zona 4-5, ambas especies son tolerantes a concentraciones bajas de sal.

La zona 7 presentó el mayor porcentaje de humedad (27.26%) y más cantidad de potasio extractable (45367.31 ppm), potasio total (99582.96 ppm) y sodio extractable (59042.75 ppm), ya que al ser disociados por el agua son fácilmente adsorbidos por los coloides del sustrato (TABLA No 3B).

En cuanto al pH, las zonas presentan valores que oscilan entre 7.46 a 9.30, variando de la neutralidad a muy alcalino, manifestándose el valor mayor de pH en la zona 3 (9.30) y el mínimo en la 5 (7.46).

Con respecto a la cantidad de nitrógeno total detectado en el área se presentaron concentraciones de 746.80 a 2558.40 ppm, y dado que, la concentración reportada como normal va de 1000 a 5000 ppm, existen zonas deficientes en este elemento como ocurrió en las zonas 1, 2 y 3 con 746.80, 831.60 y 834.44 ppm respectivamente, las cuales tuvieron la menor cantidad de materia orgánica, fuente principal de nitrógeno al descomponerse el material orgánico y por lo tanto escasa cubierta vegetal exceptuando la zona 3 que carecía de vegetación.

En las zonas donde la concentración de nitrógeno fué normal (TABLA 3B) la cubierta vegetal fue densa.

El fósforo también es un macronutriente esencial que en forma total en el área osciló de 13913.80 a 19607.82 ppm, siendo la concentración normal de 200 a 2000 ppm por lo que éste elemento se encuentra en exceso, presentando mayor cantidad la zona 4 (19607.82) que además tuvo menor humedad (6.04 %), pH (7.72) y conductividad (3.18 mMhos/cm).

En relación al potasio total éste se presentó en concentraciones de 27128.15 a 99582.96 ppm, valores que se encuentran por arriba del reportado como intervalo normal, que va de 1000 a 20000 ppm correspondiendo la mayor concentración a la zona 7; mientras que el potasio extractable osciló de 3356.63 (zona 2) a 45367.31 ppm (zona 7) siendo lo ideal de 50 a 500 ppm (TABLA No. 3B), por lo tanto éste elemento está presente en forma disponible y no disponible, y no es factor limitante para el desarrollo de las plantas.

Por otro lado, el sodio extractable predomina en la zona 7 (59042.75 ppm) que fué la de mayor humedad, detectándose en ella acumulación de sales amarillas, siguiéndole en orden decreciente de concentración la zona 3 (36686.67) que también presentó afloramientos de sal.

En cuanto a los metales pesados extractables presentes en el suelo el cinc, cobre y hierro son nutrientes, mientras que el cadmio y plomo son tóxicos. Así se tiene que el cobre extractable oscila de 2.21 a 13.11 ppm dentro del intervalo

normal que va de 2 a 100 ppm, presentando mayor cantidad la zona 6 con 13.11 ppm.

El fierro extractable oscila de 125.09 a 1333.45 ppm, mientras que lo reportado es de 50 a 1000 ppm. La zona 6 presentó la mayor cantidad de fierro (1333.45 ppm).

La concentración de cinc extractable varía de 25.99 a 303.06 ppm y al ser lo normal de 10 a 300 ppm dicho elemento no es deficiente en el área.

En cuanto a la cantidad de cadmio extractable ésta oscilo de 0.34 a 276.04 ppm, encontrandose por arriba del intervalo normal de 0.01 a 0.70 ppm, apreciándose gran cantidad de cadmio en la zona 5.

Finalmente, el intervalo normal de plomo es de 2 a 20 ppm y zonas como el caso de la 5 (23.88 ppm), 6 (48.19 ppm), 2 (64.59 ppm) y 4 (168.22 ppm) estan por arriba de dicho intervalo.

## DISCUSION DE RESULTADOS.

La vegetación del enterramiento controlado Bordo Xochiaca es ruderal, debido a que se presenta en sitios relacionados a actividades humanas, como lo es la disposición de los desechos sólidos (Comisión del Lago de Texcoco, 1982; Grime, 1989; López y Díaz, 1989; Rapoport y col., 1983; Rzedowski y Rzedowski, 1979); son principalmente miembros de el estrato herbáceo ( Rzedowski y Equihua, 1987; Sánchez, 1980; Villegas, 1979) con ciclo de vida anual, durante el cual soportan la época desfavorable (que en Bordo Xochiaca es el período de secas) como semilla clasificándosele por ello de acuerdo a Raunkiaer como Therophytas (Kershaw, 1984; López y col., 1987a).

Además de estar formada la vegetación por especies regionales de tipo ruderal, en ella se aprecia la participación de plantas económicamente útiles al hombre de tipo alimenticio que llegan con los desperdicios en forma de semilla, hecho apoyado en la comparación con estudios realizados en el nororiente de la zona metropolitana de la Ciudad de México (Rapoport y col., 1983), ex-basurero de Santa Cruz Meyehualco (Ishiqui, 1974) y ex-lago de texcoco (Comisión del Lago de Texcoco, 1982).

