

24
15



Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"Zaragoza"

ESTUDIO DE LA VEGETACION Y SU INTERACCION
CON EL SUSTRATO EN LA ZONA DE ACUMULACION
DE DESECHOS SOLIDOS DEL BORDO XOCHIACA,
EN EL MUNICIPIO DE NEZAHUALCOYOTL,
ESTADO DE MEXICO.



T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

Javier Rivas Olmedo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1991





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

I N D I C E

1.- INTRODUCCION.	
1.1.- Antecedentes Generales.	1
1.2.- Importancia del Sustrato.	12
1.2.1.- Parámetros Físicos.	14
1.2.2.- Parámetros Químicos.	16
1.3.- Importancia de la Vegetación.	22
2.- JUSTIFICACION.	27
3.- OBJETIVOS.	29
4.- CARACTERIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.	30
5.- METODO.	33
5.1.- Trabajo de Campo.	33
5.2.- Trabajo de Laboratorio.	35
5.3.- Trabajo de Gabinete.	38
6.- RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.	41
7.- CONCLUSIONES.	72
8.- BIBLIOGRAFIA.	78
Figuras	81
ANEXO A. Condiciones del sustrato en los relevés muestreados.	101
ANEXO B. Cobertura-Frecuencia de la Vegetación en los relevés muestreados.	104

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Croquis de Localización del Sitio de Estudio.	81
Figura 2. Localización de Sitio de Estudio México.	82
Figura 3. Diferencia de Densidad Aparente vs Especies Vegetales.	83
Figura 4. Diferencia de Densidad Real vs Especies Vegetales.	84
Figura 5. Diferencia de % de Espacio Poroso vs Especies Vegetales.	85
Figura 6. Diferencia de % de Humedad vs Especies Vegetales.	86
Figura 7. Diferencia de Conductividad vs Especies Vegetales.	87
Figura 8. Diferencia de pH vs Especies Vegetales	88
Figura 9. Diferencia de Nitrógeno Total vs Especies Vegetales.	89
Figura 10. Diferencia de Fósforo Total vs Especies Vegetales.	90
Figura 11. Diferencia de Potasio Total vs Especies Vegetales.	91
Figura 12. Diferencia de Potasio Extractable vs Especies Vegetales.	92
Figura 13. Diferencia de Sodio Extractable vs Especies Vegetales.	93
Figura 14. Diferencia de Mat.Orgánica Incineración vs Especies Vegetales.	94

Figura 15. Diferencia de Mat.Orgánica Oxidación vs Especies Vegetales.	95
Figura 16. Diferencia de Hierro Extractable vs Especies Vegetales.	96
Figura 17. Diferencia de Cobre Extractable vs Especies Vegetales.	97
Figura 18. Diferencia de Zinc Extractable vs Especies Vegetales.	98
Figura 19. Diferencia de Cadmio Extractable vs Especies Vegetales.	99
Figura 20. Diferencia de Plomo Extractable vs Especies Vegetales.	100

Esta tesis esta dedicada a dos mujeres:

A mi madre por apoyarme e impulsarme siempre
y sobre todo por ser una Gran Mujer.

Y a mi pareja pues sin ella la realización de
esta tesis no hubiera sido posible, ya que su
apoyo fue definitivo, pues es una mujer de
firmes convicciones.

A mis hermanos:

Roberto
Agustín
Lucia
Salvador
Guadalupe
Gerardo
Eduardo
Maria del Carmen
Guillermina
Martín Alejandro
Adolfo (aunque no de sangre)

Muy en especial a Agustín y Martín Alejandro, al primero porque
sin su apoyo no hubiese podido estudiar y al segundo por darme un
ejemplo a seguir.

A mis Profesores

Biol. Alfredo A. Bueno Hernández
Biol. David N. Espinoza Organista
I.Q. Eduardo Loyo
Biol. Faustino López Barrera
Q. Georgina Rosales
Biol. Gerardo Cruz Flores
Dr. Hermina Loza Tavera
Biol. Leticia López Vicente
Q. Margarita Guzman
I.Q. Miguel Flores Galaz
Dr. Rocío López de Juambellz

En especial al Biol. David Espinoza a quien le debo la mayor parte de mi formación como Biólogo.

A mis amigos con quienes aprendí y nos formamos.

Flavio Manrique Mancilla
Francisco Baustista Huerta
Gilberto Cruz Hernandez
Miguel Angel del Río Portilla
Neptalí Ramirez Marcial
Rodolfo de la Noe Montejano

Y a todos aquellos de quienes aprendí algo.

A todos mis compañeros de trabajo que ayudaron de alguna manera a la realización final de este documento y en especial a la Lic. Verónica Gallegos Barro.

1.- INTRODUCCION.

1.1.-ANTECEDENTES GENERALES.

Debido a que la producción de un bien generalmente se asocia la generación de un residuo, desde tiempos inmemorables el hombre en su continua búsqueda de nuevos y mejores satisfactores que brinden un mejor nivel de vida, ha tenido que afrontar los problemas ocasionados por la acumulación de residuos que invariablemente se asocian con el desarrollo de la humanidad, esta acumulación representa un grave problema de sanidad intensificandose en las áreas de grandes concentraciones humanas (Unda, 1969). A la par de este problema, el hombre también ha tenido que encarar las repercusiones resultantes de esta acumulación, ya que los residuos sólidos urbanos son focos de infección, desarrollo de fauna nociva (Organización Panamericana de la Salud, 1962) y proliferación microbiana (Balderas, 1964, Arteaga, 1985), además de representar un peligro potencial para los mantos acuíferos y zonas aledañas por la generación de lixiviados y biogas producidos en estas zonas de acumulación (Liptak, 1974). La basura representa las costumbres y hábitos de la población que la producen siendo esto un reflejo del metabolismo de la comunidad (Liptak, 1974); anteriormente los residuos se disponían sin ningún control, sin causar mayor problema hacia el hombre y su entorno, dada su baja producción y sus

características poco contaminantes ya que los residuos eran de origen orgánico y por lo tanto se degradaban, pero conforme la planta industrial se fue especializando por el avance de la tecnología, la degradación de estos residuos en muchos casos peligrosos y complejos de manejar resultaba más difícil, hasta llegar a nuestros días, en que dadas las características tan agresivas de muchos de ellos, se torna imperiosa la necesidad de lograr un control adecuado de todos los desechos que generan los asentamientos humanos.

Unda (1969) define a la basura como el conjunto de elementos heterogeneos resultantes de desechos o desperdicios del hogar y de la comunidad (Cuadro 1).

C U A D R O 1
PORCENTAJE DE BASURA DOMESTICA EN EL D.F

Materia Orgánica	49.5%
Papel	15.3%
Vidrio	8.3%
Trapo	4.2%
Cartón	4.2%
Plástico	3.8%
Lata	3.8%
Hueso	1.8%
Material de Construcción	1.8%
Cuero	1.6%
Envase Tretapack	1.6%

Madera	1.3%
Fierro	0.9%
Fibra	0.8%
Papel Estaño	0.7%
Polietiléno	0.7%
Hule Espuma	0.7%

López, J.R., 1989 OMNIA

Una forma de Clasificación de la basura, es de acuerdo a su degradación (Unda, 1969):

a) Las biodegradables: que son aquellas basuras susceptibles de ser degradadas por la actividad y metabolismo microbiano, que comprenden a todos los desechos de tipo orgánico; como son papel, restos de alimentos, restos de plantas en general y restos de animales.

b) Las no biodegradables: que son aquellas basuras que permanecen intactas ante la degradación por la actividad y metabolismo microbiano, entre estos se incluyen todos los materiales inertes como restos de construcción, latas, vidrio, plástico, etc..

Existen diferentes destinos para los residuos sólidos, que pueden ser: el reciclaje, la incineración y el confinamiento, cada uno de ellos tiene ciertas características que a continuación se mencionan.

El reciclaje es el procedimiento por el cual los residuos sólidos se utilizan como materia prima incorporándose nuevamente al ciclo productivo; este reciclaje es esencial ya que disminuye los costos de obtención de algunos de los materiales y sobretodo, el reciclaje es el método más favorable para proteger el ambiente ya que baja la cantidad de desechos acumulados en el suelo, otra ventaja de este método es que disminuye la explotación de recursos naturales para la obtención de materias primas, además de que através de éste, se generan fuentes de trabajo.

Estas ventajas son muy importantes en nuestro país, en el que existen un sinnúmero de problemas económicos, y más al analizar el alto porcentaje de materiales recuperables como papel, vidrio, trapo, huesos, plásticos, aceite, materia orgánica, metales, etc. y deben estudiarse procesos que permitan utilizar la mayor cantidad y calidad de desechos.

Un procedimiento cada vez más utilizado en las áreas metropolitanas es la incineración, para la cual se deben de considerar los siguientes aspectos: la selección de los residuos y la recuperación de los materiales reciclables, la combustión misma del material de desecho, el control de los contaminantes que resultan del proceso de combustión, la eliminación de las cenizas o "escoria", el calor que podrá ser recuperado para algún proceso útil tal como la generación de vapor o energía eléctrica (Turk, 1973).

El último procedimiento es la disposición final dentro de la cual existen diversos métodos, para realizarla, los cuales se puede clasificar de la siguiente forma:

1) Basurero a Cielo Abierto.

El basurero cielo abierto es una forma de disposición final de los residuos sólidos en la cual se lleva a cabo la acumulación incontrolada de los mismos, sin proveer ninguna técnica de control sanitario. La eliminación de residuos urbanos con este procedimiento, es el más sencillo y frecuentemente utilizado, ya que implica menores gastos de inversión, pero produce mayor impacto en el ambiente, pues los residuos pueden ser arrastrados por el viento, al igual que los microorganismos que se reproducen en él, conjuntamente con los lixiviados y biogás que se generan durante la descomposición de la materia ahí acumulada, lo cual afecta, no solamente el área elegida para estos fines, sino también las zonas aledañas.

Dentro de los basureros para residuos municipales, con frecuencia se vierten residuos peligrosos, de origen industrial u hospitalario entre otros, sin ninguna precaución especial y este proceder complica el manejo de los desechos municipales, y vuelve más peligrosos los sitios de confinamiento, este proceder no debe ser aceptado, por lo que es importante tomar en cuenta la procedencia y el tipo de material de los residuos.

2) Enterramiento Controlado.

Otro método de disposición final de residuos sólidos es el conocido como Enterramiento Controlado, consiste en hacer una excavación o utilizar depresiones naturales, tales como hoquedades naturales, cañadas poco profundas, barrancas, etc., lo que evita los gastos de excavación de un sitio específico reduciendo los costos, esta elección se hace de acuerdo a la disponibilidad de terreno de la localidad, procurando que este fuera de la mancha urbana y que tenga un acceso libre en toda época del año. En este sitio los desechos sólidos son compactados y cubiertos con tierra para evitar la creación de habitats propicios para el desarrollo de fauna nociva y reducir la probabilidad de formación de bolsas de biogas, lo que disminuye la frecuencia de incendios espontaneos y el efecto nocivo de éste en las zonas aledañas, así como la dispersión de los materiales por acción de vientos.

Aunque este método reduce en alguna medida los factores de contaminación del aire por malos olores y microorganismos cuando se realiza la cubierta con tierra, no elimina los problemas de erosión, que causa la contaminación de partículas sólidas, así mismo se provoca la ruptura del paisaje, continuando la contaminación del suelo y del agua por acción de los lixiviados y el biogas. Con respecto al costo de mantenimiento de este tipo de de basureros, aumenta en mano de obra y maquinaria necesaria, pero disminuye el impacto ambiental.

3) Relleno Sanitario.

El relleno sanitario consiste en seleccionar un lugar, de acuerdo a sus características geomorfológicas, edafológicas, climatológicas, así como su accesibilidad.

El sitio elegido, debe ser impermeabilizado para evitar que los lixiviados que se generen se filtren a las capas inferiores del sustrato o a los mantos acuíferos, también debe de dotarse con una red de tuberías para la captación de lixiviados y del biogas que ahí se producirán, la basura antes de ser depositada debe desmenuzarse y compactarse, y al menos en el final de la jornada tendrá que ser cubierta con tierra, cenizas, arena o restos de materiales molidos de construcción, barridos de calles o similares. Por otro lado la sociedad Norteamericana de Ingenieros Civiles (ASCE), hace la siguiente definición; "Relleno Sanitario es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicios al medio y sin causar molestias a la salud o seguridad pública; éste método utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en la menor área posible, reduciendo su volúmen al mínimo practicable y cubriendo la basura así depositada con una capa de tierra con la frecuencia necesaria o al menos al final de la jornada" este método es el más recomendable para la disposición de los residuos sólidos. Esta técnica de manejo de los basureros, aumenta el costo de construcción y de mantenimiento, pero el beneficio que se obtiene en la protección del ambiente y de la salud pública bien justifica el gasto económico.

Como Basureros a Cielo Abierto en la Ciudad de México, funcionaron: Santa Cruz Meyehualco, Santa Fe, Santa Catarina, Tlahuac, San Lorenzo y Milpa Alta (López, 1985; Rodríguez, 1987), a continuación se mencionan algunas de las características de cada uno de estos.

- Santa Cruz Meyehualco. Actualmente el parque recreativo Cuitlahuac, se localiza al sureste de la Ciudad dentro del perímetro de la delegación Iztapalapa, su funcionamiento como basurero comenzó en 1948 clausurandose en 1983, aproximadamente se depositaron 44,000,000 ton., en una superficie de 148 ha., las delegaciones que utilizarón este sitio, fuerón: Cuahutemoc, Venustiano Carranza, Benito Juárez, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Coyoacán, Tlalpan, Xochimilco, Tlahuac y Milpa Alta. Riosvelasco (1983) menciona que este sitio es actualmante una área verde y recreativa, pero en realidad la zona está en proceso de recuperación, ya que cuando se clausuró se cubrió con tierra y se sembró pasto, el cual se ha estado resembrando pues las condiciones del sustrato no permiten el adecuado desarrollo de la vegetación.

- Santa Fe. El extiradero de Santa Fe, actualmente transformado en la Alameda Poniente se localiza al suroeste de la Ciudad dentro de los límites de la delegación Alvaro Obregón, empezó a funcionar 1957, captando los desechos producidos en las delegaciones de Atzacapotzalco, Alvaro Obregón, Benito Juárez,

Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo y Cuajimalpa. Según cálculos reportados por el D.D.F. (Riosvelasco, 1989) se depositaron 20 millones de metros cúbicos, de desechos en una superficie de 60 ha., a partir de 1987 se inicia la clausura y saneamiento de este sitio, para lo cual entre otras acciones, se llevó a cabo la cubierta del terreno con tierra, sembrando posteriormente diversas especies vegetales, las cuales a pesar de los intentos que se hicieron para preservarlas, presentan serios problemas de adaptación, así como la instalación de tubos para la captación de biogas, aunque estos captan biogas no se debe de considerar una verdadera captación de biogas, por lo que este ex-tiradero al igual que el anterior se encuentra realmente en una etapa de recuperación.

- Santa Catarina. Se encuentra al oriente de la Ciudad en el Municipio de los Reyes la Paz en el Estado de México (Riosvelasco, 1989), aunque en la barda del mismo se encuentra un letrero que indica que se pertenece a delegación Iztapalapa, lo cual nos hace pensar que existen problemas en cuanto a la jurisdicción del sitio, el cual comenzó a funcionar en 1982 depositandose aproximadamente 2,000 ton./día, sobre una superficie de 32.5 ha. (Riosvelasco, 1989). Actualmente aunque se encuentra en proceso de cierre proporciona servicio captando residuos de las Delegaciones Benito Juárez, Cuauhtemoc, Iztapalapa y algunos Municipios del Estado de México.

- Tlahuac. Se clausuró en 1987, se estima que se depositaron

60,000 ton. (Riosvelasco, 1989) y tenía una superficie de 0.8 ha.. En el se depositaron desechos de las delegaciones Tlahuac, Benito Juárez, Iztapalapa y Cuauhtemoc, fue cubierto con una capa de sello de material limo arcilloso. Actualmente es un campo abierto en proceso de recuperación, aunque ésta recuperación será muy lenta debido al tipo de operación.

- San Lorenzo. Se encuentra entre los límites de la delegación Iztapalapa y Tlalpan, inició su funcionamiento en 1983 y se clausuró en 1985, se depositaban aproximadamente 690 ton./día, tenía una área de 17.7 ha., actualmente está en recuperación. Las delegaciones Benito Juárez, Coyoacán, Cuahutemoc, Iztacalco, Iztapalapa, Milpa Alta, Tlahuac, Tlalpan y Xochimilco depositaron basura en éste lugar.

Como Vertederos Controlados en la Ciudad de México podemos mencionar: Bordo Xochiaca y Prados de la Montaña.

- Bordo Xochiaca, donde se realizó el presente estudio; se localiza al noroeste de la Ciudad de México, en el Municipio de Netzahualcoyotl, en el Estado de México, aproximadamente a partir de 1980 funcionó con las características de un vertedero controlado, según los trabajadores del mismo, este sitio se utilizó como vertedero a cielo abierto desde finales de la década de los 60', actualmente éste recibe 1,000 ton./día. Los residuos son compactados después de lo cual se cubren con tierra con lo que evita el desarrollo de fauna nociva, otras particularidades

de este se mencionan en la caracterización de la zona de estudio.

- Prados de la Montaña. Se encuentra al poniente de la Ciudad dentro de la Delegación Alvaro Obregón, comenzó a funcionar en 1987 con las características de vertedero controlado. Según estimaciones del D.D.F se depositan 1,700 ton/día, cuenta con una superficie de 22.6 ha.. Depositán sus desechos las Delegaciones Alvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, parte de la Benito Juárez y la Cuauhtémoc. Aunque oficialmente el D.D.F. considera esta zona como un Relleno Sanitario, es discutible ya que la selección del sitio no es la adecuada, debido a que se encuentra en una zona minera de areniscas, lo cual permite que los lixiviados que generados por la descomposición de la materia orgánica se filtren hacia las capas inferiores del suelo, ya que no cuenta con un sistema de impermeabilización previa de la zona, ni de captación de lixiviados y biogás.

Como Relleno Sanitario en la Ciudad de México podemos mencionar: Bordo Poniente.

- Bordo Poniente. Se encuentra en la zona Federal del Ex-Lago de Texcoco al oriente de la Ciudad. Se estima que la captación de desechos es de 2,700 ton./día en una superficie de 233 ha., las delegaciones que depositan sus residuos sólidos en este sitio son Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco, Atzacapotzalco, parte de Iztapalapa, Cuauhtemec y la Central de Abastos en su totalidad, este basurero fue diseñado

con celdas provistas de un sistema de captación de biogas, lo que permite disminuir el impacto ambiental (Riosvelasco, 1989). Tal vez este sitio es el que más se acerca a la definición de relleno sanitario, aunque un problema a considerar es la falta de un sistema de captación de lixiviados adecuado.

1.2.-IMPORTANCIA DEL SUELO

La palabra suelo se ha utilizado en un sentido muy amplio, el ecológicamente válido abarca cualquier parte de la corteza terrestre, donde las plantas se fijan, como lo pueden ser los fondos lodosos de las lagunas, las superficies porosas de las rocas, la turba, la grava en bruto depositada por los glaciares, etc. (Foth, 1975). En términos más conservadores el suelo puede definirse como la capa superficial de la corteza terrestre expuesta al intemperismo a la cual se incorporan los organismos vivos y sus productos de desecho (Foth, 1975).

Esta definición ha sido limitada por Russel (1968) al considerar que el suelo, debe estar conformado por las siguientes partes:

- Materia mineral derivada de las rocas por intemperismo.

- Carbonato de Calcio y Fosfato, algunos compuestos orgánicos resistentes derivados de plantas y organismos presentes en periodos anteriores.

- Residuos de plantas y microorganismos recientemente incorporados al suelo.

- El agua edáfica, que constituye una solución de sales solubles y parcialmente solubles que existen en éste.

En la zona de estudio no se encuentra material mineral derivado de las rocas del área, ya que toda la superficie ha sido cubierta por basura, que contiene grandes cantidades de materiales inertes o difícilmente degradables, como el plástico, vidrio, latas y tela, además de que la materia orgánica se encuentra acumulada en grandes cantidades con respecto a la superficie que ocupa, por lo que su degradación es más lenta, en un sentido estricto, no podemos considerar que en el área de estudio exista un suelo propiamente dicho, según la definición marcada por Russel (1969), aunque si se considera lo planteado por Foth (1975) cae dentro de la definición, por lo tanto y para no entrar en contradicciones con las distintas definiciones, en el presente trabajo lo denominaremos como sustrato.