La flora se conforma por una mezcla de especies nativas e introducidas sin predominancia de alguna de ellas, ya que únicamente existen 2 especies introducidas más que el número de nativas; además la familia con mayor diversidad de especies es la Gramineae (14 especies), siguiendole la

Solanaceae (7 especies) y Compositae (6 especies) hecho que coincide con los reportes para ecosistemas alterados (Rzedowski, 1983), mismas que también se presentan en Santa Cruz Meyehualco (Ishiqui, 1984).

Rivas (1991) señala que las familias dominantes, en el enterramiento controlado Bordo Xochiaca, en orden decreciente son Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Cruciferae, Gramineae, Solanaceae y Compositae de las cuales, especies como Chenopodium murale L., Amaranthus hybridus L., Hordeum jubatum L., Lycopersicum esculentum Mill, Physalis philadelphica Lam, Malva parviflora L., Nicotiana glauca Graham, Argemone ochroleuca Sweet están ampliamente distribuidas, independientemente de las características físicas y químicas del sustrato, en el cual existen áreas deficientes en nitrógeno, pH alcalino, alta salinidad y acumulación de algunos metales pesados.

Así, existen en Bordo Xochiaca especies ampliamente distribuidas como Lycopersicum esculentum Mill (López y col., 1987a) y A. hybridus L. (López y col., 1987b; López, J. y L. López, 1991; López V. y R. López, 1991) y en el ex-basurero de Santa Cruz Meyehualco Liqustrum japonicum Thunb (trueno) (Barrios, 1989), que acumulan metales pesados en sus tejidos, pero únicamente las dos primeras especies por ser herbáceas, presentar características ruderales y adaptarse a los bajos niveles de nutrimentos (Rivas, 1991) presentes en el área persisten, no ocurriendo lo mismo para L. japonicum que es arbórea, perenne y de gran desarrollo radicular

(Barrios, 1989).

Además el periodo de inundaciones y sequía a que se ve sujeto el sustrato, hacen que fluctúe la concentración de sales solubles ocasionando desequilibrio en la planta lo que provoca, según sea la sensibilidad de la especie, reducción del crecimiento (Suarez y Rhoades, 1992), por ello se apreció que Lycopersicum esculentum (jitomate) y Physalis philadelphica (Tomate) presentan bajo éstas condiciones poco follaje, crecimiento rápido y breve, achaparramiento de la planta, miniaturización y fructificación precoz del fruto (López y col., 1987a).

Existe en Bordo Xochiaca una especie característica de suelos con alta concentración de sal, como fué Heliotropium curassavicum (halófito) (Velasco, 1991), una resistente a moderadas concentraciones de sal como lo es Lycopersicum esculentum, y otra que crece en suelos con sal, Sesuvium portulacastrum L; dichas especies posiblemente se adaptaron al área por algún mecanismo como acumular sodio en vacuolas o diluirlo dentro de la célula, expulsar el sodio por las hojas hecho observado por la acumulación de éste en la superficie foliar de S. portulacastrum o bien, oponer resistencia a la entrada del sodio (Harborne, 1980; Rzedowski, 1983).

Las plantas desarrolladas en sitios de acumulación de desechos, presentan un gasto energético mayor al que tendrían si se encontraran en condiciones naturales (Flower y col., 1978; López, 1988), a ello contribuye el hecho de que al

absorber elementos nutritivos del sustrato salino gastan energía para evitar los efectos tóxicos de los iones, lo que ocasiona un crecimiento reducido (Suarez y Rhoades, 1992). Además, el incremento de la temperatura, dada por los procesos de degradación de la materia orgánica, provocan que el metabolismo vegetal se acelere, por lo tanto la absorción de nutrimentos aumenta, y si, sobrepasa los 40°C las enzimas pierden su actividad al desnaturalizarse, ocasionando trastornos metabólicos e incluso la muerte de la planta (García y col., 1985).

El oxígeno juega un papel importante en la liberación de energía pues se trata de organismos aeróbicos y si éste elemento es deficiente, a causa del desplazamiento ocasionado por el biogas producto de la degradación orgánica, se afectará la liberación de energía y con ello la capacidad de absorción de nutrimentos; incluso gases como metano y monóxido de carbono presentes en el biogas, son tóxicos para las plantas contribuyendo al desequilibrio. Igualmente, los metales pesados presentes en el sustrato son capaces de reemplazar a los micronutrimentos que intervienen en funciones catalíticas, causando alteración en la actividad enzimática lo que ocasiona la muerte prematura de la planta (Mortvedt, 1983; Rains, 1975 citado en Barrios, 1989). Aunado a lo anterior está la deficiencia en el sustrato de nitrógeno, elemento esencial requerido por las plantas para la elaboración de compuestos orgánicos utilizados para su propio metabolismo, lo que se traduce en crecimiento formando

un excedente que se manifiesta en términos de biomasa.