En los sitios de disposición final se provoca una grave alteración del suelo, ya que las condiciones originales cambian radicalmente por la acumulación de los residuos, pues estos introducen concentraciones anormales de elementos que se comportan como contaminantes, así como materiales sintéticos de difícil descomposición. Durante la descomposición de la materia

acumulada se genera biogas el cual modifica la atmósfera del suelo, en este proceso también se produce agua la cual conjuntamente con el agua de lluvia produce los lixiviados que arrastran compuestos originados durante la descomposición, así como microorganismos, lo que afecta la calidad del suelo y eventualmente alcanzan los mantos freáticos y acuíferos contaminándolos.

Las propiedades físicas y químicas que presente el suelo, influyen definitivamente en la vegetación que se desarrolla en él, por lo que su estudio es de suma importancia. En el presente trabajo el conocimiento de los parámetros del sustrato resulta relevante ya que permitirá proponer medidas para la recuperación de estas zonas.

Dentro de los parámetros físicos estudiados se encuentran: la densidad aparente, densidad real, porcentaje de espacio poroso, porcentaje de humedad y conductividad. Dentro de los parámetros químicos se encuentran: pH, macronutrientes, micronutrientes, sodio, materia orgánica y metales pesados.

1.2.1.-PARAMETROS FISICOS

Densidad Aparente. En este parámetro se observa considerable variación, dependiendo de la naturaleza de la materia orgánica y el contenido de humedad en el momento del muestreo, son comunes valores entre 0.85 y 1.9 g/ml (Rios, 1985) y se han encontrado en

suelos típicos americanos valores de 1 a 1.8 g/ml (Foth, 1975).

Densidad Real. Para muchos suelos minerales, tendrá un promedio de aproximadamente 2.65 g/ml. El cual no varía mucho para diferentes suelos a menos que haya una amplia variación en el contenido de materia orgánica o composición mineralógica (Foth, 1975).

Espacio Poroso. Es importante porque la porosidad del suelo esta relacionada con la capacidad de estos para retener agua y oxígeno para el crecimiento de las plantas y están en función de la cantidad y tamaño de los poros que presente el suelo; el intervalo normal es de 50% (Foth, 1975).

Porcentaje de Humedad. Para el porcentaje de humedad Foth (1975) reporta un 25% de agua en el suelo, la cual es absorbida por las raíces de las plantas en forma de solución que contiene los nutrimentos para el desarrollo de las mismas.

Conductividad. La conductividad es una medida de la salinidad y según Bowen 1958 (citado en Black, 1975) los suelos con problemas salinos se clasifican de la siguiente forma:

Grupo de suelo	Conductividad específica milimhos/cm.
Salinos	mayor de 4
No Salinos	menos de 4

El propósito general de la clasificación es agrupar los suelos según las respuestas de los vegetales. Según Bowen (1958, citado en Black, 1975) en suelos salinos los contenidos de sales tienen efectos nocivos sobre las plantas, mientras que los suelos no salinos, no contienen sales en cantidades que puedan resultar nocivas.

1.2.2.- PARAMETROS QUIMICOS

pH. Quizá es la propiedad química más importante de un suelo. Esto radica fundamentalmente en que depende de este valor la forma en que se encuentran los elementos y su disponibilidad para las plantas, normalmente valores alrededor de la neutralidad, son los ideales para la asimilación de los elementos por las plantas. Los valores encontrados para suelos típicos americanos fluctúan de 4 a 10 (Foth, 1975) y se consideran normales los valores alrededor de 7 (Rios, 1985).

Macronutrientes Primarios. Los tres macronutrientes primarios para la vida vegetal son: el nitrógeno, el fósforo y el potasio (Jackson, 1982).

Nitrógeno. Este elemento es incorporado al ecosistema a través de la descomposición de los residuos animales y vegetales y mediante la fijación de nitrógeno atmosférico a través de microorganismos, de estos dos procesos se obtiene nitrógeno amoniacal que mediante la mineralización se convierte en nitratos que es la forma del

nitrógeno más utilizada por las plantas. El nitrógeno es esencial para el crecimiento de los vegetales, dado que es un constituyente de todas las proteínas y, por consiguiente, de todo el protoplasma (Russel, 1968). La concentración de nitrógeno total en suelos considerada como aceptable, para el desarrollo adecuado de las plantas oscila entre 1,000 y 15,000 p.p.m. (Allen, 1974; Howard, 1982).

Fósforo. El fósforo que como ortofosfato, desempeña un papel fundamental en un gran número de reacciones enzimáticas que dependen de la fosforilización. Y es un componente estructural de la molécula de ADN y del ATP por esta razón es un constituyente del núcleo celular, siendo esencial para la división de las células y para el desarrollo de los tejidos meristemáticos. Las plantas absorben el fósforo casi exclusivamente como iones fosfato inorgánicos probablemente solo como iones $PO_4H_2^-$, pues lo toman más fácilmente que el PO_4H^- . Concentraciones de 2,000 p.p.m. son consideradas aceptables para la mayoría de las plantas (Howard, 1972) y concentraciones de 200 a 2,000 p.p.m. se reportan para suelos naturales (Allen, 1974).

Potasio. El potasio no es un constituyente estructural de la planta, pero interviene en el metabolismo, ya que es importante en el balance osmótico, en la síntesis de aminoácidos y proteínas, transporte de azúcares y probablemente intervenga en los procesos fotosintéticos, pues la escasez de potasio en la hoja se considera responsable de la pobre asimilación del

anhidro carbónico (D. J. Watson citado en Russell, 1969). Se reportan concentraciones de 1,000 a 20,000 p.p.m. para suelos naturales (Allen, 1974) y 10,000 p.p.m. como aceptables para la mayoría de las plantas (Howard, 1982).

Materia Orgánica. El origen de la materia orgánica del suelo es, lógicamente, los restos vegetales de toda naturaleza (hojas, ramas, raíces y demás), excremento y cadáveres de animales que viven en o sobre el suelo. Sin embargo, dichos residuos son atacados, transformados y descompuestos por los microorganismos del suelo. Estos llevan a cabo la descomposición de la materia orgánica a sus últimas consecuencias biodegradando la lignina (ligninólisis), celulosas (celulólisis), almidón (amilólisis), proteínas (proteólisis y amonificación). A consecuencia de ese mecanismo de desintegración, se liberan como productos finales, y en condiciones normales de aireación, anhídrido carbónico, agua y pequeñas cantidades de nitrógeno en forma amoniacal, más otros residuos de naturaleza salina ("cenizas") a este proceso se le denomina simplificación, "mineralización" (Gallardo, 1980). Es de aquí la importancia de la materia orgánica para el aprovisionamiento de nutrientes.

Sodio. No parece ser un elemento esencial para ninguna especie, no obstante, ciertas especies se desarrollan de modo indudablemente mejor en presencia de sodio que en su ausencia (Russell, 1969); en estos casos, el sodio aparece cumpliendo alguna de las funciones que usualmente realiza el potasio, por ejemplo hace crecer la superficie de la hoja en

la remolacha azucarera (F. J. Richard citado en Russell 1969).

Otro papel del sodio es evitar la acumulación de cationes tóxicos para las plantas, esta acción se debe a que este elemento establece competencia por los sitios de intercambio catiónico, lo que se ha observado en cultivos como la cebada cuando estos se están desarrollando en suelos deficientes en potasio (Russell, 1969).

Metales Pesados. Se consideran metales pesados aquellos elementos cuya densidad es mayor de 5 g/ml (Mortvedt, 1983). Dentro de este grupo se encuentran 38 elementos, de los cuales algunos de ellos son micronutrientes esenciales, como son cobre, hierro, zinc, manganeso, otros son tóxicos para la mayoría de los organismos, aunque algunos han desarrollado tolerancia a estos, algunos de estos son: cadmio, plomo, cromo, níquel, etc. Los que se determinaron en el presente trabajo a continuación se describen.

Cadmio. El cadmio como otros metales llega a las plantas y al suelo durante la precipitación y por descomposición directa, esto último ocurre principalmente en los alrededores de las fábricas y de las minas que manejan zinc, este también llega al suelos como impurezas de los fertilizantes de fósforo provenientes de la roca de fosfato y del superfosfato, al igual que en los fungicidas utilizados en pastos y en algunos árboles ya que es un constituyente de estos (Ross y Stewart, 1966 citados en

Montverdt, 1983). Este metal es fácilmente absorbido a través de las raíces de plantas con importancia alimenticia, trigo, maíz, arroz, avena, mijo, también puede estar presente en chícharo, remolacha y lechuga (Schroeder y Balassa, 1961 citados en Montverdt, 1983), al igual que en otros metales pesados un incremento en el pH del suelo por alcalinización suprime en cierta forma la captación de cadmio (Langerwerff, 1971 citado en Montverdt, 1983). Allen (1974) reporta como concentraciones normales un intervalo de 0.03 a 0.3 p.p.m. para suelos naturales.

Cobre. El cobre, es un micronutriente esencial para la mayoría de los organismos y en la naturaleza es muy abundante. Este elemento desempeña dos funciones diferentes; una relacionada directamente con la nutrición de las plantas, y la otra, con las características del suelo ya que es un oxidante del sustrato (Rains, 1976). La función del cobre como elemento nutritivo se debe a que es un constituyente de algunas enzimas, como la polifenol oxidasa, que actúa en los procesos de oxidoreducción (Russel, 1968). Este elemento es poco asimilable por las plantas que se desarrollan en suelos fuertemente ácidos y alcalinos. Los síntomas de la toxicidad del cobre es un desarrollo reducido seguido por clorosis férrica, achaparramiento, se reduce la formación de ramas, engrosamiento y oscurecimiento anormal de la zona de las raíces (Howard, 1982), esto tal vez se debe a que el cobre tiene un efecto inhibitorio en las reacciones de la fotosíntesis (Rains, 1976), la deficiencia se nota por la clorosis en las hojas. Allen (1974) reporta como

concentraciones normales un intervalo de 0.1 a 3 p.p.m. para suelos naturales.

Fierro. El Fierro es necesario para la síntesis de clorofila y es una parte esencial del citocromo, este elemento actúa como aceptor final de electrones en la fotosíntesis y en la respiración. Forma también parte esencial de la ferridoxina y posiblemente de la nitrato reductasa activando también algunas otras enzimas (Howard, 1982). La deficiencia de fierro se muestra como una clorosis típica y ocurre particularmente sobre suelos calizos; no obstante, no todos los suelos calizos inducen este tipo de clorosis, ni todas las especies muestran con igual intensidad esta deficiencia. Allen (1974) reporta como concentraciones normales un intervalo de 20 a 1,000 p.p.m. para suelos naturales.

Plomo. El Plomo se encuentra distribuido en la naturaleza, ya que sus fuentes son diversas, como la soldadura, baterías, pinturas, gasolina, etc.. Este metal afecta a los microorganismos retardando la degradación heterotrófica de la materia orgánica. En las plantas tienden a ubicarse dentro del sistema radicular. La absorción es lenta pero la excreción es incluso más lenta, de manera que el plomo tiende a acumularse. Los lodos pueden contener niveles muy altos de plomo y su uso como fertilizante puede contaminar el suelo. Allen (1974) reporta como concentraciones normales un intervalo de 2 a 20 p.p.m. para suelos naturales.

Es importante mencionar que en la zona de estudio, debido al impacto que produce la acumulación de residuos sólidos, se pueden presentar condiciones muy diferentes a las reportadas para suelos normales, por lo que la vegetación que en estos sitios se desarrolla presenta tolerancia a condiciones extremas que abarcan desde la adaptación a un amplio intervalo de pH hasta la presencia de diversos metales pesados.

1.3.-IMPORTANCIA DE LA VEGETACION

La vegetación y el suelo son dos partes importantes del ecosistema que se encuentran íntimamente relacionadas ya que el suelo es el soporte y abastecedor de nutrientes para las plantas, asimismo estas plantas al morir pasarán a descomponerse y formar parte del suelo dándole características específicas de pH, materia orgánica, densidad, etc.. Por lo que para realizar un estudio completo es necesario considerar tanto los parámetros abióticos como los bióticos y en especial la vegetación.

El impacto que la acumulación de desechos sólidos causa sobre el suelo y la vegetación de la zona es muy grande, lo que provoca un cambio tanto la estructura del suelo como en la fisionomía del sitio, este cambio es tan drástico que no es posible recuperar las condiciones originales, por lo que para la rehabilitación de estas zonas es imprescindible plantear estrategias que conlleven a la formación de suelo para sostener una capa vegetal, y conocer tanto la vegetación originaria del sitio, como aquella

que se encuentra a pesar de la perturbación que las actividades humanas provocan decir la vegetación que soporta las condiciones extremas de este sitio de disposición final.

La vegetación original que se desarrollaba en el área de estudio, era de tipo halófito, en este tipo de vegetación abundan las Chenopodiaceas que actualmente están presentes en la vegetación de las zonas urbanas (Rzedowski, 1978).

También la vegetación acuática estaba bien representada en el área, ya que el área de estudio era parte del lago de Texcoco, pero al reducirse éste también la vegetación acuática se ha reducido, los tipos más conspicuos de comunidades arraigadas y emergidas son los "tulares" que se componen de Typha latifolia y de Scirpus spp., presentes principalmente en los lagos de Texcoco y Zumpango y en mucho menor extensión en otras partes, estos tulares a veces alcanzan 2 ó 3 metros de alto.

De menor talla son las comunidades en que dominan varias especies de Polygonum, Cyperus, Juncus, Hydrocotyle, Flecocharis, así como Berula, Sagitaria, Ludwigia y algunas otras frecuentes sobre todo en los bordes de canales y de zanjas. Agrostis es uno de los géneros de comunidades herbáceas anfibia o subacuáticas que se encuentran de 1,000 a 2,500 metros sobre el nivel del mar.

No debe extrañar en los basureros la existencia de numerosas especies vegetales cuya distribución y presencia están ligadas

con diversos aspectos de la perturbación antropógena. Como son las especies cultivadas y las malezas, éstas últimas son plantas silvestres que llegan en forma accidental como consecuencia de las actividades humanas y que gracias a sus estrategias de reproducción pueden establecerse en sitios modificados por las actividades del hombre, este grupo constituye aproximadamente el 8% de la flora silvestre del Valle de México (Rzedowski, 1978). Entre las malezas se pueden distinguir dos tipos, las arvenses que son aquellas que están ligadas a las actividades agrícolas, y las ruderales que se desarrollan cerca de los asentamientos humanos. Según Rzedowski (1978) las comunidades de plantas arvenses y ruderales ocupan un lugar considerable en la flora del Valle de México. Suman más de 200 las especies que en forma constante prosperan como acompañantes de los cultivos agrícolas o bien en los alrededores de las habitaciones humanas y a la orilla de los caminos; en México muchas plantas arvenses a la vez pueden comportarse como ruderales y viceversa. A continuación se enumeran en orden alfabético las 20 especies que se estiman como habitantes más comunes de cultivos agrícolas o en los alrededores de las habitaciones humanas:

Amaranthus hybridus

Anoda cristata

Bidens odorata

Brassica campestris

Bromus carinatus

Cosmos bipinnatus

Cynodon dactylon

Descurainia impatiens

Eruca sativa
Gaura coccinea
Lepidium virginicum
Oenothera rosea
Poa annua
Reseda luteola
Simsia amplexicaulis
Sisymbrium irio
Solanum rostratum
Sphaeralcea angustifolia
Sporobolus poiretii
Tithonia tubiformis

Las Gramineae y las Compositae dominan ampliamente el espectro de arvenses y ruderales (Rzedowski, 1978), inclusive en zonas de clima caliente y húmedo, en donde la participación de miembros de estas dos familias en la vegetación clinax es insignificante o nula. En condiciones de gran riqueza de sales solubles o de nutrientes se sitúan a veces las Chenopodiaceae en proporciones comparables.

Dentro de los desechos que llegan al basurero se encuentran semillas de diferentes especies vegetales comestibles, entre las cuales se pueden enumerar (Rzedowski, 1978):

Maíz (Zea mays)
Frijol (Phaseolus spp.)

Calabaza (Cucurbita spp.)

Chile (Capsicum annuum)

Cacao (Theobroma cacao)

Aguacate (Persea americana)

Papaya (Carica papaya)

Camote (Ipomoea batatas)

Tomate de cáscara (Physalis philadelphica)

Chayote (Sechium edule)

2.- JUSTIFICACION

En una Ciudad como la de México, los grandes asentamientos humanos traen consigo graves problemas, uno de gran importancia es la acumulación de desechos sólidos, que según datos conservadores (D.D.F. 1987) alcanzaron en 1987 las 6,625 Ton. diarias. Difícilmente se podría pensar que los problemas que ocasionan los basureros terminan con la clausura de estos, ya que una vez terminada la actividad de los mismos es de suma importancia rehabilitarlos; dentro de las acciones que deben realizarse para ello, esta la introducción de la vegetación; esto además de darle un aspecto agradable a la zona, evitaría la erosión, la formación de tolvaneras y todos los problemas que ello ocasiona no solo en el área misma, si no en toda la ciudad, es por esta razón que el estudio de la vegetación que se desarrolla en los basureros es fundamental, el presente trabajo es una aportación sobre las características edáficas y vegetales del área lo que permite hacer propuestas sobre su rehabilitación y en especial al basurero Bordo Xochiaca. Es por ello, que se obtuvo información de las especies vegetales que se desarrollan comúnmente en este basurero, así como las características del sustrato en el cual habitan, ya que son estas especies resistentes a las condiciones de la zona y se pueden considerar como las más viables para comenzar la rehabilitación del mismo.

Para el desarrollo de un tipo de vegetación las condiciones edafológicas, climáticas y geográficas, son determinantes; en cualquier basurero las condiciones del sustrato son muy

variables, ya que su composición depende del tipo, cantidad de desechos sólidos, edad del basurero, forma de operar, etc. en el caso del basurero Bordo Xochiaca es un enterramiento controlado (D.D.F., 1987), del tipo de cubierta, y es necesario conocer las características del sustrato.

Una vez caracterizada la vegetación y el sustrato, es muy importante conocer la relación que existe entre ellos conociendo a través de esta interrelación las características del sustrato donde se desarrolla cada especie.

3.- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la vegetación que se desarrolla en la zona de acumulación de desechos sólidos Bordo Xochiaca y las características físicas y químicas del sustrato donde se encuentren, determinando así su interacción, con lo cual se proponen el uso especies vegetales para su recuperación.

OBJETIVOS ESPECIFICO

Analizar las características físicas y químicas del sustrato para determinar las variaciones existentes dentro del área de estudio para cada parámetro determinado.

Determinar si existe correlación entre las especies vegetales presentes en el área de estudio, para saber si existe influencia de una especie en la distribución de otra.

Determinar las agrupaciones vegetales dentro del área de estudio.

Determinar las características físicas y químicas del sustrato donde se desarrolla cada especie encontrando el intervalo de cada parámetro donde se desarrollan.

Proponer especies que puedan ser utilizadas para la recuperación de la zona.

4.- CARACTERIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra en el Estado de México en el Municipio de Netzahualcoyotl (Figura 1) localizado geográficamente entre los $19^{\circ} 25' 13''$ y los $19^{\circ} 26' 00''$ de latitud norte y entre los $99^{\circ} 00' 45''$ y $99^{\circ} 01' 20''$ de longitud oeste y a una altura de 2,250 msnm. Limita al sur con la vía TAPO (Av. Bordo Xochiaca), al Norte con la vía de Ferrocarril, al Este con el Boulevard Bordo Xochiaca y al Oeste con la colonia el Sol (Figura 2). Las vías de acceso a esta zona son la avenida Netzahualcoyotl, la avenida Adolfo López Mateos y la avenida Bordo Xochiaca en la cual se encuentra la entrada al basurero Bordo Xochiaca. La zona afectada abarca una área aproximada de 128 ha., tomando en cuenta todo lo que ha sido utilizado como zona de disposición, el área donde se realizó el presente trabajo es de aproximadamente 38 ha. (Figura 3). Se encuentra en un suelo lacustre compuesto por arcilla plástica, en una planicie del Cuaternario que presenta una permeabilidad baja y hay posibilidades de existencia de agua subterránea (DETENAL, Carta Geológica, 1978). Según la Secretaria de Programación y Presupuesto en su carta edafológica (1986) el suelo original del área es un Solonchak Gleyico y Solonchak Ortico se reporta un punto de verificación a aproximadamente 2.5 Km. del área de estudio con las características que se muestran en el Cuadro 2. El área de influencia presenta un relieve plano con una pendiente casi de cero y solo se encuentran los cerros del Peñon de Marquez y Peñon de los Baños a 5.5 Km. en dirección 17° Suroeste y a 7

Km. en dirección Noroeste respectivamente. Aunque dentro de la zona podemos encontrar depresiones de 10 mt. pero esta dada por la mala distribución de los residuos dentro del basurero.