Las dificultades que el socioecosistema (López y col., 1987a) de acumulación de desechos sólidos urbanos, representa para el establecimiento de la vegetación, son una respuesta al porqué el estrato dominante es herbáceo debido a que al presentar raíz superficial no se afecta inmediatamente por el biogas, las altas temperaturas y la anaerobiosis del medio, por ello logran desarrollarse y reproducirse en un corto lapso de tiempo, después del cual desaparecen dejando descendencia en forma de semilla, asegurando con ello la continuidad de la especie; dichas características únicamente las presentan las plantas ruderales por ello dominan en el área de acumulación.

En el enterramiento controlado se presentaron además plantas perennes, herbáceas como Cyperus esculentum L., Lepidium virginicum L., Sesuvium portulacastrum L. y Solanum americanum Mill y arbóreas como Nicotiana glauca Graham; todas por su forma de propagación, semilla, rizomas o bulbos, están ampliando su área de distribución y posiblemente jueguen un papel importante en la sustitución de especies. Dichas plantas al permanecer más tiempo, contribuyen a la fijación del terreno si se desea recuperar la zona como área verde, pues se establecen al ser plantas adaptadas a las condiciones que ahí prevalecen. En particular Sesuvium portulacastrum L. presenta hojas carnosas, elevada capacidad de reproducción vegetativa y crece espontáneamente de manera agresiva en zonas urbanas (Rapoport y col., 1983;



Rzedowski y Equihua, 1987) hecho que debe ser tomado en cuenta para la recuperación de áreas impactadas y con salinidad.

Se pueden emplear las especies anuales que a pesar de su ciclo de vida breve (Christiansen y Lewis, 1987), se encuentran ampliamente distribuidas a lo largo del año, de tal manera que para formar el estrato rasante que proteja al sustrato de la acción del viento, deberá procurarse que se alternen plantas con ciclos de vida corto desfasados con objeto de que siempre exista vegetación, pues se presentaron plantas en la época de sequía de noviembre a abril como Chenopodium murale L., Portulaca oleracea L., Malva parviflora L., Heliotropium curassavicum L., y especies con raíz en el periodo de lluvias soportando la época desfavorable en forma de semilla como A. hybridus, P. philadelphica, L. esculentum, Solanum americanum, Setaria grisebachii y Hordeum jubatum.

El sustrato del enterramiento controlado Bordo Xochiaca esta alterado por la introducción de gran cantidad y diversidad de desechos urbanos, los cuales son depositados ahí para erróneamente eliminarlos del ambiente (López y Díaz, 1989) hecho que provoca su heterogeneidad. Por el aporte de materiales diversos no distribuidos uniformemente la cantidad de materia orgánica incinerada y oxidada es elevada y existe entre éstas diferencias por el tipo de componentes que determinan cada una, como material orgánico activo y materiales inertes (por ejemplo los plásticos), ambas

influyen negativamente provocando decremento en la concentración de oxígeno y favoreciendo condiciones anaerobias aunada a la compactación que sufren los desechos con los cuales se excluye el aire, además de propiciar reacciones que dan productos gaseosos, elevadas temperaturas y pérdida de nitrógeno (Flower y col., 1978; López, 1990; Thompson, 1982). Así mismo, está afectado en la cantidad de agua presente y porosidad, pues en los desechos hay materiales diversos especialmente grandes cantidades de plástico distribuidos arbitrariamente, pues lo ideal es que se presente 50% de espacio poroso para que, el 17 o 25% sea ocupado por el aire y el 33 o 25% por el agua (Foth y Turk, 1981); en cuanto a la densidad real los valores son similares a los reportados por Miramontes (1978) no existiendo entre las zonas diferencias significativas para éste parámetro, no sucediendo lo mismo para la densidad aparente la cual considera los espacios entre partículas; además por el material depositado existe aporte de sal y con ello se incrementa la cantidad de sales presentes participando también procesos como filtración del agua de lluvia y lixiviados, evaporación y acumulación.

Las áreas más húmedas presentan mayor cantidad de sodio y potasio que al ser disociadas por el agua son fácilmente adsorbidos por los coloides presentes en el sustrato (Foth y Turk, 1981; Teuscher y Alder, 1987; Thompson, 1982). El área de estudio es rica en potasio, de manera que el crecimiento vegetal no se ve limitado por

éste elemento. Por comunicación personal con los pepenadores, se sabe que el fruto del jitomate es más dulce y con olor a caramelo, hecho que se puede explicar debido a que el potasio interviene en la síntesis y translocación de carbohidratos, mantiene la turgencia de la planta e incrementa la resistencia de tallos.

El sodio también se encuentra en gran cantidad pero existen plantas en la zona que están adaptadas a éste elemento; posiblemente dicho elemento provenga de los diversos compuestos depositados ahí y como consecuencia de ello el sustrato posee reducida permeabilidad al aire y al agua debido a la relación que se establece entre el intercambio de sodio y pH con las propiedades de la arcilla (Suarez y Rhoades, 1992) que obstaculiza los poros al existir agregación.

La cantidad de sal presente en el área de estudio le confiere la característica de ser salino aunque lo es moderadamente (Fitz, 1985) por ello se establece en ella vegetación.

En cuanto a los valores de pH detectados en la zona éstos son similares a los reportados para regiones áridas que oscilan de 7 a 9 (Suarez y Rhoades, 1992). El pH es alcalino pero de valor menor con respecto al suelo original el cual era de 10.3 (S.P.P., 1986) debido posiblemente a que los ácidos producidos en la degradación de la materia orgánica provocan que descienda, aunque, los valores detectados de pH afectan la disponibilidad de nitrógeno, fosforo, fierro,

cobre y cinc (Mortvedt y col., 1983; Tamhane, 1983; Thompson, 1982).

En un sustrato alcalino existen iones oxhidrilo libres, que al combinarse con un hidrógeno del nitrógeno amoniacal procedente de grupos aminos de la materia orgánica, provocan la pérdida de nitrógeno como amoniaco (Delwiche, 1970; Laura, 1974; Postgate, 1981), por ello a pesar de ser el sustrato extremadamente rico en materia orgánica presenta zonas deficientes en dicho macronutriente, contribuyendo también a ello las altas temperaturas alcanzadas a causa de las reacciones de oxidación exotérmicas (Association Generale des Hygienistes et Techniciens Municipaux, 1977; Bryan y col., 1984) que ocasionan que las bacterias responsables de oxidar el amoniaco a nitrito no sobrevivan a temperaturas del orden de los 60°C pues la nitrificación es máxima a 35°C (Alexander, 1980; Postgate, 1981), además requieren de oxígeno el cual se agota creandose condiciones de anaerobiosis y por tanto no se forman nitratos, pero incluso si existen dichas bacterias nitrificantes al oxidar el amoniaco a nitritos y nitratos, éstos se pierden de las capas superficiales al ser arrastrados por el agua (Thompson, 1982). En zonas con cantidad normal de nitrógeno, la cubierta vegetal es densa, dado que es un macronutriente esencial para las plantas que forma parte de sus proteínas y clorofila, manifestándose su deficiencia en las hojas por una coloración verde pálido a amarilla, así como crecimiento lento y escaso (Foth y Turk, 1981; García y col., 1985)

El sustrato alcalino posee calcio, por ello la gran cantidad de fósforo total puede estar quelado y formar complejos lo que permite que precipiten fácilmente (Gaucher, 1971; Thompson, 1982), ocasionando que la disponibilidad de fósforo sea un factor limitante para el desarrollo vegetacional (Foth y Turk, 1981; Russell y Russell, 1968). El suelo natural presentaba 35.8 ppm, por lo cual es muy posible que éste elemento sea aportado por el material que compone a alguno de los desechos.

Por el origen tan diverso del sustrato, llegan en él desechos que aportan al área metales pesados tóxicos como el plomo y cadmio y esenciales como el cobre, fierro y cinc. El cadmio y plomo son tóxicos porque al acumularse en las plantas reemplazan sitios importantes en su anabolismo o catabolismo, o bien, se asocian a proteínas de bajo peso molecular y al hacerlo suprimen funciones vitales (Mortvedt y col., 1983); en general el plomo extractable se presentó dentro del intervalo normal para suelos naturales posiblemente por que la alcalinidad del sustrato hace que precipite y forme complejos con la materia orgánica, mientras que el cadmio extractable al estar en concentración elevada, puede ocasionar problemas en las plantas lo que ocasiona que se capte y acumule en ellas en grandes cantidades debido a que la alcalinidad no suprime la captación de éste, el cual es un elemento muy móvil (Mortvedt y col., 1983). Ambos elementos posiblemente son aportados al área por materiales que los contengan o, como en el caso del plomo por

deposición atmosférica.

Metales pesados como el cinc, cobre, fierro, son micronutrientes esenciales para la formación de sustancias promotoras de crecimiento de la planta o en la formación de enzimas, presentándose éstos en forma disponible para las plantas, pero no se descarta la posibilidad de que se encuentren en altas concentraciones pues, por ejemplo el cobre, a pH mayor a 7 forma complejos que precipitan y los altos niveles de fósforo contribuyen también a su no disponibilidad. Debido a que la materia orgánica adsorbe cobre, existen zonas (como el caso de la 6) que poseen mayor concentración de dicho elemento; en cuanto al fierro éste no es limitante para el desarrollo vegetal, acumulándose dicho catión en climas áridos, así mismo, el cinc por la concentración en la que se encuentra no es tampoco un factor limitante para las plantas.