Con referencia a la clasificación climática de Köppen y de acuerdo con las modificaciones realizadas por Enriqueta García (1981), el clima predominante en la zona corresponde a BS,kw (w) (i'), que corresponde a seco estepario del subtipo semiseco con verano fresco, temperatura del mes más caliente inferior a 18° C y lluvioso, e invierno con total de lluvias menor al 5% del total anual (S.R.H., 1983), temperatura media anual de 15.3° C. una temperatura máxima extrema de 36° C y una mínima extrema de -11.0°; así mismo una precipitación anual de 600.1 mm. con una evaporación de 1801 mm. (S.R.H., 1982).

C U A D R O 2

Datos reportados por la SPP en su carta Edafológica (1980).

Profundidad (cm)	0-13	13-31	31-52	52-100
Porcentaje de Arcilla	22	36	34	34
Porcentaje de Limo	10	22	22	26
Porcentaje de Arena	68	42	44	40
Clase Textural	Migajón	Migajón	Migajón	Migajón
	Arcillo	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso
	Arenoso			
Color Seco	10 YR6/1	10 YR5/1	10 YR5/1	10 YR5/1
Color Húmedo	10 YR4/1	10 YR3/1	10 YR3/1	10 YR3/1
Cond. Elec. (mmhos/cm)	35.8	50.0	40.0	35.0
pH en agua (1:1)	10.3	10.7	10.7	10.7
% de Mat. Orgánica	0.1	1.2	1.3	0.5
C.I.C.T. (meq./100g)	19.0	27.3	25.8	26.0
% de Saturación de Bases	100.0	100.0	100.0	100.0
Na (meq/100g)	10.9	17.7	19.5	18.3
% de Saturación de Na	>40.0	>40.0	>40.0	>40.0
K (meq/100g)	8.1	9.6	6.3	7.7
Ca (meq/100g)	4.7	4.7	5.3	5.9
Mg (meq/100g)	0.2	0.1	0.1	0.3
P (ppm)	53.4	35.8	34.3	---

C.I.C.T por el método del Acetato de Amonio a pH 7

pH método potenciométrico

% de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black

Fósforo por método de Bray-Kurtz

Cationes Intercambiables obtenidos del extracto de Acetato de Amonio

5.- M E T O D O

El presente trabajo se dividió en tres partes que corresponden al trabajo de campo, laboratorio y gabinete, a continuación se describe cada una de estas.

TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron visitas previas al área de estudio delimitándose zonas relativamente homogéneas en cuanto a la vegetación, sustrato, y pendiente que presentaban; obteniéndose así un total de ocho posibles zonas diferentes.

Dentro de cada una de estas zonas se muestreo de acuerdo al método del relevé propuesto por Braun-Blanquet (Gounot, 1969) el cual se recomienda para ecosistemas variables.

De acuerdo a las variaciones que presentaron tanto el sustrato como la vegetación, se determinó el número de relevés necesarios con los cuales quedaron representadas dichas variaciones. Obteniéndose para cada zona el número de relevés que se presentan en el cuadro 3.

CUADRO 3

Zona	Número de relevés	Números Claves	Descripción a priori
1	14	del 1 al 14	Bordo
2	8	del 15 al 22	<u>Chenopodium sp.</u>
3	10	del 23 al 32	Suelo salado
4	10	del 33 al 42	<u>Lycopersicum sp.</u> <u>Physalis sp.</u> en un vado.
5	10	del 43 al 52	<u>Lycopersicum sp.</u> <u>Physalis sp.</u> en el lomo.
6	7	del 53 al 59	<u>Amaranthus sp.</u> <u>Argemone sp.</u>
7	7	del 60 al 66	<u>Amaranthus sp.</u>
8	9	del 67 al 75	Lixiviados

Para cada relevé se muestreó vegetación y sustrato. Con respecto a la vegetación, se colectaron las diferentes especies que se encontraron asignándoles el valor de cobertura-frecuencia según lo plantea Van der Marrel (Muller, 1974, ver Cuadro 4), con respecto al segundo se colectó una muestra de sustrato de los primeros 30 cms. guardándola en bolsa de plástico para el posterior tratamiento en el laboratorio.

Las muestras de sustrato en la zona 3 no se colectaron debido a que en los primeros 30 cms. únicamente existía basura.

C U A D R O 4

Escala de Cobertura Frecuencia (Van der Marrel)

Valor	
1	de 1 a 3 individuos
2	de 3 a 10 individuos
3	más de 10 individuos
4	> de 5 muchos
5	de 5 a 12.5% de cobertura
6	de 12.5 a 25% de cobertura
7	de 25 a 50% de cobertura
8	de 50 a 75% de cobertura
9	de 75 a 100% de cobertura

TRABAJO DE LABORATORIO

Las muestras de vegetación fueron prensadas (Lot, 1986) y secadas a 40° C para su posterior determinación realizada en el herbario de la E.N.E.P. Zaragoza y el herbario del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU), COCOTECA.

Las muestras de suelo fueron secadas a 40° C y molidas posteriormente. Una vez realizado esto, se procedió a determinar los siguientes parámetros con cinco repeticiones para cada muestra de sustrato.

pH. El pH se determinó midiéndolo a una relación 1:1 en un potenciómetro Conductronic pH 20 (Jackson, 1982).

Conductividad. Se midió en un extracto a punto de saturación filtrado a vacío, la determinación se realizó por medio de un conductímetro Corning 210 (Allen, 1974).

Carbonatos. Se determinaron cualitativamente, presencia o ausencia añadiendo gotas de ácido Clorhídrico al 4 N y observando la efervescencia (Chapman, 1979).

Densidad Aparente por el método de la probeta (Rios, 1985).

Densidad Real por el método del picnómetro (Rios, 1985).

Porcentaje de Espacio Poroso se determinó através del cálculo de porcentaje de densidad real y densidad aparente como lo plantea Allen (1974).

Porcentaje de Humedad. Por diferencia de peso del suelo húmedo y suelo seco (Allen, 1974).

Materia Orgánica. Se obtuvo tanto por vía seca por medio de incineración en mufla (Allen, 1974) como por vía húmeda por medio de oxidación (Black, 1982).

Sodio extractable. La extracción se hizo con acetato de amonio pH 9 y posteriormente se leyó en un fotoflamómetro Corning

400 (Allen, 1974).

Potasio extractable. La extracción se hizo con acetato de amonio pH 9 y posteriormente se leyó en un fotoflamómetro Corning 400 (Allen, 1974).

Cadmio extractable. La extracción se hizo con EDTA 0.1 M con agitación por 7 días, posteriormente se leyó en un espectrofotómetro de absorción atómica Pye Unicam SP 190 a 228.8 nm (Clayton, 1979).

Cobre Extractable. La extracción se hizo con EDTA 0.1 M con agitación por 7 días, posteriormente se leyó en un espectrofotómetro de absorción atómica Pye Unicam SP 190 a 324.7 nm (Clayton, 1979).

Fierro extractable. La extracción se hizo con EDTA 0.1 M con agitación por 7 días, posteriormente se leyó en un espectrofotómetro de absorción atómica Pye Unicam SP 190 a 248.3 nm (Clayton, 1979).

Plomo extractable. La extracción se hizo con EDTA 0.1 M con agitación por 7 días, posteriormente se leyó en un espectrofotómetro de absorción atómica Pye Unicam SP 190 a 217 nm (Clayton, 1979).

Zinc Extractable. La extracción se hizo con EDTA 0.1 M con agitación por 7 días, posteriormente se leyó en un

espectrofotómetro de absorción atómica Pye Unicam SP 190 a 231.9 nm (Clayton, 1979).

Nitrógeno Total. Por el método del microkjeldahl, con una digestión con ácido sulfúrico, sulfato de potasio, sulfato de cobre y óxido de mercurio como catalizador. Después se destiló agregando hidróxido de sodio al 40% y recibiendo el destilado en ácido bórico al 4% y finalmente se determinó la cantidad de nitrógeno por titulación con ácido sulfúrico 0.01 N utilizando una mezcla de indicadores de verde de bromocresol y rojo de metilo (Jackson, 1982).

Fósforo Total. Por el método del color amarillo del complejo Vanadomolibdato fosfórico en un sistema acidificado con ácido nítrico, midiéndolo en un espectrofotómetro (Jackson, 1982).

Potasio Total. Con una digestión triácida y leyendo en un fotoflanómetro Corning 400 (Allen, 1974).

TRABAJO DE GABINETE

Una vez obtenidos los resultados para cada parámetro se obtuvieron promedios de las cinco repeticiones los cuales serán reportados más adelante.

Se determinó la cantidad mínima y máxima en donde se encontraron

cada una de las especies, esto para cada parámetro, analizando que tan ampliamente se distribuye cada una con respecto a cada parámetro, con lo cual se observa cuales especies son más ampliamente distribuidas en las condiciones extremas dentro del basurero. Para ver esto con mayor claridad se realizaron las figuras pertinentes en las cuales se observa este comportamiento.

Se elaboró la tabla de contingencia de presencia ausencia como lo plantean Muller y Ellemberg (1974), con estas se obtuvieron los índices de contingencia por el método de χ^2 modificado por Yates, al mismo tiempo de las tablas de χ^2 se obtuvieron los valores a confrontar con los niveles de significancia de 10, 5, 2.5, 1 y 0.1 con un grado de libertad, esto considerando todas relaciones de especie contra especie. Por otro lado se determinaron los valores esperados de los cuales aquellos que presentaban en una de las cuatro celdillas un valor inferior a 5 fueron eliminadas (Muller, 1974), al igual que todas los índices de contingencia cuyo valor fue menor de 2.54 para una confiabilidad de 10, los valores que no fueron eliminados con las dos restricciones anteriores se les determinó su coeficiente de correlación como lo plantea Matteucci (1982) con lo cual se determinó si esta correlación era positiva o negativa. Con todo esto se obtuvo que especie influía en la distribución de otra especie, con que confiabilidad y si era excluyente o incluyente.

Se realizaron los índices de similitud como lo plantea Sorensen

y modificado por Motika (Muller, 1974). Este índice no únicamente considera la presencia o ausencia de especies en un mismo lugar sino que también considera un valor cuantitativo, que en el presente trabajo fue el valor de cobertura-frecuencia (según Van der Marrel citado en Mueller y Ellenberg, 1974) una vez obtenidos estos índices se realizó un análisis de Cluster por ligamiento simple del cual se obtuvieron las agrupaciones de relevés con características de vegetación similar.

6.- ANALISIS Y RESULTADOS

En el cuadro 5 se enlistan las especies vegetales encontradas en la zona de acumulación de desechos sólidos Bordo Xochiaca en 1986, a cada una de éstas se les asignó un número clave con el cual se identifican a lo largo del presente trabajo, así mismo se indica la familia a la cual también se le asignó un número clave y en caso de que se conozca se anexa el nombre vulgar. En el área se encontraron 45 especies pertenecientes a 40 géneros y 19 familias. Rapaport en 1983 reporta 567 especies para toda la Ciudad de México (98,800 ha.) que en comparación con las 45 especies encontradas en en el área de estudio con una superficie de aproximadamente 38 ha., por lo que puede decir que es rica en especies pues representa aproximadamente el 8% de las especies que reportadas (Rapaport, 1983) y el área es el 0.03% con respecto a la de la Ciudad de México. Las familias con mayor número de especies en la zona son; Graminae (10), Solanaceae (6), Compositae (5) y Cruciferae (4), las restantes familias están representadas con menos de 3 especies, esto era de esperarse, ya que las plantas más representadas dentro de la vegetación ruderal son dos de estas familias, que son las Graminae y la Compositae.

Por otro lado de las 20 especies que Rzendowski (1979) plantea como arvenses o ruderales, en la zona de estudio se encontraron 8, que son, Amaranthus hybridus, Sidens odorata, Brassica campestris, Eruca sativa, Lepidium virginicum, Poa annua, Sisymbrium irio y Solanum rostratum.

C U A D R O 5

LISTADO DE ESPECIES ENCONTRADAS EN EL BASURERO DEL BORDO XOCHIIACA

Num. sp.	Nombre Científico de la especie	Familia	Num. de Fam.	Nombre vulgar
01	<u>Agrostis semiverticillata</u>	Gramineae	12	
02	<u>Amaranthus hybridus</u>	Amaranthaceae	1	Quintonil
03	<u>Ambrosia psilostachia</u>	Compositae	7	
04	<u>Ananasa sativa</u>	Bromeliaceae	4	Piña
05	<u>Argemone platyceros</u>	Papaveraceae	15	
06	<u>Aster subulatus</u>	Compositae	7	
07	<u>Avena sativa</u>	Gramineae	12	Avena
08	<u>Bidens odorata</u>	Compositae	7	
09	<u>Brassica campestris</u>	Cruciferae	9	Navo
10	<u>Capsicum annuum</u>	Solanaceae	18	Chile
11	<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Chenopodiaceae	6	Epazote cresta
12	<u>Chenopodium murale</u>	Chenopodiaceae	6	Hediondilla
13	<u>Chenopodium sp.</u>	Chenopodiaceae	6	
14	<u>Chloris virgata</u>	Gramineae	12	
15	<u>Citrullus vulgaris</u>	Cucurbitaceae	10	Sandia
16	<u>Cucurbita pepo</u>	Cucurbitaceae	10	Calabaza
17	<u>Cucurbita sp.</u>	Cucurbitaceae	10	Calabaza
18	<u>Cyperus esculentus</u>	Cyperaceae	11	
19	<u>Elyusine indica</u>	Gramineae	12	
20	<u>Eruca sativa</u>	Cruciferae	9	Alehlí
21	<u>Eragrostis diffusa</u>	Gramineae	12	
22	<u>Heliotropium curasavicum</u>	Boraginaceae	3	Alacroncillo
23	<u>Hordeum jubatum</u>	Gramineae	12	Cola de zorra
24	<u>Ipomoea purpurea</u>	Convolvulaceae	8	
25	<u>Helixine soleirolii</u>	Urticaceae	19	Lagrima de niño
26	<u>Lepidium virginicum</u>	Cruciferae	9	
27	<u>Lycopersicum esculentum</u>	Solanaceae	18	
28	<u>Malva parviflora</u>	Malvaceae	14	
29	<u>Melilotus indicus</u>	Leguminosae	13	
30	<u>Mesembryanthemum parthenium</u>	Aizoaceae	2	
31	<u>Nicotiana glauca</u>	Solanaceae	18	
32	<u>Opuntia sp.</u>	Cactaceae	5	
33	<u>Parthenium bipinnatifidum</u>	Compositae	7	
34	<u>Phalaris canariensis</u>	Gramineae	12	
35	<u>Phaseolus sp.</u>	Leguminosae	13	
36	<u>Physalis philadelphica</u>	Solanaceae	18	
37	<u>Plantago major</u>	Plantaginaceae	10	
38	<u>Poa annua</u>	Gramineae	12	
39	<u>Portulaca oleracea</u>	Portulacaceae	17	Verdolaga
40	<u>Setaria grisebachii</u>	Gramineae	12	
41	<u>Setaria verticillata</u>	Gramineae	12	
42	<u>Sisymbrium irio</u>	Cruciferae	9	
43	<u>Solanum corimbosum</u>	Solanaceae	18	
44	<u>Solanum rostratum</u>	Solanaceae	18	
45	<u>Senchus oleraceus</u>	Compositae	7	

Es importante determinar la influencia de una especie sobre otra, ya que esto nos permite plantear un método de recuperación de zona, esto es, conocer el comportamiento de la vegetación en la introducción de una especie y como puede influir esta en relación a otras, encontrando la factibilidad de introducir 2 ó más especies al mismo tiempo sin que se afecte su desarrollo. Para conocer esta relación se determinaron los índices de contingencia por el método de χ^2 modificado por Yates (Muller, 1974), mostrados en la Cuadro 6. Se encontró que de las 45 especies muestreadas en el área de estudio, solo 4 presentaron correlación entre ellas, formando las siguientes parejas que son: Amaranthus hybridus y Portulaca oleracea que están correlacionadas positivamente a un 10% de significancia, lo que significa que con una probabilidad del 90%, cuando encontremos Amaranthus hybridus encontraremos Portulaca oleracea; Hordeum jubatum y Lycopersicum sculentum que al igual que Hordeum jubatum y Physalis philadelphica presentaron una correlación negativa con una significancia del 10%; es decir, con una probabilidad del 90% cuando este presente una, la otra no estará; Finalmente la correlación más alta fue la presentada entre las especies Lycopersicum sculentum y Physalis philadelphica las cuales con una significancia del 0.1% se encuentran correlacionadas positivamente, en este caso, cuando encontremos una la otra estará presente con una probabilidad del 99.9%.

Con la finalidad de agrupar los relevés que presentaron características de vegetación semejantes, se realizaron los

CUADRO 8

INDICES DE SIMILITUD
REFLECTIVOS

The image shows a large, triangular matrix of text, likely a similarity index table. The top-left corner of the matrix is missing. The text is organized in rows and columns, with the number of columns decreasing as the row number increases. The text is too small to read but appears to be organized in rows and columns. The matrix is roughly triangular, with the top-left corner cut off. The text is organized in rows and columns, with the number of columns decreasing as the row number increases. The text is too small to read but appears to be organized in rows and columns.

índices de similitud como lo plantea Sorensen y modificado por Motika (citado en Muller y Ellenberg, 1974); este índice no solamente considera la presencia o ausencia de las especies sino también considera el valor cualitativo de éstas, que para el presente trabajo fue el valor de Cobertura-Frecuencia según Van der Marrel (Muller, 1974) (ver Cuadro 7). En el mismo Cuadro 7, tanto horizontal como verticalmente se presentan en orden ascendente los relevés muestreados, de tal manera que la intersección de columnas y renglones indica el índice de similitud entre esos relevés. Por ejemplo, en el renglón 6 y columna 42 encontramos un valor de 72 que indica que el relevé 6 se parece en un 72% al releve 42.

Con relación a la zonificación a priori realizada en la zona, encontramos que al aplicar el análisis de cluster por ligamiento simple se encontraron ocho zonas las cuales se muestran en el cuadro 8, las cuales no corresponden precisamente con la zonificación anterior, en el cuadro 8' se muestra la diferencia entre la zonificación a priori y la encontrada estadísticamente que se puede deber al error que causa la fisonomía de cada especie, ya que algunas parecen dominantes o más llamativas, pero al aplicar los métodos cuantitativos conocemos la verdadera dominancia de cada especie. La primera agrupación está representada por la asociación de Chenopodium murale-Hordeum jubatum; la segunda es una zona con poca vegetación y con Hordeum jubatum; la tercera es una zona caracterizada con Poa annua; la cuarta es la asociación de Chenopodium murale-

Lycopersicum sculentum; en la quinta zona se presentó la asociación de Chenopodium murale con Helxine soleirolii; la sexta zona esta representada por la asociación de Chenopodium murale-Amaranthus hybridus, que son las especies más distribuidas y por lo cual es la zona de mayor tamaño en el basurero Bordo Xochiaca, la septima zona es en la que se encuentra la asociación de Chenopodium murale - Amaranthus hybridus - Brassica campestris, la última zona esta caracterizada por Amaranthus hybridus unicamente y finalmente se presentan los relevés que no caen en ninguna de la asociaciones.

C U A D R O 8

Zona	Asociaciones Vegetales
1	<u>Chenopodium murale</u> - <u>Hordeum jubatum</u> 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
2	<u>Hordeum jubatum</u> 13,14
3	<u>Poa annua</u> 16,18,20
4	<u>Chenopodium murale</u> - <u>Lycopersicum sculentum</u> 17,19,21,22,23,24,25,26,27,28,30,31,41
5	<u>Chenopodium murale</u> - <u>Helxine soleirolii</u> 33,34,35,36,37,42,43,53,54,56
6	<u>Chenopodium murale</u> - <u>Amaranthus hybridus</u> 38,39,40,44,45,46,47,48,49,50,51,52,57,60,63,69,75
7	<u>Chenopodium murale</u> - <u>Amaranthus hybridus</u> - <u>Brassica campestris</u> 67,68,70,71,72,74
8	<u>Amaranthus hybridus</u> 55,58,61,62,64,65,66,73
Ninguna Asociación	1,12,15,29,32,59

C U A D R O S BIS

Asociaciones Vegetales

Zonas de acuerdo al Analisis
de Cluster

Zonas a priori

Chenopodium murale

Hordeum jubatum
2,3,4,5,6,7,8,9,10,11

Hordeum jubatum
13,14

Poa annua
16,18,20

Chenopodium murale
Licopersicum sculentum
17,19,21,22,23,24,25,26
27,28,30,31,41

Chenopodium murale
Helxine soleirolii
33,34,35,36,37,42,43,53,54,56

Chenopodium murale
Amaranthus hybridus
38,39,40,44,45,46,47,48,49,
50,51,52,57,60,63,69,75

Chenopodium murale
Amaranthus hybridus
Brassica campestris
67,68,70,71,72,74

Amaranthus hybridus
55,58,61,62,64,65,66,73

Ninguna Asociación
1,12,15,29,32,59

Zona de Bordo

1,2,3,4,5,6,7,8,9,
10,11,11,12,13,14

Chenopodium sp.
15,16,17,18,19,20,21,22

Suelo salado
23,24,25,26,27,28,29,30
31,32

Licopersicum sp
Physalis philadelphica
en una zona de vado
33,34,35,36,37,38,39,40
41,42

Licopersicum sp
Physalis sp.
43,44,45,46,47,48,49,50
51,52

Amaranthus sp.
Argemone sp.
53,54,55,56,57,58,59

Amaranthus sp
60,61,62,63,64,65,66

Zona de lixiviados
67,68,69,70,71,72,73,74,75

C U A D R O 7

INDICES DE CONTINGENCIA POR EL METODO DE X MODIFICADO POR YATES COMO LO PLANTEA MUELLER (1974)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45																																																																																															
0.07	0.18	0.42	0.56	0.63	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70	1.71	1.72	1.73	1.74	1.75	1.76	1.77	1.78	1.79	1.80	1.81	1.82	1.83	1.84	1.85	1.86	1.87	1.88	1.89	1.90	1.91	1.92	1.93	1.94	1.95	1.96	1.97	1.98	1.99	2.00

PARA DETERMINAR SI LA CORRELACION ERA + O - SE UTILIZO EL METODO DE COEFICIENTE DE CORRELACION COMO LO PLANTEA MATTEUCCI (1932)

De los 75 relevés, solo en 65 se muestreo el sustrato, estas se analizaron para determinar 15 parámetros físicos y químicos y los valores extremos encontrados en el Basurero Bordo Xochiaca para cada parámetro se muestran en la Cuadro 9.

Parametro	C U A D R O 9						
	Bordo Xochiaca	Howard 1(1982)	Allen 2(1974)	Jackson 3(1982)	Montvedt Rios 4(1983)	5(1985)	Foth 6(19
pH	7.06					7.00	
	10.7						1
Conductividad (milimhos/cm)	31.4						
Densidad	308,400						
Aparente (g/cm)	0.55					0.85	
Densidad Real (g/cm)	1.22					1.90	
Espacio Poroso (%)	2.08					2.60	
Húmedad (%)	2.90					2.75	
	44.9						5
	67.3						
	1.2						2
	35.05						
Mat.Orgánica	7.3						0
Incineración (%)	48.9						6
Mat.Orgánica	3.4						0
Oxidación (%)	19.5						6
Sodio (ppm)	66.816			20	92		
Extractable	75188.136			200			
Potasio (ppm)	886.300			50	234		
Extractable	33912.63			500			
Cadmio (ppm)	0.8565			0.03			
Extractable	513.1865			0.30			
Cobre (ppm)	0.00985	6		0.1	5	10	
Extractable	300.0085			3.0	100	80	
Fierro (ppm)	24.67	100		20		10000	
Extractable	11343.422			1000		100000	
Plomo (ppm)	15.77			2		40	
Extractable	4653.965			20		70	
Zinc (ppm)	46.815	20		1	5	10	
Extractable	3174.575			40	100	300	
Nitrógeno	302.4	15000		1000			
Total (ppm)	4009.6			5000			
Fósforo	3547.088	2000		200			
Total (ppm)	32335.59			2000			
Potasio	10976	10000		1000			
Total (ppm)	239250			20000			

1 Concentraciones consideradas aceptables para la mayoría de las plantas

2 Reportadas para suelos naturales

3 Valores correspondientes a un suelo fértil

4 Niveles normales

5 Rangos Normales

6 Rangos encontrados en suelos típicos americanos

CUADRO 10 - A

CONDICIONES DEL SUSTRATO DONDE SE ENCONTRARON LAS DIFERENTES ESPECIES VEGETALES EN EL BASURERO BORDO KOCIACA (1986)

Numero de Especie	1	6	14	19	21	23	34	38	40	41	
Numero de familia	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Mus.de relevés donde se presenta	2	1	2	6	2	24	2	10	2	1	
Mus.de muestras de suelo analizadas	1	0	2	5	1	22	2	6	2	1	
pH	Minimo	9	*****	7.8	7.3	8.8	7.2	7.5	7.4	7.2	8.1
	Maximo	9	*****	8.2	7.7	8.8	9.6	8.8	8.2	8.1	8.1
Conductividad (milimhos/cm)	Minimo	3536	*****	3452	52.42	2886	1324.6	3694	1722	210.6	10660
	Maximo	3536	*****	5562	520	2886	86860	5424	10660	10660	10660
Densidad Aparente (g/ml)	Minimo	1.22	*****	0.78	0.77	1.12	0.61	1.15	1.09	0.73	1.1
	Maximo	1.22	*****	1.09	1.19	1.12	1.18	1.15	1.12	1.1	1.1
Densidad Real (g/ml)	Minimo	2.2	*****	2.5	2.08	*****	2.1	2.3	2.1	2.1	2.1
	Maximo	2.2	*****	2.5	2.4	*****	2.63	2.3	2.5	2.23	2.1
Porcentaje de Especio Poroso	Minimo	44.9	*****	57.6	50.1	*****	44.9	50.7	44.9	49.9	49.9
	Maximo	44.9	*****	57.6	54.5	*****	60	50.7	57.5	87.3	49.9
Porcentaje de Humedad	Minimo	15.09	*****	5.7	1.2	12.9	1.5	15.9	8.3	6.8	14.2
	Maximo	15.09	*****	18.5	12.5	12.9	35.05	16.9	14.1	14.2	14.2
Mat.Organica Incineracion(%)	Minimo	17.5	*****	15.5	12.8	18.7	12.9	9.8	14.6	17.6	17.6
	Maximo	17.5	*****	18.3	17.1	18.7	41.5	16.1	17.8	21.1	17.6
Mat.Organica Oxidacion (%)	Minimo	4.5	*****	7	3.4	4.4	3.4	4.2	3.4	6.5	6.5
	Maximo	4.5	*****	17.1	16.2	4.4	19.5	16.3	7	15.9	6.5
Na extractable (ppm)	Minimo	15663.75	*****	594.4316	538.3142	3673.674	66.816	1922.78	1582.583	1428.769	4496
	Maximo	15663.75	*****	2277.801	39592.63	3673.974	75188.13	13184.65	13303.95	4496	4496
K extractable (ppm)	Minimo	2088.563	*****	2656.618	3077.657	4007.187	886.3001	4916.335	2408.461	2408.761	2408.761
	Maximo	2088.563	*****	3049.612	24476	4007.187	7465.258	5513.76	7465.258	33912.63	2408.761
Cd extractable (ppm)	Minimo	1.71	*****	1.1745	1.545	1.7825	1.086	1.1025	1.1745	1.971	1.971
	Maximo	1.71	*****	3.722	6.8485	1.7825	25.39	2.6365	7.167	18.124	1.971
Cu extractable (ppm)	Minimo	25.5395	*****	0.125	1.588	32.406	0.347	7.2965	0.126	1.257	15.4045
	Maximo	25.5395	*****	30.8345	85.8935	32.406	97.1455	27.2998	32.6755	15.4045	15.4045
Fe extractable (ppm)	Minimo	188.218	*****	478.2645	570.8585	972.514	52.4425	345.5045	178.9605	379.5385	379.5385
	Maximo	188.218	*****	598.631	1981.074	972.514	4758.303	2221.453	999.796	1737.195	379.5385
Pb extractable (ppm)	Minimo	117.735	*****	68.06	66.315	97.69	22.74	43.685	48.015	212.7	212.7
	Maximo	117.735	*****	125.195	933.47	97.69	196.17	113.375	1030.21	234.6	212.7
Zn extractable (ppm)	Minimo	116.47	*****	83.59	484.525	298.36	46.815	104.25	83.59	400.07	400.07
	Maximo	116.47	*****	472.715	2382.02	298.36	1163	465.18	2382.02	901.12	400.07
M Total (ppm)	Minimo	672	*****	1220.8	616	996.3	425.6	896	302.4	302.4	302.4
	Maximo	672	*****	1814.4	2172.8	996.8	3102.4	1982.4	1220.8	1534.4	302.4
P Total (ppm)	Minimo	12596.36	*****	7508.82	15620.87	12543.49	8380.098	14562.28	7980.94	10614.57	10614.57
	Maximo	12596.36	*****	18527.59	32535.59	12543.49	23644.16	22754.28	32335.59	18469.42	10614.57
K Total (ppm)	Minimo	30260	*****	30250	26623	17402	10976	33480	14180	23630	23630
	Maximo	30260	*****	59200	75280	17402	237250	62410	46340	74160	23630

CUADRO 10-3

CONDICIONES DEL SUSTRATO DONDE SE ENCONTRARON LAS DIFERENTES ESPECIES VEGETALES EN EL BASURERO BORDO KOCIACA (1986)

Numero de Especie	3	8	33	45	6	10	27	31	36	43
Numero de Familia	7	7	7	7	7	18	18	18	18	18
Nun.de Peleves donde se presenta	4	4	2	7	4	10	24	4	24	2
Nun.de muestras de suelo analizadas	4	4	2	7	2	7	17	4	15	2
pH	Minimo 7.1 Maximo 8.1	7.2 7.5	7.3 8.2	7.1 10.7	7.7 9.6	7.1 9.3	7.3 10.3	7.3 8.7	7.1 10.7	7.7 8.6
Conductividad (milimos/cm)	Minimo 562 Maximo 3674	6346 86666	2750 63454	1602 3484	5242 10322	1666 10660	533 60140	533.2 60140	533.2 60140	3490.2 308400
Densidad Aparente (g/ml)	Minimo 1.12 Maximo 1.17	0.82 0.92	1.07 1.12	0.88 1.1	1.19 1.03	0.98 1.19	0.77 1.19	0.67 1.12	0.82 1.15	0.93 1.13
Densidad real (g/ml)	Minimo 2.3 Maximo 2.3		2.19 2.3	2.08 2.39	2.4 2.44	2.1 2.5	2.08 2.5		2.08 2.9	2.2 2.2
Porcentaje de Espacio Poroso	Minimo 50.3 Maximo 50.7		48.2 55.9	50.1 57.7	51 57.5	49.9 57.7	50.1 57.7		48.2 60.3	50.6 50.8
Porcentaje de Humedad	Minimo 2.2 Maximo 21.5	1.5 15.9	8.3 24.8	2.2 24.8	11.4 12.7	2.2 25.9	6.4 25.9	6.4 14.7	2 18.5	19.8 33.05
Mat.Organica Incineracion(%)	Minimo 14.9 Maximo 48.9	9.8 41.5	14.4 14.6	13.6 48.9	15.9 14.3	9.8 48.9	8.3 25.5	15.4 31.2	13.6 26	15.2 19.5
Mat.Organica Oxidacion (%)	Minimo 3.7 Maximo 4.6	14.2 16.3	6.3 6.3	4.3 14.9	6.9 10.3	6.4 16.3	4.3 17.3	4 17.3	4.3 17.2	6.2 13.9
Ma extractable (ppm)	Minimo 1344.44 Maximo 13184.65	588.8992 1922.78	12092.95 72066.27	1729.449 72066.27	2291.344 23344.63	1200.414 34559.63	588.8992 39592.63	1729.048 113151.7	538.3142 72066.27	688.1051 11462.03
K extractable (ppm)	Minimo 3868.603 Maximo 5513.76	3245.468 4716.333	2864.367 4344	3572.105 7016.391	3077.557 4569.281	2408.751 6024.626	886.3001 24416.48	2978.768 6154.24	886.3229 7016.255	4140.589
Cd extractable (ppm)	Minimo 1.1025 Maximo 2.535	1.494 2.4365	7.167 25.39	1.086 25.39	2.6305 5.254	1.1745 7.2965	0.8565 513.1815	1.16 513.1815	0.8565 513.1815	3.0565 3.564
Cu extractable (ppm)	Minimo 7.7 Maximo 53.379	0.678 12.2625	5.7245 13.212	21.237 131.5625	10.482 16.8925	0.126 27.318	0.126 87.363	23.347 87.382	0.368 131.5625	4.194 23.9435
Fe extractable (ppm)	Minimo 345.5945 Maximo 1444.093	1542.889 2221.453	509.1425 2166.222	203.647 2875.959	570.8585 810.974	379.5385 2221.453	27.97 2875.959	527.6575 7473.816	444.3405 7473.816	24.67 2875
Pb extractable (ppm)	Minimo 48.585 Maximo 168.285	27.97 113.375	113.375 1033.21	39.3 173.895	79.39 933.47	61.96 933.47	83.59 4653.965	49.755 4653.965	19.235 4653.965	59.345 210.115
Zn extractable (ppm)	Minimo 104.25 Maximo 159.19	166.005 293.595	247.735 1500.245	46.815 1329.52	269.075 2382.02	83.59 2382.02	336 2382.02	146.25 3174.575	161.69 1500.245	127.86 543.55
N Total (ppm)	Minimo 840 Maximo 2856	1290.2 3102.4	560 1142.4	560 1332.5	816 1075.2	302.4 2856	7508.94 2697	694.4 3404.8	336 3102.4	627.2 1312
P Total (ppm)	Minimo 7102.16 Maximo 22319.78	5946.92 22754.28	780.94 21599.01	10399.23 22319.78	11271.93 32335.59	7208.82 32335.59	7508.94 32335.59	16608.57 25909.13	5946.92 25909.13	8380.648 17372.04
K Total (ppm)	Minimo 20610 Maximo 55920	52770 68250	17100 43390	37480 107430	20620 49550	20620 81170	17370 81170	20610 70660	14190 107430	39890 239250

CUADRO 10 - C

CONDICIONES DEL SUSTRATO DONDE SE ENCONTRARON LAS DIFERENTES ESPECIES VEGETALES EN EL BASURERO BORDO KOCHINACA (1986)

Numero de Especie	44	9	20	26	42	28	11	12	13	15	
Numero de Familia	18	7	9	9	9	14	3	6	6	10	
Num.de relevos donde se presento	2	10	7	6	2	17	3	52	2	11	
Num.de muestras de suelo analizadas	2	9	7	5	2	14	2	53	2	5	
pH	Minimo	7.9	7.2	7.3	7.3	7.8	7.3	7.1	7.06	7.3	7.2
	Maximo	9.1	8.6	8.6	8.1	8.8	9	8.2	10.7	8.1	8.2
Conductividad (milimhos/cm)	Minimo	3814	3022	3022	3464	2856	533.2	1666	31.4	3464	1922
	Maximo	6256	45100	45100	45100	5560	45100	3022	36666	45100	6346
Densidad Aparente (g/ml)	Minimo	1.1	0.8	0.81	0.81	1.09	0.78	1.09	0.5	1.05	0.87
	Maximo	1.11	1.1	1.1	1.1	1.12	1.19	1.09	1.22	1.07	1.12
Densidad real (g/ml)	Minimo	2.3	2.19	2.19	2.19	2.5	2.1	2.2	2.08	2.19	2.2
	Maximo	2.4	2.2	2.2	2.19	2.5	2.4	2.2	2.7	2.19	2.3
Porcentaje de Especie Porosa	Minimo	52.7	50.9	50.9	55.9	57.6	47.3	50.9	44.9	55.9	48.2
	Maximo	53.9	55.9	55.9	55.9	57.6	53	50.9	87.3	55.9	56.2
Porcentaje de Humedad	Minimo	9.1	16.8	16.8	15.9	12.9	2.5	2.2	1.2	24.8	2.5
	Maximo	17.9	35.05	34.7	34.7	18.5	35.5	16.8	35.05	25.2	25.9
Mat.Organica Incineracion(%)	Minimo	16.9	12	12	9.8	15.5	12	12.6	7.3	14.4	14.6
	Maximo	18.3	30.1	30.1	20.6	18.7	19.5	48.9	48.9	16.3	23.7
Mat.Organica Oxidacion (%)	Minimo	5	3.5	3.5	13.5	4.4	3.5	3.5	3.4	3.5	6.3
	Maximo	6.4	19.1	19.1	18.9	7	17.1	3.5	19.2	3.5	16.3
Na extractable (ppm)	Minimo	3104.022	279.2907	279.2707	279.2907	2277.801	334.256	3637.609	279.2907	334.256	588.8995
	Maximo	18037.74	33096.61	3247.904	32647.90	3673.974	32647.90	3637.609	75186.13	32647.90	12089.95
K extractable (ppm)	Minimo	856.3001	2295.653	2295.653	2295.653	3044.612	2088.563	4605.255	886.3229	1037.641	2864.367
	Maximo	1962.2	8280.512	4605.255	4916.333	4007.187	5922.721	4605.255	24416.48	4507.344	4758.768
Cd extractable (ppm)	Minimo	1.086	1.1315	1.1315	1.63	1.1745	1.1315	1.1315	0.8565	1.7535	0.8565
	Maximo	1.218	25.39	25.39	25.39	1.7825	513.1815	1.1315	513.1815	25.39	7.167
Cu extractable (ppm)	Minimo	1.086	0.304	0.347	0.802	0.126	0.347	0.347	0.985	5.7245	0.388
	Maximo	4.1525	20.6995	20.6995	20.41	32.406	87.357	0.347	3000.008	20.41	13.212
Fe extractable (ppm)	Minimo	223.647	52.4425	52.4425	52.4425	478.265	52.44	1325.512	24.67	52.4425	509.1525
	Maximo	1107.789	2886.302	2886.302	2221.453	972.014	2166.222	1385.512	2953.780	2166.222	1964.044
Pb extractable (ppm)	Minimo	34.94	22.74	15.77	15.77	68.26	82.875	15.77	15.77	22.74	19.155
	Maximo	39.3	113.375	113.375	113.375	97.69	4653.965	82.875	4653.965	113.375	933.47
Zn extractable (ppm)	Minimo	46.185	59.525	59.525	59.525	83.59	59.525	258.175	46.815	71.785	161.69
	Maximo	119.915	258.175	258.175	463.18	298.36	2362.02	258.175	2362.02	247.735	2362.02
N Total (ppm)	Minimo	560	425.6	425.6	896	916.8	616	425.6	302.4	896	336
	Maximo	952	1960	1960	1982.4	1220.8	3102.4	2856	4009.6	1142.4	2497
P Total (ppm)	Minimo	10628.26	3583.566	5494.608	3583.566	7508.82	3583.566	12091.52	3547.088	3583.566	10167.63
	Maximo	19150.05	23679.67	23679.67	22754.28	12543.49	21599	22319.78	32335.59	21599.01	32335.59
K Total (ppm)	Minimo	17370	20610	20610	43390	14190	17400	20610	10976	43390	17400
	Maximo	17370	239250	107430	94350	17400	239250	55980	239250	94350	52770

C U A D R O 10 - D

CONDICIONES DEL SUSTRATO DONDE SE ENCONTRARON LAS DIFERENTES ESPECIES VEGETALES EN EL BASURERO BORDO XOCHILACA (1966)