En el sustrato de Santa Cruz Meyehualco también se presentaron características similares de pH, materia orgánica, cobre y cinc, no siendo así para la conductividad y el sodio extractable, cuyos valores son menores a los detectados en Xochiaca, mientras que las concentraciones de cadmio, fierro y plomo fueron altas para el caso de Santa Cruz (Galván, 1985).

Las características que presenta el sustrato del enterramiento controlado son decisivas en el tipo de especies vegetales que se establecen y en sus características ruderales, conformando así una vegetación propia del lugar,

capaz de establecerse y desarrollarse en la gran variabilidad de condiciones físicas y químicas existentes principalmente donde los factores abióticos no son drásticos (Rivas, 1991), por ello para recuperar la zona estableciendo un área verde debe considerarse el sustrato y las especies vegetales detectadas en él. En el área de estudio posiblemente puedan emplearse las especies que Flower y colaboradores (1978) registraron como tolerantes a éstos ambientes impactados por desechos como Acer platanoides, Acer sp, Betula sp, Gleditsia sp, Ligustrum sp y Tilia americana, pero sin olvidar que dichas especies fueron adecuadas a las condiciones edáficas y climáticas que los sitios monitoreados presentaban, pues fueron detectadas en algunas de las 9 regiones climatológicas y 54 sitios monitoreados como fueron: clima Tropical húmedo (Ar) en 3 sitios de Puerto Rico; Semiárido o estepario (BS) en 3 sitios de UTAH y 1 en Montana; Desértico o Arido (Bw) en 5 sitios de Arizona; Subtropical húmedo (Cf) en 7 sitios de Alabama; Subtropical Seco (Cs) en 9 sitios de California; Temperatura Continental de Verano Cálido (Dca) en 3 sitios de New Jersey, 2 de Connecticut, 2 de Massachusetts, 11 de Washington y 4 de New York; Temperatura Continental de Veranos Fríos (Dcb) en 4 sitios de Michigan, 1 de New York y 2 de New Hampshire; Temperatura Oceánica (Do) en 4 sitios de Oregon y por último Clima Montañoso (H) en 3 sitios de Idaho.

En los sitios antes mencionados, el 76% de la vegetación presentó problemas por la salida de gas,

lixiviados o ambos, estableciéndose en algunos una cubierta vegetal herbácea o bien, especies arbustivas o arbóreas en sitios excentos de gas cuyos nombres no se especifican; pero a pesar de ello, en el listado dado por Flower y colaboradores (1978) se apreció que el genero Ligustrum se presenta en México y fué introducido en el ex-basurero de Santa Cruz sin óptimos resultados, por lo que se reitera considerar para la formación de una cubierta vegetal que proteja y forme el suelo, las características que presente el sustrato así como las especies vegetales allí detectadas.



## CONCLUSIONES

La flora del enterramiento controlado Bordo Xochiaca está formada por especies económicamente útiles al hombre y especies regionales de tipo ruderal, es predominantemente herbácea, anual y una mezcla de especies nativas e introducidas.

Existen miembros del estrato arbustivo y arbóreo perennes, que posiblemente ampliaran su área de distribución, hecho importante en la sustitución de especies, fijación del terreno y formación de suelo.

Las familias mejor representadas por el número de especies son la Gramíneas, Solanáceas y Compositas.

Los análisis físicos y químicos del sustrato demuestran que éste es heterogéneo debido a la gran cantidad, diversidad y distribución de materiales que componen los desechos sólidos.

El sustrato es extremadamente rico en materia orgánica lo que favorece condiciones de anaerobiosis, elevada temperatura, pérdida de nitrógeno y formación de productos gaseosos diversos, factores que no impiden el establecimiento de vegetación del estrato herbáceo, que por presentar raíz superficial, logra desarrollarse y reproducirse dejando descendencia en forma de semilla.

En las áreas más húmedas el desarrollo vegetal no se ve limitado por la concentración de potasio y de sodio debido a que éstas presentan adaptaciones para contrarrestar los

efectos tóxicos del sodio.

Las especies vegetales a pesar de acumular metales pesados en sus tejidos sobreviven por ser herbáceas, de ciclo de vida breve y de bajos requerimientos nutricionales y persisten por la gran cantidad de semilla viable que producen. Presentan como adaptación, a la fluctuación de sal en el sustrato poco follaje, achaparramiento de la planta, miniaturización y fructificación precoz del fruto.

La vegetación presenta crecimiento reducido en el enterramiento causado, además de la salinidad y metales pesados, por la aceleración metabólica ocasionada por las altas temperaturas, falta de oxígeno en la rizósfera y deficiencia de nitrógeno.

La alcalinidad del área afecta la disponibilidad de cinc, cobre y fierro presentes en bajas concentraciones.

Existen zonas deficientes en nitrógeno a causa de la alcalinidad, altas temperaturas, condiciones anaerobias del sustrato y alta relación C/N de los materiales acumulados.

El fósforo precipita en forma de complejos y representa un factor limitante en el desarrollo vegetal.

Las características del sustrato del enterramiento controlado son decisivas sobre el tipo de vegetación que se establece conformando así la vegetación propia del lugar.

Para la recuperación de un área impactada por acumulación de desechos sólidos deben considerarse dos aspectos: el factor climático para la selección de especies y los factores edáficos tales como materia orgánica, pH,

**conductividad eléctrica y el balance nutrimental.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- ALEXANDER, M. 1980. **Introducción a la microbiología del suelo.** A.G.T. Editor, S.A. México. 491 p.
- ALLAWAY, W. H. 1968. **Adv. Agron.** 20: 235-271.
- ALLEN, S. E., M. Grimshaw, J. A. Parkinson y C. Quarmby. 1974. **Ecological materials.** John Wiley & Sons. 565 p.
- ALLISON, L. E., J. W. Brown, H. E. Hayward, L. A. Richards, L. Bernstein, M. Fireman, G. A. Pearson, L. V. Wilcox, C. A. Bower, J. T. Hatcher y R. C. Reeve. **Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos.** Editorial Limusa. 172 p.
- ALLOWAY, B. J. 1990. **Heavy Metals in Soils.** John Wiley & Sons, Inc. 339 p.
- ARTEAGA, M. M. 1986. Determinación de la micoflora del socioecosistema impactado por acumulación de desechos urbanos en el Bordo Xochiaca Estado de México para la obtención de proteína microbiana. E.N.E.P. Zaragoza U.N.A.M. **Tesis de Licenciatura para obtener el Título de Biólogo.** E.N.E.P. Zaragoza. 41 p.
- ASSOCIATION GENERALE DES HYGIENISTES ET TECHNICIENS MUNICIPALIAUX. 1977. **Técnicas de Higiene Urbana. Recogida y tratamiento de basuras, limpieza de las vías públicas.** Trabajos de la Comisión de Basuras Domiciliarias y Limpieza de Ciudades de la A.G.H.T.M. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid. 701 p.
- BARRIOS, M. M. 1989. Evaluación del impacto ocasionado por el plomo en Ligustrum japonicum Thunb (Trueno) planta introducida en el extiradero de basura de Santa Cruz Meyehualco, México, Distrito Federal. **Tesis de Licenciatura para obtener el Título de Biólogo.** E.N.E.P. Zaragoza U.N.A.M.
- BLACK, C. A. 1975. **Relaciones suelo-planta.** Tomo II. Editorial Hemisferio Sur. 866 p.
- BORNKAMM, R., J. A. Lee y M. R. D. Seaward. 1982. **Urban Ecology.** Blackwell Scientific Publications. 370 p.
- BRADY, N. C. 1974. **The Nature and Properties of Soils.** McMillan Publishing Co. Inc.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. **Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales.** H. Blume Ediciones. 820 p.
- BRYAN, A. H., C. A. Bryan y C. G. Bryan. 1984. **Bacteriología,**

**principios y prácticas. CECSA. 595 p.**

**CHAPMAN, H. D. y P. F. Pratt. 1979. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Editorial Trillas. 195 p.**

**CHRISTIANSEN, M. N. y C. F. Lewis. 1987. Mejoramiento de Plantas en ambientes poco favorables. Editorial Limusa. 534 p.**

**CLAYTON, P.M. y K.G. Tiller. 1979. A chemical method for the determination of the heavy metal content of soil in environmental studies. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia.**

**COMISION DEL LAGO DE TEXCOCO. 1982. Origen, caracterización y situación actual del ex-Lago de Texcoco. Programa Ganadero. Departamento de Investigación agropecuaria. Campamento Central del ex-Lago de Texcoco. 239 p.**

**CUANALO de la C. H. 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 40 p.**

**DAUBENMIRE, R. F. 1979. Ecología Vegetal. Tratado de autoecología de plantas. Editorial Limusa. 496 p.**

**DEFFIS, C. A. 1989. La basura es la solución. Editorial concepto, S.A. 277 p.**

**DELWICHE, C. C. 1970. El ciclo del nitrógeno. Química y Ecosfera. Selecciones de Scientific American. Hernan Blume Ediciones, 1976. p. 229-238.**

**DETENAL. 1982. Carta Geológica. Escala 1:50 000 de la Ciudad de México E-14-A-39.**

**DUCHAUFOR, P. 1978. Manual de edafología. Toray-masson, S. A. Barcelona 476 p.**

**EDMOND, J. B., T. L. Senn y F. S. Andrews. 1978. Principios de Horticultura. Editorial C.E.C.S.A. 575 p.**

**PERSINI, A. 1978. Horticultura práctica. Editorial Diana. 527 p.**

**FITZ, P. E. 1985. Suelos su formación, clasificación y distribución. Editorial CECSA. 430p.**

**FOTH, H. D. y L. M. Turk. 1981. Fundamentos de la ciencia del suelo. Editorial CECSA. 527 p.**

**FLOWER, B. P., I. A. Leone, E. F. Gilman y J. J. A. Cook. 1978. A study vegetacional prolems associated with refuse landfills. United States Environmental Protection**

## **Agency.**

GALVAN, V. A. 1985. **Comunicación personal.** Datos no publicados. E.N.E.P. Zaragoza. U.N.A.M.