Numero de Especie	16	17	4	5	2	18	22	24	29	35
Numero de Familia	10	10	4	15	7	11	3	8	13	13
Num.de relevés donde se presento	5	2	1	12	39	8	2	5	1	2
Num.de muestras de suelo analizadas	5	2	1	10	35	8	1	3	1	2
pH	Minimo 7.3 Maximo 8.1	7.7 7.8	7.3 7.3	7.3 9	7.06 10.7	7.2 8.2	10.3 10.3	7.3 8.2	9.1 9.1	7.3 8.2
Conductividad (milimhos/cm)	Minimo 533.2 Maximo 10660	3414 5242	5514 5514	533.2 38030	31.4 86866	2750 86866	16536 16536	5096 5514	6286 6286	2506 3022
Densidad Aparente (g/ml)	Minimo 0.87 Maximo 1.1	1.15 1.19	1.06 1.06	2.81 1.18	0.5 1.15	0.92 1.19	1.09 1.09	0.87 1.19	1.1 1.1	1 1.09
Densidad real (g/ml)	Minimo 2.1 Maximo 2.3	2.4 2.9	2.3 2.3	2.1 2.5	2.1 2.9	2.2 2.5	2.3 2.5	2.3 2.4	2.3 2.3	2.2 2.2
Porcentaje de Espacio Poroso	Minimo 49.9 Maximo 56.2	51 60.3	56.2 56.2	47.3 57.5	47.3 67.3	48.2 59.8	51 56.1	52.7 52.7	50.9 50.9	55.6 55.6
Porcentaje de Humedad	Minimo 6.4 Maximo 21.2	11.4 24.2	21.2 21.2	2.5 35.05	1.2 35.05	1.5 21.2	15.1 15.1	7.3 21.2	17.9 17.9	16.8 20.9
Mat.Organica Incineracion(%)	Minimo 17.1 Maximo 21.04	14.5 15.9	21.04 21.04	13.5 20.6	9.8 48.9	14.6 21.04	8.3 8.3	15.9 31.2	16.9 16.9	12.6 17.1
Mat.Organica Oxidacion (%)	Minimo 6.4 Maximo 13.7	6.3 6.9	6.4 6.4	4 18.9	4.1 19.5	6.2 16.3	10 10	6.4 6.9	5 5	3.5 6.8
Ma extractable (ppm)	Minimo 741.5728 Maximo 4496.5476.011	2261.544 5476.011	1200.414 1200.414	279.2907 16087.14	66.816 72066	588.8992 14490.03	14490.03 13151.71	1200.414 1587.140	1887.140 3637.606	741.57 3637.606
K extractable (ppm)	Minimo 2408.761 Maximo 4758.768	886.3229 3077.657	3176.547 3176.547	2295.653 5902.721	856.3229 33912.63	2864.367 4140.589	3985.271 3985.271	5124.081 6154.542	4962.202 4962.202	4605.255 4758.76
Cd extractable (ppm)	Minimo 0.8565 Maximo 513.1815	1.5075 5.054	1.3485 1.3485	1.1745 513.1815	1.392 25.39	1.1745 7.167	2.2025 2.2025	1.3485 5.054	1.086 1.086	1.1315 1.174
Cu extractable (ppm)	Minimo 0.388 Maximo 87.583	7.7265 10.482		0.126 87.383	0.4573 300.3085	0.126 49.49	24.257 24.257	20.482 23.347	21.237 21.237	0.347 0.398
Fe extractable (ppm)	Minimo 379.5385 Maximo 1944.044	570.8585 734.4065	676.354 879.354	101.8155 2575.959	52.4425 11843.42	24.67 1641.632	815.6675 851.6675	570.8585 7475.816	203.647 203.647	999.78 1385.312
Pb extractable (ppm)	Minimo 19.255 Maximo 4653.965	89.845 933.47	61.96 61.96	41.915 47653.96	15.77 4653.965	37.97 1030.21	43.655 43.655	61.96 933.47	39.3 39.3	48.015 82.875
Zn extractable (ppm)	Minimo 161.69 Maximo 963.55	170.545 2382.02	346.035 346.035	83.59 963.55	52.584 3174.575	83.59 1500.265	642.99 642.99	346.035 3174.575	48.815 48.815	161.69 258.175
N Total (ppm)	Minimo 302.4 Maximo 2497	616 784	512.2 512.2	336 3102.4	302.4 4009.8	470.4 1534.4	526.4 526.4	3404.8 3404.8	560 560	336 425.6
P Total (ppm)	Minimo 10167.63 Maximo 21359.62	11668.16 32335.59	11839.35 11839.35	5494.608 21357	3547.088 20663.46	7082.94 32335.59	15089.54 15089.54	11839.35 32335.59	10828.96 10828.96	10167.63 12091.52
K Total (ppm)	Minimo 14190 Maximo 46340	14190 20620	23830 23330	30250 239250	10976 239250	17400 68250	78490 78490	20620 72060	36690 36690	20610 20610

C U A D R O 1 0 - E

CONDICIONES DEL SUSTRATO DONDE SE ENCONTRARON LAS DIFERENTES ESPECIES VEGETALES EN EL BASIJERO BORDO KOCHIADA (1986)

		30	32	37	39	25
Numero de Especie		30	32	37	39	25
Numero de Familia		2	5	10	17	10
Num.de "eleves donde se presento		0	1	1	11	7
Num.de muestras de suelo analizadas		0	1	1	11	7
pH	Minimo	7.1	7.2	7.6	7.1	7.4
	Maximo	9.3	7.2	7.6	8.8	10.3
Conductividad (milimhos/cm)	Minimo	5332	6346	3322	533.2	1602
	Maximo	38000	6346	3322	380000	46850
Densidad Aparente (g/ml)	Minimo	0.82		0.61	0.82	0.98
	Maximo	1.17		0.61	1.15	1.09
Densidad real (g/ml)	Minimo	2.3			2.1	2.08
	Maximo	2.3			2.3	2.7
Porcentaje de Espacio Poroso	Minimo	50.3			49.0	49.1
	Maximo	50.3			50.7	61.8
Porcentaje de Humedad	Minimo	2.2	2	3	1.2	3.8
	Maximo	21.5	2	3	20.3	15.1
Mat.Organica Incineracion(%)	Minimo	8.7	18.5	18.8	9.8	7.3
	Maximo	48.9	18.5	18.8	17.6	26
Mat.Organica Oxidacion (%)	Minimo	3.7	16.3	16.5	4.2	3.4
	Maximo	15.2	16.3	19.5	16.3	11.9
Na extractable (ppm)	Minimo	601.54	588.8962	66.816	536.3142	5376.272
	Maximo	15625.09	588.8962	66.816	33096.61	75168.13
K extractable (ppm)	Minimo	3245.468	4130.350	3484.288	2408.761	3378.819
	Maximo	4204.491	4130.350	3484.288	8280.512	6993.157
Cd extractable (ppm)	Minimo	0.8565	1.826	1.392	1.1025	2.188
	Maximo	513.1815	1.826	1.392	513.1815	3.809
Cu extractable (ppm)	Minimo	0.0985	12.2625	8.248	0.078	23.8435
	Maximo	87.383	12.2625	8.248	87.383	152.0825
Fe extractable (ppm)	Minimo	527.6575	1641.632	4758.303	74.643	89.472
	Maximo	2875.959	1641.632	4758.303	2875.959	1657.064
Pb extractable (ppm)	Minimo	16.64	27.97	107.275	47.14	41.04
	Maximo	4653.965	27.97	107.275	4653.965	866.365
Zn extractable (ppm)	Minimo	159.19	208.305	1002.6	87.45	38.36
	Maximo	963.55	208.305	1002.6	963.55	1467.615
N Total (ppm)	Minimo	604.8	1299.2	2508.8	302.4	526.4
	Maximo	3102.4	1299.2	2508.8	2262.4	1332.8
P Total (ppm)	Minimo	5046.2	19269.17	14332.38	5946.92	15389.54
	Maximo	22319.78	19269.17	14332.38	22754.28	30477.97
K Total (ppm)	Minimo	30263	52770	52770	23630	43120
	Maximo	35980	52770	52770	68850	81170

Analizando el comportamiento de cada parámetro, se observa que la densidad aparente, la densidad real y el porcentaje de espacio poroso están totalmente correlacionados y nos indican la compactación del suelo, la cual influye en el desarrollo de las plantas, al afectar mecánicamente en la penetración de las raíces (Fitzprattick, 1985), en la disponibilidad de agua y oxígeno y en el movimiento de los cationes ya que pueden lixiviarse fácilmente (en densidades bajas) o no permitir el movimiento (densidades altas), en la zona estos parámetros son muy heterogéneos, comportamiento que se esperaba, ya que los materiales y la cantidad de ellos que llegan al basurero son muy diversos dando como resultado zonas con densidad alta, media y baja, para densidad aparente, real y espacio poroso.

La densidad aparente osciló de 0.5 a 1.22 g/cm la única especie que se encontró en todo este intervalo fue Chenopodium murale, seguido de Amaranthus hybridus que estuvo de 0.5 hasta 1.15 g/cm, Hordeum jubatum se presentó de 0.61 a 1.18 (Ver figura 3), por otro lado las especies que se presentaron en un rango muy pequeño fueron especies que se encontraron en menos de cinco relevés por lo que no podemos decir que tengan alguna limitante en su distribución por este parámetro.

La densidad real que osciló de 2.08 a 2.9 g/cm sólo Physalis philadelphica se distribuyó en todo este intervalo, Amaranthus hybridus se encontró desde 2.1 hasta 2.9 g/cm otras menos distribuidas con respecto a éste parámetro fueron Chenopodium murale y Helxine soleiroi de 2.03 a 2.7 g/cm. Con

respecto a este se encontraron tres especies que se localizaron en un rango muy pequeño aunque se hayan localizado en cinco o más relevés estas son Brassica campestris (9 relevés) y Eruca sativa (7 relevés) se presentaron de 2.19 a 2.20 g/cm, Lepidium virginicum (5 relevés) sólo se encontró en 2.19, estas tres especies podrían indicarnos que su desarrollo puede estar limitado por la densidad real (Ver figura 4).

El porcentaje de espacio poroso osciló de 44.9% a 67.3% dentro de este intervalo sólo se presentó Chenopodium murale, en un intervalo de 47.3% a 67.3%; Amaranthus hybridus, y Setaria grisebachii se encontraron de 49.9% a 67.3%, también en este parámetro existieron especies que se distribuyeron en un rango muy pequeño como son Portulaca olearacea (11 relevés) de 49.9% a 50.7%, Mesembryanthemum parthenium (6 relevés) solo en 50.3% y Lepidium virginicum (6 relevés) solo en 55.9% es decir que para estas especies el espacio poroso puede estar limitando su desarrollo (Ver figura 5).

Otro factor que influye de manera importante en el desarrollo de las plantas es la humedad, la cual según Foth (1975) y Buckman (1977), debe de ser de aproximadamente 25%, y en la zona se presentaron variaciones desde 1.2 hasta 35.05%, esto es debido en gran parte a la diferencia en cuanto a materiales ya que su retención es diferente, lo que se puede apreciar en cuanto a la densidad aparente y real del sustrato, encontrándose por esto zonas con alto porcentaje de humedad

y zonas deficientes en cuanto al suministro de agua repercutiendo en el mal desarrollo de las plantas (Ver Cuadro 8). Chenopodium murale se encontró distribuida en todo el intervalo del porcentaje de humedad, Amaranthus hybridus y Hordeum jubatum también se encontraron de 1.5 a 35.05, estas especies son muy importantes para la recuperación del área, ya que el porcentaje de humedad no influye en su distribución y la humedad es un factor limitante en la recuperación de ésta, ya que no es posible utilizar especies con alto requerimiento hídrico que no podrían recibir el mantenimiento adecuado lo que conlleva a no obtener los resultados adecuados en la recuperación (Ver figura 6).

La conductividad que presentó el sustrato de la zona se encuentra muy por encima del normal, ya que conductividades mayores de 15 milimhos/cm. hacen considerarlo como un suelo muy fuertemente salino (Fitzpatrick, 1985) aunque otros autores (Bowen citado en Black, 1975) consideran un suelo salino, aquel que rebasa 4 milimhos/cm. En el basurero Bordo Xochiaca se encontró como valor mínimo para este parámetro 31.4 milimhos/cm llegando al caso extremo de 308,400 milimhos/cm. Los valores que se reportan para el suelo original son de 35.8 milimhos/cm (Según S.P.P. carta edafológica) en la capa superficial. Ya en el suelo original se encontraban características de un suelo salino, mismas que se incrementaron de manera drástica después del impacto sufrido por la acumulación de los desechos reafirmandose esto en las observaciones de campo, donde se encontraron costras de sal en algunas zonas. La salinidad del suelo, es un factor limitante en

el desarrollo de la vegetación, por lo que en el planteamiento de la recuperación debe ser tomada en cuenta para la elección de las plantas a introducir. Todas las especies encontradas en la zona son resistentes a la salinidad, pero las que se presentaron con mayor amplitud en el intervalo de la zona son: Portulaca olearacea de 533.2 a 308,400 (milimhos/cm) seguida de Solanum corimbosum que se encontró de 3,490.2 a 308,400 (milimhos/cm), Amarantus hybridus y Chenopodium murale las cuales se presentaron desde 31.4 a 86,866 (milimhos/cm) (Ver figura 7).

El pH es un parámetro químico del suelo que tiene mucha relevancia en el desarrollo vegetal, ya que influye directamente en la disponibilidad de los elementos para las plantas. En el área de estudio este parámetro varió de 7.06 a 10.7 y según Rios (1985) valores alrededor de 7 se consideran como normales, y el encontrado varía de la neutralidad a la alcalinidad, aunque esta variación es típica de los suelos americanos (4-10 Foth, 1975). Los valores de pH encontrados en el área corresponden a suelos alcalinos (ver Anexo A) donde el ión bicarbonato es común, a veces, en concentraciones que impiden la captación normal de otros iones como calcio, magnesio, potasio etc., lo que se manifiesta en detrimento del crecimiento óptimo de las plantas (Buckman, 1977). El valor reportado para el suelo original con respecto al pH es de 10.3 (Según S.P.P. carta edafológica, 1986) en la capa superficial. Por lo que se observa que la acumulación de la basura acidifica el sustrato del área, encontrándose valores cercanos a la neutralidad, esta liberación

de iones en el área pueden también hacer que se encuentren disponibles los nutrientes, pero también algunos tóxicos ya que a estos pH se encuentran disponibles metales pesados como el plomo y el cadmio (ver Cuadro 8). Las especies que se encontraron a lo largo de todo el intervalo de pH son; Chenopodium murale y Amaranthus hybridus; en un intervalo de 7.1 a 10.7 se encontraron Sonchus olearacea, Physalis philadelphica y Lycopersicon sculentum de 7.3 a 10.3, las otras 40 especies se encuentran más restringidas en cuanto a su distribución con respecto a este parámetro, (Ver Figura 8).

De los elementos más importantes para el desarrollo de las plantas es el nitrógeno ya que es uno de los tres macronutrientes primarios junto con el fósforo y el potasio. Este es un constituyente de las proteínas de la planta, los ácidos nucleicos y otras sustancias (Donahue, 1981). En el área de estudio se encontró en concentraciones bajas, ya que al compararlo con lo reportado para suelos normales que es de 15,000 p.p.m. (Howard, 1982) o de 1,000 a 5,000 que son valores aceptables para la mayoría de las plantas (Allen, 1976) y en las muestras analizadas 32 de las 65 muestras están por debajo de 1,000 p.p.m y 33 se encuentran dentro de este intervalo (Allen, 1976), pero en ningún caso se alcanzó el rango marcado por Howard (Ver Cuadro 8 y Anexo B). Estas bajas concentraciones pueden deberse a que el Basurero Bordo Xochiaca no se lleva un control en cuanto a la acumulación de la basura lo que provoca que durante la degradación de la materia orgánica se eleve la temperatura y se pierda el oxígeno, lo que conlleva a una pérdida

de nitrógeno amoniacal, al reaccionar con los iones oxidrilo y formar amoniaco y agua e incapacidad de la nitrificación por las condiciones anaeróbicas. La concentración del nitrógeno encontrada fue de 302.4 a 4009.6 p.p.m. en este intervalo se presentaron Chenopodium murale y Amaranthus hybridus (Ver Figura 9).

El segundo macronutriente primario es el fósforo el cual en contraste con el nitrógeno se encuentra en cantidades por encima de las normales, que según algunos autores como Howard (1982) son de 2,000 p.p.m. y Allen (1974) de 200 a 2,000 p.p.m. y la cantidad mínima encontrada en la zona es de 3,547.068 p.p.m. y un máximo de 32,335.59 p.p.m. por lo cual el fósforo parece no ser un elemento que estuviese limitando el crecimiento de las plantas (Ver Cuadro 8), pero desconocemos la disponibilidad de este elemento para las plantas ya que en la zona hay muchos elementos que pueden provocar quelación y por lo tanto no estar disponible, el fósforo es esencial para la división de las células y para el desarrollo de los tejidos meristemáticos. Esto nos hace pensar que la basura que entra al basurero es muy rica en fósforo y más si consideramos que el suelo original tenía una cantidad de 53.4 p.p.m. (Según S.P.P. carta edafológica, 1986) en la capa superficial, y las cantidades que obtuvimos son mucho mayores. Al mismo tiempo este fósforo se encontraba en gran parte disponible ya que procede de la descomposición de la materia orgánica de la basura (Donahue, 1981), por otro lado dentro de la basura se encuentran rocas

provenientes de los desechos de construcción y de suelo, las cuales son ricas en fósforo y este elemento a diferencia del nitrógeno no se pierde por volatilización y desnitrificación. La única especie que se presentó en todo el intervalo del fósforo fue Chenopodium murale; Capsicum annum y Lycopersicon sculentum se presentaron de 7,508.94 a 32,335.59 p.p.m. (Ver figura 10).

El último de los tres macronutrientes es el potasio, para el cual de manera total Howard (1962) plantea que 10,000 p.p.m. son consideradas como aceptables para el desarrollo de la mayoría de las plantas y Allen (1974) reporta para suelos naturales de 1,000 a 20,000 p.p.m. y en la zona de estudio se encontraron desde 10,976 p.p.m. hasta 239,250 p.p.m., y al considerar lo planteado por Allen observamos que sólo 8 de las 63 muestras analizadas con respecto a este parámetro caen en éste intervalo y 55 de las muestras tienen cantidades por encima de este y ninguna se encuentra por debajo de estos niveles (Ver Apéndice B), por lo que con respecto a este parámetro encontramos que no es un factor que limitó el desarrollo de la vegetación en la área de estudio (Ver cuadro 5). Tanto Hordeum jubatum como Chenopodium murale y Amaranthus hybridus se distribuyeron en cualquier concentración de potasio lo cual indica que este elemento no tiene influencia en la distribución de estas especies (Ver figura 11).

También este elemento fue determinado de forma extractable, al igual que de manera total se presentó en cantidades por encima

de los intervalos planteados para suelos naturales (Allen de 50 a 500 p.p.m.), y para un suelo fértil (Jackson 234 p.p.m.), presentando grandes variaciones, ya que en la zona presenta un valor mínimo fue de 886.3001 p.p.m. y un máximo de 33,912.6326 p.p.m. (Ver Cuadro 8). El potasio que es requerido por las plantas en grandes concentraciones, por ser un macronutrimiento primario ya que es utilizado en el balance osmótico y en la síntesis de azúcares, no fue un elemento que limitó el desarrollo de la vegetación del Basurero Bordo Xochiaca. Sólo Amaranthus hybridus se encontró en todo el intervalo del potasio extractable, Setaria grisebachii se presentó de 2,408.761 a 33,912.6326 p.p.m. y tanto Lycopersicon esculentum como Chenopodium murale se localizaron desde 886.3001 hasta 24,416.48 p.p.m. (Ver figura 12).

Si comparamos los extremos de potasio en forma total y extractable se observa que para el primero encontramos un mínimo de 10,976 p.p.m. y para el segundo 886.3001 p.p.m. es decir el 8% del potasio total se encuentra de manera disponible, para el caso contrario encontramos 239,250 p.p.m. en forma total y 33,912.6326 de forma extractable dándonos un porcentaje del 14%, esto nos muestra de manera aproximada el comportamiento general de la disponibilidad de este elemento con respecto su cantidad total.

Con respecto al sodio extractable se encontró una variación muy grande desde 66.816 p.p.m. hasta 75,186.136 p.p.m., pero de los 65 puntos de muestreo analizados sólo uno se encuentra

dentro de los intervalos que plantea Allen (1974, de 20 a 200 p.p.m.) para suelos naturales y ese mismo punto es el más cercano para el valor que plantea Jackson (1982, 92 p.p.m.) para un suelo fértil (Ver Cuadro 8), o sea que la mayor parte de los puntos están por encima de estos valores, lo que puede repercutir en el mal desarrollo de las plantas que no son resistentes al sodio. Dentro de estas variaciones se encontró Hordeum jubatum. Chenopodium murale se presentó de 279.2907 a 75,188.136 p.p.m., Amaranthus hybridus se encontró de 66.816 a 72,066 p.p.m (Ver Figura 13).

En cuanto a la materia orgánica por vía seca y vía húmeda encontramos que las cantidades son altas en su mayoría, pues están por encima de la que los autores reportan como adecuadas (Ríos, 1985, 0 a 64 ; Foth, 1975, 5%; Buckman, 1977, 5%; Allen, 30%), lo cual da un buen aprovisionamiento de nutrientes a las plantas, pues la reincorporación de los restos orgánicos al sustrato, enriquece el mismo. Y si consideramos que el suelo original tenía una cantidad de 0.1% de materia orgánica (Según S.P.P. carta edafológica, 1966) en la capa superficial, podemos pensar que el enriquecimiento que se ha dado en la zona, es debido a la gran cantidad de materia orgánica que trae consigo la basura (Ver Cuadro 8). Es importante mencionar que la diferencia esencial entre la determinación realizada por vía seca (incineración) y vía húmeda (oxidación), es que en la primera se cuantifica todo aquel material que contenga carbono (incluyendo plásticos) y en el caso de la segunda sólo aquellos materiales que presentan carbono que es susceptible de oxidarse, al comparar

las cantidades extremas de los dos métodos se observa que por incineración encontramos un valor mínimo de 7.3% y por oxidación de 3.4%, es decir que el 46.5% de la materia orgánica determinada por incineración es la que se puede oxidarse y el 53.5 es material inerte que no es susceptible de oxidarse posiblemente se deba a plásticos, en el caso de los máximos fueron por incineración 48.9% y oxidación 19.5%, el porcentaje de materia susceptible de oxidarse respecto a la total, es de 39.8% es decir que es este caso tenemos que el 60.2% de la materia orgánica esta compuesta por materiales inertes. Es importante mencionar que la acumulación excesiva de materia orgánica produce condiciones anaeróbicas, provocando la pérdida de nitrógeno y formación de biogas, formando en la primera fase metanogénica ácido acético y en la segunda metano (López, 1986). Con respecto a la materia orgánica determinada por incineración que varió de 7.3% a 48.9% sólo Chenopodium murale se presentó en todo el intervalo, después Mesembryanthemum parthenium se presentó de 8.7% a 48.9%, Amaranthus hybridus y Capsicum annum se encontraron de 9.8% a 48.9%, (Ver Figura 7). La materia orgánica determinada por oxidación osciló de 3.4% a 19.5% y en este intervalo solo se presentó Hordeum jubatum, tanto Brassica campestris como Eruca sativa se presentaron desde 3.5% hasta 19.5, (Ver figura 8).

Comenzaremos por analizar los tres metales pesados analizados que son considerados como micronutrientes que son: fierro, cobre y zinc, continuaremos con los dos metales pesados considerados como

tóxicos que son cadmio y plomo.

Los intervalos planteados por los diferentes autores para la concentración del fierro, presentan grandes divergencias, por lo cual consideraremos los extremos, de lo cual se obtuvo que las concentraciones de fierro pueden variar de 20 a 100,000 p.p.m. (Ver Cuadro 8) y es claro que dentro de éste intervalo tan amplio caen la totalidad de los valores encontrados en la zona de estudio (Ver Anexo B). Aunque es muy amplio el intervalo encontrado en la zona de estudio y más si consideramos que es una área sumamente reducida, lo cual nos da idea de la gran variación que existe en la basura que se deposita (Ver Cuadro 8). Las concentraciones de fierro oscilaron de 24,67 a 11,343.422 p.p.m. y ninguna especie se presentó en todo el intervalo la más ampliamente distribuida fue Amaranthus hybridus que estuvo de 52.4425 a 11,843.422 p.p.m., Nicotiana glauca se localizó de 527.6575 a 7,473.816 p.p.m., Ipomea purpurea de 570.8585 a 7,473.816 p.p.m. (Ver figura 16).

En los parámetros analizados anteriormente no habíamos encontrado grandes diferencias entre los valores reportados por los diferentes autores, esto no ocurre con el cobre extractable pues Howard (1982) plantea que 6 p.p.m. de cobre en el suelo sería aceptable para la mayoría de las plantas, Allen (1974) reporta para suelos naturales un intervalo de 0.1 a 3 p.p.m., Jackson (1982) dice que los valores de un suelo fértil van de 5 a 100 p.p.m. y finalmente Mortvedt (1983) plantea como niveles normales de 10 a 50 p.p.m.. Si consideramos de todos estos valores los extremos, se encontraría que el cobre puede variar

de 0.1 a 100 p.p.m.. Y al analizar los valores que encontramos en el Basurero Bordo Xochiaca observamos que de este último intervalo sólo caen fuera 9 de los 65 relevés analizados cinco de ellos por encima de 100 p.p.m. y cuatro por debajo de 0.1 ya que en tres relevés no se detectó y en uno se detectó 0.0985 p.p.m. (Ver Anexo B). De manera general podemos decir que los valores encontrados para este parámetro se encuentran dentro de la gran diversidad que plantean los autores como intervalos normales. Independientemente en una área tan pequeña como la zona, existen grandes variaciones (Ver Cuadro 8). El cobre varió de 0.0985 a 300.0085 p.p.m. pero solo Chenopodium murale se encontró en toda esta variación, Physalis philadelphica se encontró desde 0.388 hasta 131.5625 p.p.m., Sonchus oleracea se localizó de 21.237 a 1,313.5625 p.p.m., (Ver figura 17).

El zinc fue otro parámetro en que no existe homogeneidad entre los intervalos considerados como normales por los diferentes autores, puesto que Howard (1982) plantea 20 p.p.m., Allen (1974) plantea que de 1 a 40 p.p.m. se presentan en suelos naturales, Jackson (1982) reporta de 5 a 100 p.p.m. como los correspondientes a un suelo fértil y Mortvedt (1983) dice que niveles normales van de 10 a 300 p.p.m. si tomamos los casos extremos el zinc puede variar de 1 a 300 p.p.m., así de los 63 relevés analizados para este parámetro 32 caen dentro de este intervalo y 31 están por encima o sea que la mitad de los puntos se pueden considerar con valores normales y la otra mitad con

niveles altos de este elemento. El zinc varió en la zona de estudio de 46.815 a 3,174.575 p.p.m. ninguna especie se distribuyó en toda esta variación, la que presenta una mayor amplitud es Amaranthus hybridus de 52.584 a 3,174.575 p.p.m., seguida de Nicotiana glauca de 146.25 a 3,174.575 p.p.m., despues Ipomea purpurea de 346.035 a 3,174.575 p.p.m., (Ver gráfica 15).

Continuaremos por el Cadmio cuyos valores encontrados en la zona están por encima de los valores reportados para suelos naturales que van de 0.03 a 0.3 p.p.m. (Allen, 1974), y la mínima encontrada en esta zona fue de 0.8565 p.p.m. que como se aprecia es alta, pero el caso extremo es de 513.1865 p.p.m. (Ver Cuadro 8), que es una concentración muy alta y es peligrosa para las plantas pues algunas absorben y concentran en sus tejidos de manera muy eficaz (Deffus, 1963). Esto nos indica que en la basura está llegando grandes cantidades de este elemento. Para el cadmio varias especies se presentaron en todo el intervalo que fuerón Chenopodium murale, Licopersicum sculentum, Physalis philadelphica, Cucurbita pepo y Mesembryanthemum parthenium, (Ver figura 19).

Las concentraciones de plomo encontradas en el sustrato de la zona de acumulación de desechos sólidos Bordo Nochiaca varían de 15.77 a 4,653.965 p.p.m. y las reportadas por Allen (1974) van de 2 a 20 p.p.m. y por Mortvedt (1983) de 40 a 70 p.p.m. se consideraron los extremos, es decir el intervalo de 2 a 70 p.p.m., dentro del cual caen 24 de los 63 relevés analizados

con respecto a este parámetro, por arriba de este se encuentran 39 relevés es decir 61%, como vemos en una buena parte de la zona de estudio puede haber problemas de exceso de plomo. En todo el intervalo de variación del plomo se presentaron Amaranthus hybridus, Chenopodium murale y Malva parviflora, (Ver gráfica 20).

Una vez analizados todos los parámetros con respecto a las especies encontradas en la zona, comenzaremos por analizar las especies más ampliamente distribuidas y que podran ser consideradas para la recuperación de la zona de acumulación de desechos sólidos Bordo Xochiaca.

Chenopodium murale. - Fue la especie más ampliamente distribuida tanto en los puntos de muestreo como con respecto a los parámetros analizados ya que se presentó en 62 de los 75 puntos muestreados y se encontró entre las tres especies más ampliamente distribuidos en 15 de los 18 parámetros analizados, y en 11 de ellos se encuentra en todo el intervalo; estos parámetros fueron densidad aparente, porcentaje de espacio poroso, porcentaje de humedad, pH, nitrógeno, fósforo total, materia orgánica por incineración o materiales inertes, cadmio, cobre y plomo, es por esto que es una especie debería de utilizarse para la formación y retención de suelo, en las primeras etapas de recuperación, aunque no sea especialmente ornamental.

Amaranthus hybridus.- Es la segunda especie más ampliamente distribuida en cuanto a puntos de muestreo y a parámetros analizados, ya que se encontró en 39 de los 75 puntos de muestreo, y en los 14 de los 18 parámetros se registró entre las tres especies más ampliamente distribuidas, y en cinco de estos parámetros se encuentra en todo el intervalo de variación y son: pH, nitrógeno, potasio extractable y total, y plomo. Esta especie también es recomendable para la recuperación de la zona para formar y retener el suelo y en diseños de los espacios abiertos.

Hordeum jubatum.- Esta especie se encontró en 24 de los 75 puntos de muestreo, se presentó entre las más ampliamente distribuidas en 5 de los 18 parámetros determinados y con respecto al sodio, potasio total y materia orgánica por oxidación se presentó en toda su variación, lo que nos hace pensar en que esta especie soporta grandes cantidades de sales y como se mencionó anteriormente este es uno de los grandes problemas en la zona de estudio, por lo cual deberá de considerarse para la recuperación de la zona, tomando en cuenta que el crecimiento es amacollado.

Lycopersicum esculentum.- Esta especie al igual que la anterior se encontró en 24 de los 75 puntos de muestreo y se presentó entre las más ampliamente distribuidas en 4 de los 18 parámetros determinados y con respecto al cadmio se presentó en todo el intervalo de variación, esta especie deberá también de ser

considerada para la recuperación de la zona pues sería de utilidad para la formación y retención del suelo.

Physalis philadelphica.- Esta especie se encontró también en 24 de los 75 puntos de muestreo, y esta en 4 de los 18 parámetros analizados entre las especies más ampliamente distribuidas y con respecto a la densidad real y el cadmio se registró en todo su intervalo de variación esta especie deberá de considerarse de la misma manera que la especie anterior.

Malva parviflora.- Esta especie se encontró en 17 de los 75 puntos de muestreo, pero lo importante es que se localizó en distribuida en todo el rango de variación del plomo, esta deberá de considerarse pues es una especie resistente y tiene un aspecto agradable por lo que la podríamos considerar de ornato por lo que podría utilizarse en jardineras y en orillas de caminos.

Nicotiana glauca.- Aunque esta especie se localizó en 4 de los 75 puntos de muestreo es importante mencionarla pues con respecto a fierro y zinc se localizó entre las especies más distribuidas lo cual nos hace pensar que tal vez tiene problemas en cuanto a sus mecanismos de distribución o la etapa seral en que se encontraba el ecosistema, además que es un arbusto perenne muy resistente se debe de intentar introducirlo en el basurero pues sería importante pensar en este tipo de especies cuya vida es mucho más larga que las anteriores, por otro lado es una especie que experimentos posteriores han demostrado que se adapta a las condiciones de la zona.

Argemone platyceras. Esta especie se registró en 12 de los 75 puntos de muestreo, por lo que se encontró entre las especies más ampliamente distribuidas, aunque no es una especie que se caracteriza por su belleza se puede utilizar para la formación y retención de suelo.

Otras especies que no se encontraron en la zona pero presentan características de resistencia muy amplias son:

Casuarina equisetifolia

Eucaliptus sp.

Cassia didymobotrya

7.- CONCLUSIONES

La zona de acumulación de desechos sólidos Bordo Xochiaca es un área rica en especies con respecto a lo que reporta Rapoport (1983).

En cuanto al sustrato se puede concluir lo siguiente:

- La basura que llega a la zona es muy diversa en cuanto a su densidad y composición afectando la retención de agua, densidad real, densidad aparente y el porcentaje de espacio poroso presentando grandes contrastes dentro de ésta.

- La basura esta aportando gran cantidad de sales llegando a casos extremos, esto se refleja en la conductividad.

- Algunos valores de pH estan por encima de lo planteado por diferentes autores afectando por ello el desarrollo de las plantas, pero al compararlo con el pH del suelo original, se observa una disminución.

- En la zona se encontraron áreas con un buen porcentaje de humedad y áreas deficientes en cuanto a la cantidad de agua.

- En el análisis de materia orgánica por ambos métodos vía seca y vía húmeda encontramos un alto porcentaje. Observando de manera reiterante un porcentaje mayor por el método de vía seca (incineración), lo que se puede interpretar, como una diferencia

causada por los materiales inertes, principalmente plásticos que ahí se depositan y que no son oxidables, por lo que en el cálculo se obtuvieron relaciones del 8 al 14 % entre estos dos diferentes métodos.

- La mayoría de los valores del sodio están por encima de los valores reportados como normales, por lo que todas las plantas que se desarrollan en el área, se pueden considerar halófitas cuando menos facultativas.

- Los valores obtenidos para el potasio están por encima de los reportados y presentan grandes variaciones en la zona por lo que este elemento no influye en la distribución de las plantas.

- Los valores para el cadmio encontrados en la zona están por encima de los valores reportados para suelos naturales, por lo que podemos decir que la basura es rica en este elemento.

- Todos los valores encontrados para el fierro se encuentran dentro de la gran diversidad que plantean los autores como intervalos naturales, encontrándose que caen 24 de 63 relevés y por arriba los restantes 39 relevés, lo que nos indica que en la basura existe gran diversidad de cantidades de este elemento.

- Para el zinc considerando los extremos que plantean los autores, 12 de los 63 relevés caen en este intervalo y 31 están por encima de este intervalo, por lo que se puede suponer que la

basura que llega a la zona de estudio es rica en el contenido de éste elemento.

- Con respecto al nitrógeno 32 puntos se encuentran por debajo de 1,000 p.p.m. y 33 se encuentran dentro del intervalo que plantea Allen y ninguna alcanza lo planteado por Howard, por lo que es un factor limitante para el desarrollo de la vegetación, estas bajas cantidades se pueden deber al que no se controla la temperatura del sustrato perdiéndose este nutriente cuando se encuentra en forma amoniacal.

- El fósforo en contraste con el nitrógeno se encuentra en cantidades por encima de las normales, pero es importante aclarar que no se conoce su disponibilidad y en caso de que ésta sea muy baja deberemos de considerarlo como factor limitante pues su ciclo geoquímico es muy largo.

- En el potasio 8 de los 63 puntos analizados caen en el intervalo de 1,000 a 20,000 p.p.m. y 55 de los puntos tienen cantidades por encima de las planteadas, esto mismo se concuerda con el potasio disponible lo que nos hace asegurar que este elemento no es un factor que limite el desarrollo vegetal.

En cuanto a la influencia de una especie sobre otra se encontró:

- Amaranthus hybridus y Portulaca oleracea están correlacionadas con un 10% de significancia y están

correlacionadas positivamente.

- Hordeum jubatum - Lycopersicum sculentum y Hordeum jubatum y Physalis philadelphica estan correlacionadas negativamente y con un 10% de significancia.

- Lycopersicum sculentum y Physalis philadelphica estan correlacionadas con una significancia del 0.1% y esta correlación es positiva., lo cual nos indica que estas especies serian factibles de introducir en un mismo lugar.

Con respecto a la distribución de especies con cada parámetro se puede resumir en la siguiente tabla:

PARAMETRO	ESPECIES EN ORDEN DECRECIENTE DE DISTRIBUCION
Densidad Aparente	<u>Chenopodium murale</u> <u>Amaranthus hybridus</u> <u>Hordeum jubatum</u>
Densidad Real	<u>Physalis philadelphica</u> <u>Amaranthus hybridus</u> <u>Chenopodium murale</u> <u>Helixine soleirolii</u>
% de Espacio Poroso	<u>Chenopodium murale</u> <u>Amaranthus hybridus</u> <u>Setaria grisebachii</u>
% de Humedad	<u>Chenopodium murale</u> <u>Amaranthus hybridus</u> <u>Hordeum jubatum</u>
Conductividad	<u>Portulaca olearacea</u> <u>Solanum corimbosum</u> <u>Amaranthus hybridus</u> <u>Chenopodium murale</u>
pH	<u>Chenopodium murale</u> <u>Amaranthus hybridus</u> <u>Sonchus olearacea</u> <u>Physalis philadelphica</u> <u>Lycopersicum sculentum</u>

Nitrógeno Total	<u>Chenopodium murale</u> <u>Amaranthus hybridus</u>
Fosfóro Total	<u>Chenopodium murale</u> <u>Capsicum annuum</u> <u>Lycopersicum sculentum</u>
Potasio Total	<u>Hordeum jubatum</u> <u>Chenopodium murale</u> <u>Amaranthus hybridus</u>
Potasio Extractable	<u>Amaranthus hybridus</u> <u>Setaria grisebachii</u> <u>Lycopersicum sculentum</u> <u>Chenopodium murale</u>
Sodio Extractable	<u>Hordeum jubatum</u> <u>Chenopodium murale</u> <u>Amaranthus hybridus</u>
Mat.Org.Incineración	<u>Chenopodium murale</u> <u>Mesembryanthemum parthenium</u> <u>Amaranthus hybridus</u> <u>Capsicum annuum</u>
Mat.Org.Oxidación	<u>Hordeum jubatum</u> <u>Brassica campestris</u> <u>Eruca sativa</u>
Cadmio Extractable	<u>Chenopodium murale</u> <u>Lycopersicum sculentum</u> <u>Physalis philadelphica</u> <u>Cucurbita pepo</u> <u>Mesembryanthemum parthenium</u>
Cobre Extractable	<u>Chenopodium murale</u> <u>Physalis philadelphica</u> <u>Sonchus oleracea</u>
Fierro Extractable	<u>Amaranthus hybridus</u> <u>Nicotiana glauca</u> <u>Ipomea purpurea</u>
Plomo Extractable	<u>Amaranthus hybridus</u> <u>Chenopodium murale</u> <u>Malva parviflora</u>
Zinc Extractable	<u>Amaranthus hybridus</u> <u>Nicotiana glauca</u> <u>Ipomea purpurea</u>

Las especies que se pueden considerar como las más viables

para la recuperación de la zona son:

- Chenopodium murale
- Amaranthus hybridus
- Hordeum jubatum
- Licopersicum sculentum
- Physalis philadelphica
- Malva parviflora
- Nicotiana glauca
- Argemone platiceros
- Casuarina equisetifolia
- Eucaliptus sp.
- Cassia didymobotrya

S. - BIBLIOGRAFIA

- Ansell, G., 1985. Radiology of arverse reactios to drugs and toxic hazards, Champman and hall LTD, Gran Bretana.
- Braun-Blanquet, J., Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. H. Blume, Madrid, España.
- Bowman, W.C., y Rand, M.J., 1985, Farnacología. Bases Bioquímicas y Patológicas aplicaciones Clínicas. Segunda Edición. Interamericana. México.
- Chapman, H.D., et al, 1979. Métodos de Análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas. México.
- Clayton, P.M. y Tiller K.G., 1979, A Chemical Method for the determination of the heavy metal content of soils in Environmental studies Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia.
- Cuanelo de la Cerda, H., 1981, Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. Centro de Edafología. Colegio de Posgraduados. Chapingo. México.
- D.D.F., S.D.N., 1989, Reunión sobre Salud y Ambiente en la Ciudad de México. S.D.N. México.
- Deffus, J.H., 1983. Toxicología Ambiental. Ed. Omega. Barcelona Espana.
- Feth H. D. and L.M. Turk., 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo, Editorial Continental. México.
- García, E., 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climáticade Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, U.N.A.M., México.
- Gallardo, J.F., 1980. El humus. Investigación y Ciencia # 46 CONACYT, México.
- Gounot, M., 1969. Methodes d'étude quantitative de la végétation, Masson et C Editeurs, Paris, Francia.