GARCIA, E. 1980. **Apuntes de climatología.** U.N.A.M. México. 154 p.

GARCIA, O. J., R. García, R. López, D. Ramos y P. Ramírez. 1985. **Seminario de Biología de Campo.** Octavo Semestre. Material Didáctico. E.N.E.P.Zaragoza. U.N.A.M. pag. 41-60.

GAUCHER, G. 1971. **El suelo y sus características agronómicas.** Ediciones Omega. 647p.

GRANDE, L. R. 1974. **Métodos para análisis físicos y químicos en suelos agrícolas.** Universidad Autonoma de San Luis Potosi. pag. 35-38.

GRIME, J. P. 1989. **Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación.** Editorial Limusa 291 p.

HARBORNE, J. P., 1980. **Introduction to Ecological Biochemistry .** Academic Press. 243 p.

INSTITUTE FOR SOLID WASTES OR AMERICAN. 1976. **Tratamiento de los residuos urbanos.** Madrid. Public Works Association. Instituto de Estudios de Administración Local.

I.P.N. (INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL). 1983. **Contaminación por desechos sólidos en el Distrito Federal.** U.P.I.I.C.S.A. 132 p.

ISHIKI, I. M. 1984. **Informe E.N.E.P. Zaragoza.** U.N.A.M. Carrera de Biología.

JACKSON, M. L. 1982. **Análisis químicos de suelos.** Ediciones Omega. 662p.

KERSHAW, K.A. 1984 . **Quantitative and Dynamic Plant Ecology.** Edward Arnold. 308p.

KLINGMAN, G. C. y F. M. Ashton. 1986. **Estudio de las plantas nocivas. Principios y prácticas.** Editorial Limusa. 449p.

LANGER, R. W. M. 1987. **Plantas de interés agrícola.** Editorial Acríbia, S. A. 386 p.

LAURA, R. D. 1974. **Effects of neutral salts on carbon and nitrogen mineralisation of organic matter in soil.** *Plant and Soil* 41, 113-127 (1974).

LIPTAK, B. G. 1974. **Enviromental engineers handbook.** Vol. 3.

Land Pollution. Chilton Book Company Radnor Pennsylvania. 1130 p.

LOPEZ, J. R., A. Galván, S. Taboada. 1987a. Desarrollo de la vegetación sobre las áreas de acumulación de desechos sólidos urbanos. Efecto del sustrato sobre el crecimiento de Licopersicum esculentum. X Congreso de Botánica. 1987. Guadalajara Jalisco.

LOPEZ, J. R., S. Taboada, A. Galván. 1987b. Desarrollo de Amaranthus en las zonas de acumulación de desechos sólidos. Coloquio Nacional del Amarantho. 1987. Querétaro, Querétaro.

LOPEZ, J. R. 1988. Efecto de los basureros sobre los suelos. OMNIA. Año 5, Número 13-14, Diciembre 88/Marzo 89. pag 65-69.

LOPEZ, J. R. 1990. El impacto de los desechos sólidos sobre el medio. Ciencias No. 20. 1990. pag. 37-41.

LOPEZ, J. R. y L. López. 1991. Factores edafológicos extremos donde se desarrolla Amaranthus hybridus L. Primer Congreso Internacional del Amarantho, Oaxtepec Morelos, México. 1991. 133 p.

LOPEZ, M. I. y M. E. Díaz. 1989. La introducción de especies en la flora de la Ciudad de México. Ecología Urbana. Vol. Especial Sociedad Mexicana de Historia Natural. 220 p.

LOPEZ, R. J. y J. López. 1978. El diagnóstico de suelos y plantas, métodos de campo y laboratorio. Mundi-Prensa.

LOPEZ, V. y R. López. 1991. Acumulación de metales pesados en los tejidos de A. hybridus desarrollado en el basurero Bordo Xochiaca. Primer Congreso Internacional del Amarantho, Oaxtepec Morelos, México. 1991. 133 p.

LOPEZ V. F. 1978. Incidencia de los vertidos de residuos sólidos urbanos en la contaminación de las aguas subterráneas del área Metropolitana de Madrid. Boletín informativo del medio ambiente. No. 8. Oct-Dic. 1978. pag 71-81. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección General del Medio Ambiente CIMA (Comisión Internacional del Medio Ambiente).

LOT, A. y F. Chiang. 1986. Manual de herbario. Consejo Nacional de la flora de México A.C. 141 p.

MADEREY, L. E. 1982. Geografía de la atmósfera. Colegio de Geografía. U.N.A.M. México. 86 p.

MALIK, K. A. y E. A. Farooq. 1979. Effect of salinity on carbon and nitrogen transformation in soils. Park.

**J.Bot., 11 (2): 113-122. 1979.**

**MARQUES, C. M. J. 1988. Probabilidad y estadística para Ciencias Químico-Biológicas. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza U.N.A.M. 649 p.**

**MIRAMONTES, F. B. 1978. Interpretación agronómica de datos de análisis físicos y químicos de suelos y plantas. SARH. Subdirección de Agrología. México.**

**MORTVEDT, J. J., P. M. Giordano y W. L. Lindsay. 1983. Micronutrientes en la agricultura. RGT Editor S. A. 742 p.**

**MUELLER, D. D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. 547 p.**

**NEE, M. 1986. Flora de Veracruz. Solanaceae I. Fascículo 49. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.**

**ODUM, E. P. 1985. Ecología. Editorial Interamericana. 639 p.**

**ORTIZ, V. B. y S. A. Ortiz. 1980. Edafología. universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo México. 331 p.**

**POSTGATE, J. 1981. Fijación de Nitrógeno. Cuadernos de Biología. Ediciones Omega.**

**RAPOPORT, E. H., M. E. Díaz, I. R. López. 1983. Aspectos de la ecología urbana de la Ciudad de México. Editorial Limusa. 197 p.**

**RESTREPO, I. y D. Philips. 1982. La basura: consumo y desperdicio en el D. F. México. Instituto Nacional del Consumidor. 193 p.**

**RIOS, G. R. 1986. Prácticas del módulo de suelo de séptimo semestre. LIB IV. E.N.E.P. Zaragoza U.N.A.M. 127 p.**

**RIOTTE, L. 1987. Cultivo de huertos pequeños. Editorial C.E.C.S.A. 244 p.**

**RIVAS, O. J. 1991. Estudio de la vegetación y su interrelación con el sustrato en la zona de acumulación de desechos sólidos del Bordo Xochiaca, en el municipio de Nezahualcoyotl, Estado de Mexico. Tesis de Licenciatura para obtener el Título de Biólogo. E.N.E.P. Zaragoza. U.N.A.M.**

**ROBBINS, S. y S. C. Ramzi. 1984. Patología estructural y funcional. Editorial Interamericana S.A. México. 1519 p.**

**RUSSELL, E. J. y E. W. Russell. 1968. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Aguilar S.A.de**



Ediciones. 800 p.

**RZEDOWSKI, J. y G. C. RZEDOWSKI. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Editorial C.E.C.S.A. vol. I. 403 p.**

**RZEDOWSKI, J. 1983. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.**

**RZEDOWSKI, J. y M. Equihua. 1987. Atlas cultural de México. Flora. Grupo Editorial Planeta. 222 p.**

**SALVATO, J. A. 1982. Environmental Engineering and Sanitation. Wilay Intersciencie Publication. Pag. 581-608.**

**SANCHEZ, S. O. 1980. La flora del Valle de México. Editorial Herrero. 519 p.**

**S.E.D.U.E. (SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA). 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente. 138 p.**

**S.P.P. (SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO). 1986. Carta Edafologica 1:25 000. Ciudad de México. E 14-2.**

**SUAREZ, D. L. y J. D. Rhoades. 1992. Soil salinity. Encyclopedia of earth system science. Volume 4. Ri-Z, Index Copyright by Academic Press, Inc.**

**TAMHANE, R. V. 1983. Suelos: su química y fertilidad en zonas tropicales. Editorial Diana. 483 p.**

**TEUSCHER, H., R. Adler. 1987. El suelo y su fertilidad. Editorial C.E.C.S.A. 510 p.**

**THOMPSON, L. M. 1982. El suelo y su fertilidad. Editorial Reverte. 649 p.**

**TURK, A., J. T. Wittes. 1985. Ecología, contaminación y medio ambiente. Editorial Interamericana. 227 p.**

**UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DESECHOS SOLIDOS. 1984. Análisis del proceso de incineración como un método de tratamiento de los residuos sólidos. DDF. 60 p.**

**VAZQUEZ, R. C. 1986. El uso de plantas silvestres y semicultivadas en la alimentación tradicional en dos comunidades campesinas del Sur de Puebla. U.N.A.M. Tesis de Licenciatura para obtener el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias.**

**VELASCO, H. A. 1991. Las zonas áridas y semiáridas, sus características y manejo. Editorial Limusa. 725 p.**

VILLEGAS, G. M. 1979. Malezas de la Cuenca de México.  
Especies Arvenses. Escuela Nacional de Ciencias  
Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Publicación 5.  
Instituto de Ecología A. C. México D. F. 136 p.