- Hower, B.F. 1978. A study of vegetation problems associated with refuse landfills. Unites States Environmental Protection Agency. U.S.A.
- Howard M.R., 1982. Cultivos Hidropónicos. Nuevas Técnicas de producción. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Espana.
- Jackson M.L., 1982. Análisis Químicos de Suelos. Editorial Omega Barcelona Espana.
- Kenneth A. K., 1973. Quantitative and Dynamic Plant Ecology. Segunda Ed. U.S.A.
- López, J.R., 1986. La Ciudad Mexicana hoy y mañana. UNAM-SEDUE. Fac. de Arquitectura. México.
- López, J.R. y López M.J., 1978. El Diagnóstico de suelos y plantas, métodos de campo y laboratorio. Tercera Edición. Mundi-Prensa.
- Lot, A. y Chiang F., 1986. Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México A.C.
- Mateucci, S. y A. Colma, 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Washington U.S.A.
- Montverdt, 1983. Micronutrientes en la Agricultura. AGT, Editor. México.
- Muller-Dombois D., 1974. Aims and methods of vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York, U.S.A.
- Odum, E.P., 1985. Ecologia. Editorial Interamericana. México.
- Organización Panamericana de la Salud, 1962. La Eliminación de Basuras y el Control de Insectos y Roedores. Organización Mundial de la Salud Científica, Washington, U.S.A.
- Rains, D.W., 1976. Mineral Metabolism. Plant Biochemistry, Ed. Bonner, J.E. Varner. U.S.A.

- Rapoport, E.H. et al, 1983. Aspectos de la Ecología urbana en la Ciudad de México. Editorial Limusa.

- Rios, G.R., 1985. Practicas del módulo de suelo, séptimo semestre, Laboratorio Integral de Biología IV, ENEP Zaragoza, UNAM. México.

- Rodríguez, P., 1987. Generación de Desechos Sólidos en el Distrito Federal, Análisis y Perspectivas para el año 2000, México.

- Russel, J. y Walter Russel, 1968. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Ediciones Juan Bravo. Madrid Espana.

- Rzedowski Jerzy., 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Ed. Continental. México.

- Rzedowski Jerzy., 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.

- Turk, A., 1973. Ecología Contaminación y Medio Ambiente. Ed. Interamericana, México.

- Turk, A., et al., 1981. Tratado de Ecología. Ed. Interamericana, México.

- Unda, F., 1969. Ingeniería Sanitaria aplicada al saneamiento y salud pública. U.T.E.H.A. Chile.

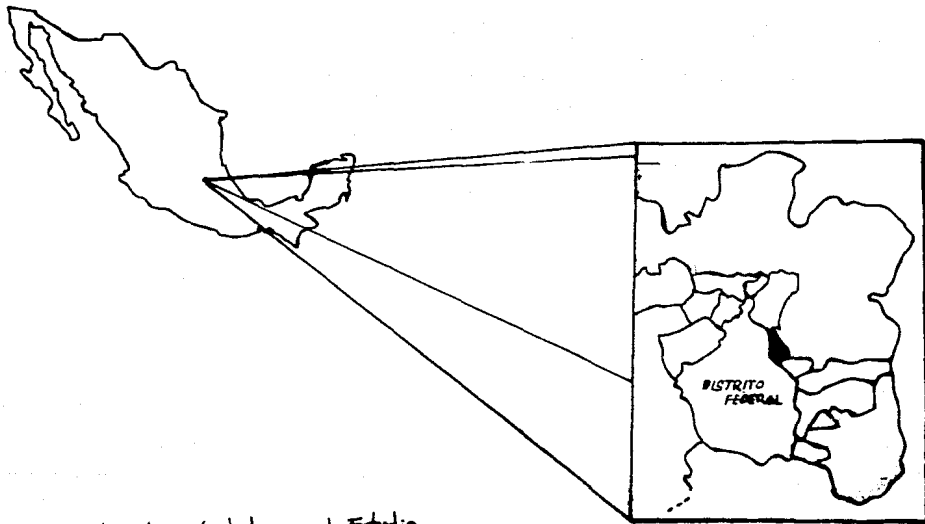


Fig. 1 Localización de la zona de Estudio

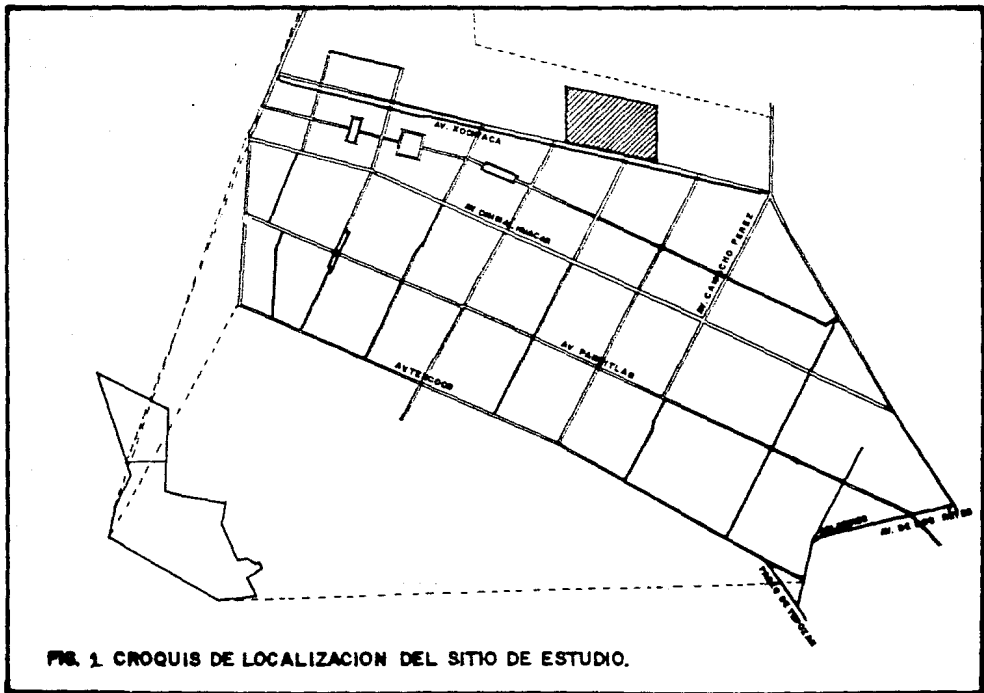
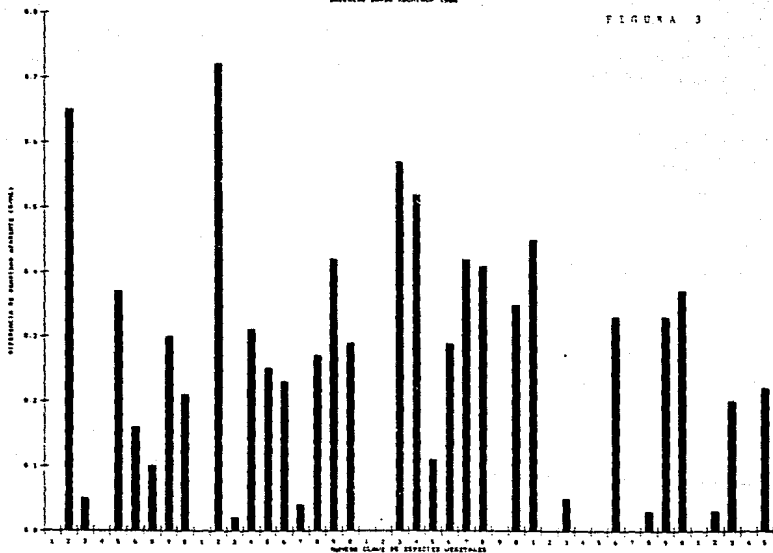


FIG. 1 CROQUIS DE LOCALIZACION DEL SITIO DE ESTUDIO.

DF.DEN.APARENTE VS ESPECIES VEGETALES
 MARCHEMBO MARZO 1962

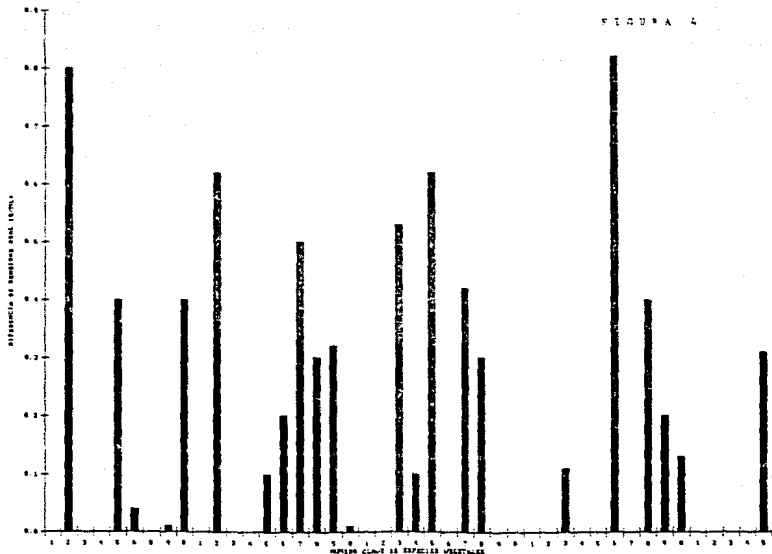
FIGURA 3



DIF.DEN.REAL VS ESPECIES VEGETALES

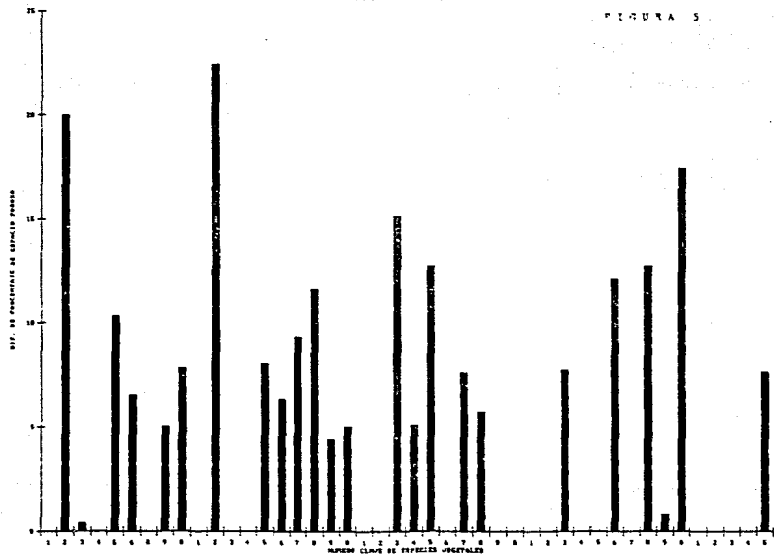
BARCELONA 19800 VEGETACION 1980

FIGURA 4



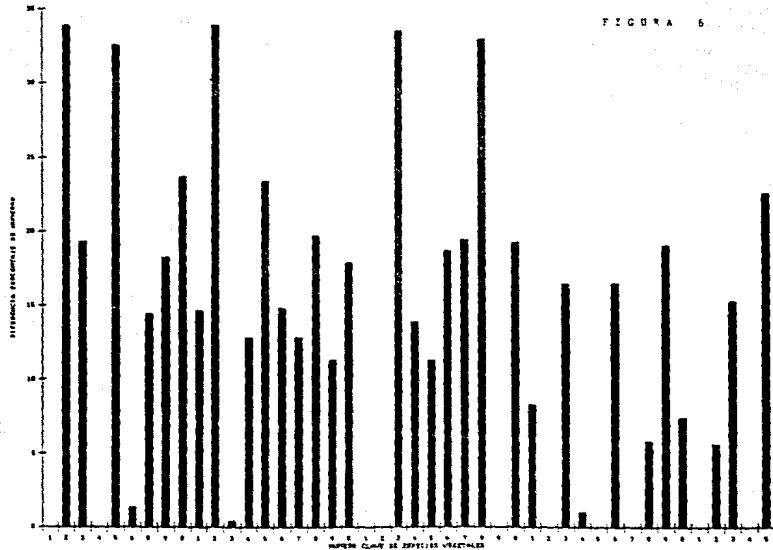
DIF. % ESP. POROSO VS ESPECIES VEGETALES
 MICHUEN 1988 ARCHIVO 1986

FIGURA 5



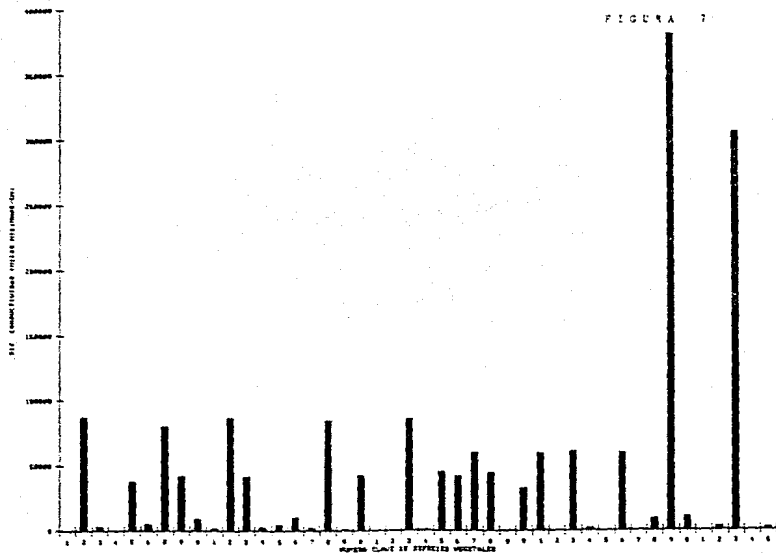
DIFF. % DE HUMEDAD VS ESPECIES VEGETALES
 ANALISIS PARA TROPICALIA 1964

FIGURA 6



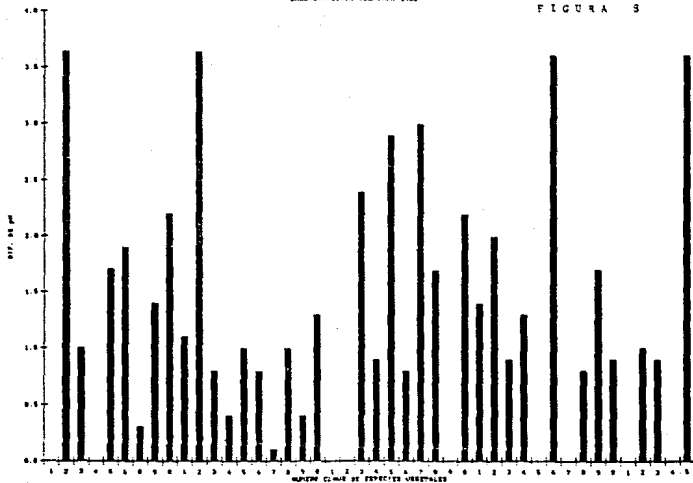
DF. CONDUCTIVIDAD VS ESPECIES VEGETALES
MAYO 2000 - AGOSTO 2000

FIGURA 7



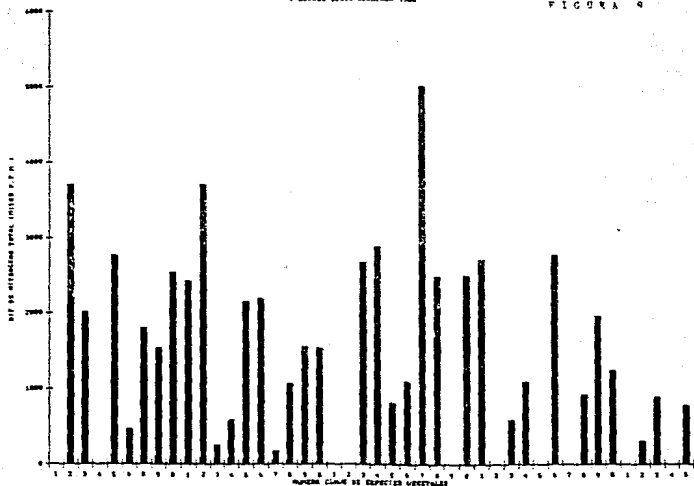
DIF. pH VS ESPECIES VEGETALES
 MARZO DE 1978 VEGETACIÓN 1968

FIGURA 3



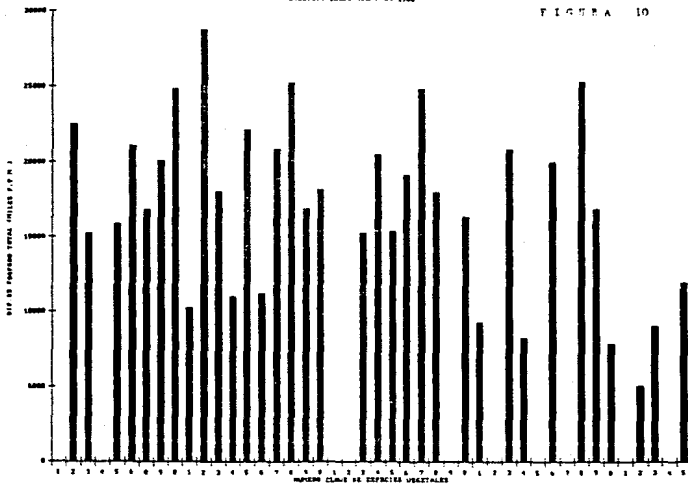
DIFF. NITROGENO TOT. VS ESPECIES VEGETALES
 PROGRESO 20000 HORAS/HA 1966

FIGURA 9



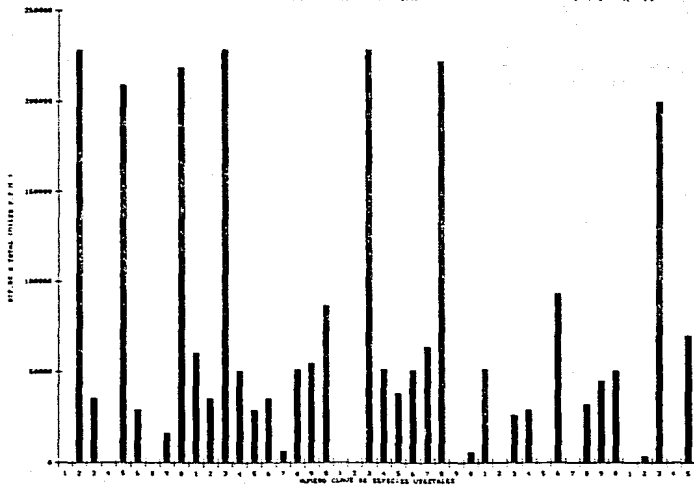
DIF.FOSFORO TOTAL VS ESPECIES VEGETALES
 BARRIO DE HUACACHA 1966

FIGURA 10



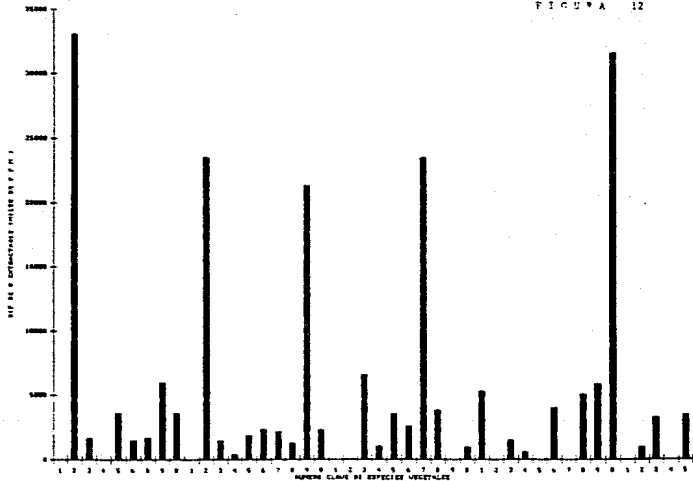
DIF. TOTAL VS ESPECIES VEGETALES
 MARSEM 30000 ACHILICA 1986

FIGURA 11



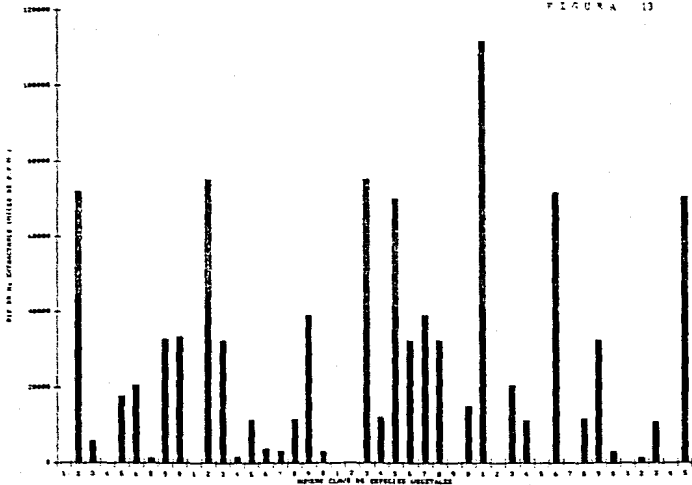
DIF. K. EXTRACTABLE VS ESPECIES VEGETALES
 SALSREIN WERDEN BACHLICH 1966

FIGURA 12



DI.F.NaEXTRACTABLE VS ESPECIES VEGETALES
 DISEÑO DESE ARBITRARIO 1966

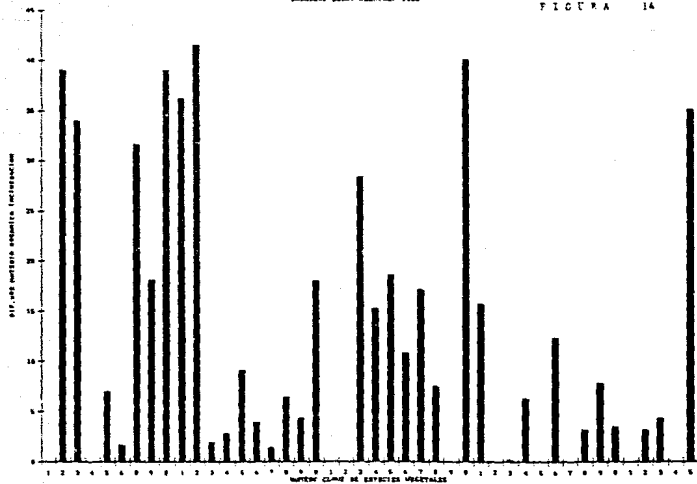
FIGURA 13



DIF. MAT.ORG.INC. VS ESPECIES VEGETALES

NUMERO DE GRUPO VEGETAL 1968

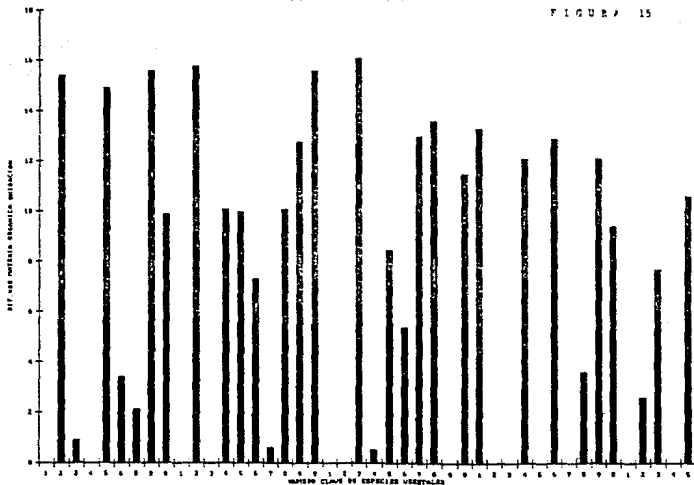
FIGURA 14



DIF. MAT.ORG.OXI. VS ESPECIES VEGETALES

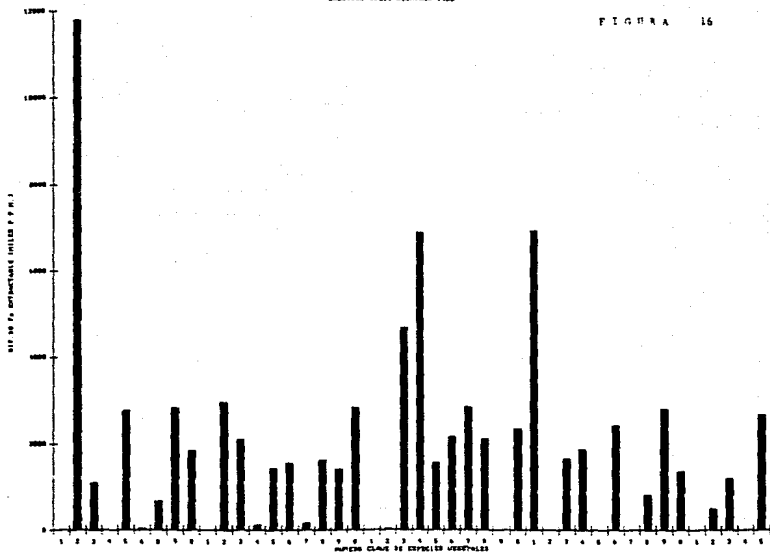
BOLETIN 30230 BOCHICA 1966

FIGURA 15



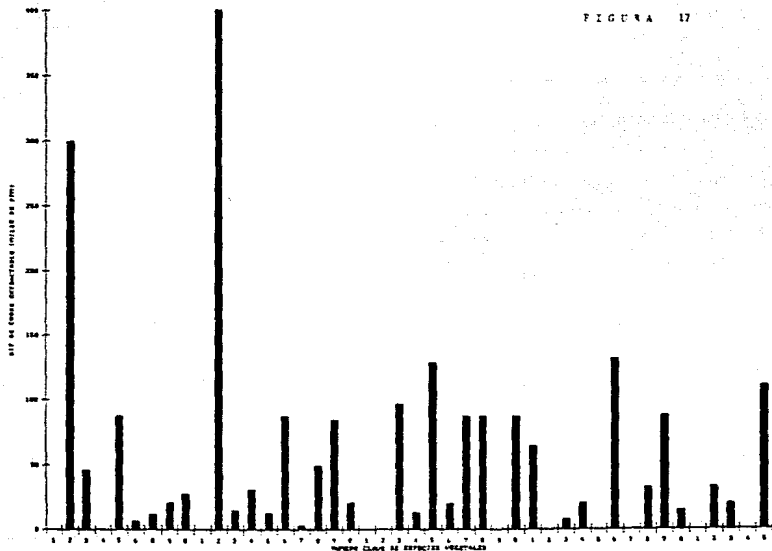
DIF.F. EXTRACTABLE VS ESPECIES VEGETALES
 BAZZANI, MUSEO NACIOnAL 1966

FIGURA 16



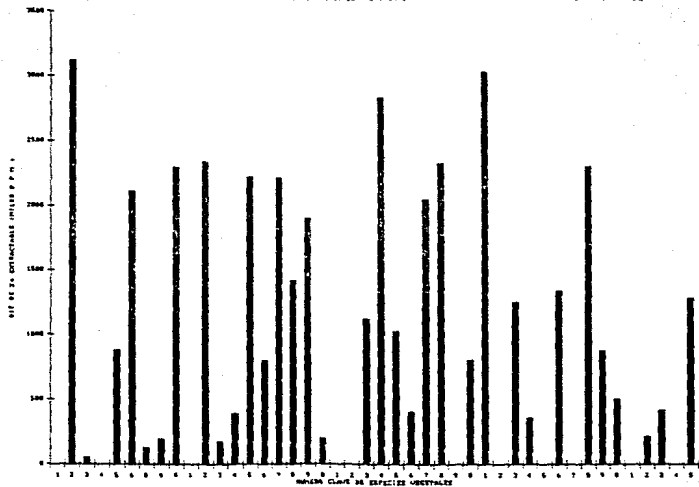
DIF. EXTRACTABLE VS ESPECIES VEGETALES
 INGENIERO PEDRO BARRACLOUGH 1966

FIGURA 17



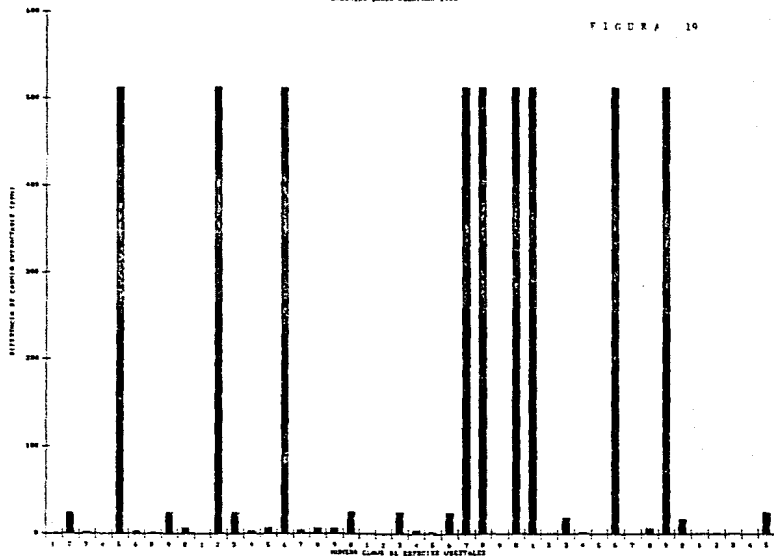
DIF. DEXTRACTABLE VS ESPECIES VEGETALES
 MUESTRO 8026 MACHUCA 1966

FIGURA 15



DIF. COEXTRACTABLE VS ESPECIES VEGETALES
 BARRERA DE SAN VICENTE 1966

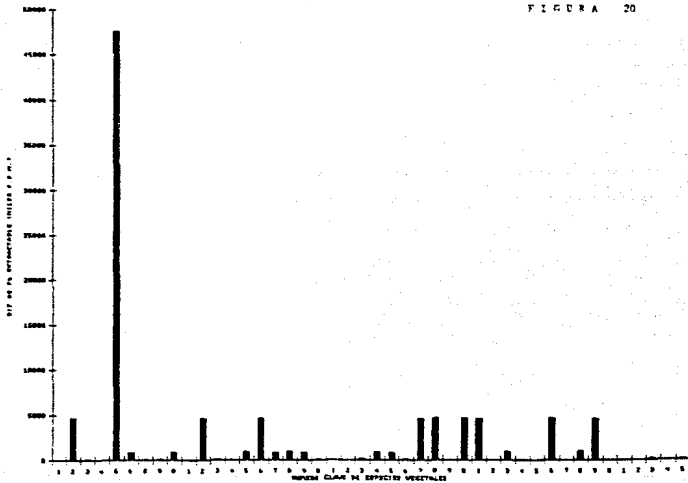
FIGURA 19



DIF. POEXTRACTABLE VS ESPECIES VEGETALES

BARCELONA MARÇ 1964

FIGURA 20



A N E X O A - 1

CONDICIONES DEL SUSTRATO DE LOS RELEVES MUESTREADOS

PARAMETRO RELEV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH	7.9	7.4	8.1	8.7	8.8	9	8.8	9.1	8.8	9	8.2	7.8
Conductividad	1324.6	1722	562	1729.4	3694	5494	2886	6286	9062	3536	3022	3414
Densidad Aparente	1.14	1.12	1.17	1.12	1.15	1.13	1.12	1.1	1.18	1.22	1.09	1.15
Densidad Real	2.3	2.4	2.3	-----	2.3	2.1	-----	2.3	2.3	2.2	2.2	2.9
% Espacio poroso	47.3	44.9	50.3	-----	50.7	47.3	-----	52.7	49.6	44.9	50.9	60.3
% de Humedad	11	14.1	21.5	14.7	16.7	17.6	12.9	17.9	23	15.9	16.8	24.2
% Mat.Organica Inc.	11.6	17.8	14.9	15.4	16.1	15.4	18.7	16.9	17.8	17.5	12.6	14.5
% Mat.Organica Oxi.	4.1	3.4	3.7	4	4.2	4	4.4	5	5	4.5	3.5	6.3
Na extractable	8471.42	13303.95	8153.58	7374.44	13184.65	14893.48	3673.97	18087.14	17602.46	15663.75	3637.61	5476.01
K extractable	9435.72	7465.26	3868.6	4007.55	5513.76	5902.72	4007.19	4962.2	4402.35	2088.56	4605.25	856.32
Cd extractable	2.955	2.868	2.535	1.16	1.102	1.305	1.782	1.086	1.189	1.71	1.135	1.507
Cu extractable	34.374	32.075	7.71	53.379	27.98	49.344	32.406	21.237	43.161	25.539	0.347	7.726
Fe extractable	191.304	178.96	1444.093	1110.875	345.594	299.724	972.014	203.647	101.815	188.218	1385.512	734.406
Pb extractable	196.17	149.98	168.285	49.755	48.385	55.855	97.69	39.3	41.915	117.735	82.875	89.845
Zn extractable	52.584	47.335	159.19	146.25	104.25	115.375	298.36	46.815	119.46	116.47	258.175	170.545
N total	429.8	302.4	840	1052.8	896	884.8	996.3	560	560	672	425.6	748
P total	14925.14	10233.79	7102.61	16608.57	14562.26	13053.91	12543.49	10828.96	19171.85	12596.36	12091.52	11468.16
K total	10976	14180	30260	20610	33480	36690	17400	36690	36890	30260	20610	14190

PARAMETRO	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	32
pH	7.9	8.9	7.7	8.2	7.7	7.8	7.3	7.3	7.7	8.1	-----	-----
Conductividad	3814	2371	308400	2750	5242	5560	1922	2506	5514	10660	-----	-----
Densidad Aparente	1.11	1.15	1.13	1.12	1.19	1.09	0.87	1	1.06	1.1	-----	-----
Densidad Real	2.4	2.4	2.2	2.3	2.4	2.5	-----	2.2	2.3	2.1	-----	-----
% Espacio poroso	53.9	53	50.5	48.2	51	57.6	-----	55.6	56.2	49.9	-----	-----
% de Humedad	9.1	15.5	19.8	8.3	11.4	18.5	25.9	20.9	21.2	14.2	-----	-----
% Mat.Organica Inc.	18.6	14.7	15.2	14.6	15.9	15.5	23.7	17.1	21.04	17.6	-----	-----
% Mat.Organica Oxi.	6.4	5.9	6.2	6.3	6.9	7	6.3	6.8	6.4	6.5	-----	-----
Na extractable	3104.02	13503.88	1143.57	11462.03	12089.95	2291.54	2277.8	741.57	1582.58	1200.41	-----	-----
K extractable	886.3	3442.61	4140.58	2864.36	3077.65	3049.61	3377.1	4758.76	3176.54	2408.76	-----	-----
Cd extractable	1.218	1.753	3.056	7.167	5.054	1.178	0.856	1.174	1.348	1.971	-----	-----
Cu extractable	4.152	56.233	23.843	13.212	10.482	0.126	ND	0.388	ND	15.4045	-----	-----
Fe extractable	1107.789	394.967	24.67	590.142	570.858	478.284	1944.044	999.786	876.354	379.538	-----	-----
Pb extractable	34.94	119.48	210.115	1030.21	933.47	66.06	19.255	48.015	61.95	212.7	-----	-----
Zn extractable	119.715	371.915	543.55	1500.245	2382.026	83.59	366.224	161.69	345.035	400.07	-----	-----
N total	952	952	827.2	560	616	220.8	2497	334	515.2	302.4	-----	-----
P total	19150.45	15658.59	17372.94	7080.94	32335.59	7508.82	17663.15	10167.63	11839.35	10614.57	-----	-----
K total	17370	55980	39890	17400	20620	32520	14190	46340	30260	23830	-----	-----

A N E X O A - 2

CONDICIONES DEL SUSTRATO DE LOS RELEVES MUESTREADOS

PARAMETRO	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
pH	9	9.2	10.3	9	9.3	9.3	10.7	9.6	7.4	9.2	7.7	7.7
Conductividad	4372	46880	16556	14688	2528	9232	2011	10322	1662	5622	10000	3366
Densidad aparente	1.01	1.03	1.09	1.09	0.92	0.98	1.08	1.03	1.04	1.05	1	0.88
Densidad Real	-----	2.7	-----	2.14	-----	2.31	2.39	2.44	2.08	2.63	2.5	-----
% Espacio poroso	-----	61.8	-----	49.1	-----	57.7	54.6	57.1	50.1	60	59.8	-----
% de Humedad	8.7	8.3	15.1	3.8	9.3	12.8	7.7	12.7	14.9	12.6	6.1	8.9
% Mat.Organica Inc.	12.9	14.4	6.3	7.3	8.7	26	14.8	14.3	17.1	19.2	16	13.6
% Mat.Organica Oxi.	10.5	11.9	10	4.3	11.2	11.5	1.4	10.6	4.3	3.4	13.3	14.9
Na extractable	75185.73	25055.31	14490.03	5376.27	15625.09	34559.63	72066.27	23044.63	39592.63	62009.17	969.73	1725.44
K extractable	3378.81	4065.28	3985.27	6993.15	4204.49	6024.62	7016.85	4569.08	4780.6	6302.43	2978.76	3572.1
Cd extractable	3.68	2.535	2.202	3.809	0.856	3.244	3.302	2.636	2.188	2.709	2.752	1.435
Cu extractable	86.183	46.967	24.257	152.08	0.098	27.318	131.562	16.852	23.843	97.145	49.491	ND
Fe extractable	1657.069	706.634	851.667	132.673	1687.92	1453.406	44.34	610.974	570.858	89.472	496.799	2875.959
Pb extractable	76.775	120.35	43.655	866.365	16.64	102.05	62.68	79.39	170.895	41.04	118.605	102.05
Zn extractable	1407.615	872.36	642.99	899.075	271.115	1163.335	1329.52	269.075	730.165	720.63	301.765	948.565
N total	974.4	828.8	526.4	560	604.8	1332.8	806.4	1075.2	985.6	985.6	470.4	2252.4
P total	20504.31	17968.36	15089.54	30477.97	18582.45	20433.76	10399.63	11271.93	15620.87	20398.43	28464.16	17294.02
C total	43120	62410	78490	-----	-----	81170	107430	49550	75280	75280	43120	37480

PARAMETRO	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
pH	7.3	8.7	7.5	7.1	7.2	7.5	7.2	7.5	7.3	7.5	8.2	7.5
Conductividad	533.2	60140	1216	1666	86866	38000	6346	5424	3070	820	3452	3016
Densidad aparente	0.98	0.84	0.82	-----	0.92	0.82	-----	-----	0.996	0.89	0.78	0.77
Densidad Real	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2.19	-----	-----	-----
% Espacio poroso	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	54.5	-----	-----	-----
% de Humedad	6.4	8.2	6.6	2.2	1.6	2.5	2	15.9	5.1	1.2	5.7	12
% Mat.Organica Inc.	17.2	24.3	25.5	48.9	40.5	15.6	18.5	9.8	13.4	12.8	18.3	15.8
% Mat.Organica Oxi.	13.7	17.3	14.9	-----	14.2	15.2	16.3	16.3	3.4	15.8	17.1	16.2
Na extractable	1729.04	1985.67	1343.62	-----	803.88	601.54	588.89	1922.78	750.13	538.31	594.33	1944.93
K extractable	3572.09	2978.76	3970.61	-----	3574.88	3245.46	4130.35	4916.33	4622.28	3691.66	2656.61	24416.48
Cd extractable	513.181	3.273	1.638	-----	1.696	1.739	1.826	1.636	2.946	1.566	3.722	6.848
Cu extractable	87.383	52.055	6.221	-----	1.298	0.678	12.26	7.296	12.428	1.588	30.834	85.893
Fe extractable	527.655	874.268	1218.878	-----	1542.889	1993.417	1641.632	2221.453	1552.146	1981.079	598.631	1950.216
Pb extractable	4653.965	72.415	47.14	-----	52.37	103.305	27.97	113.375	66.315	66.93	128.195	158.695
Zn extractable	963.55	203.465	87.45	-----	163.005	293.599	208.305	483.13	509.04	535.375	472.715	484.525
N total	1509.4	694.4	2408	2858	1534	3102.4	1296.22	1982.4	450.4	1758.4	1814.4	2172.8
P total	21359.62	25909.63	16260.91	22319.78	11910.84	5946.92	19269.17	22754.28	19452.86	204050.1	18507.59	16568.95
C total	30260	14190	59200	55980	68850	52770	52770	62410	43120	27950	59200	65630

ANEXO A - 3

CONDICIONES DEL SUSTRATO DE LOS RELEVES MUESTREADOS

PARAMETRO	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
pH	7.06	7.2	7.5	7.8	7.6	8.2	8.6	8.1	7.6	7.5	7.8	7.3
Conductividad	5056	210.6	648.2	220.4	3322	5056	1309.2	5568	31.4	1356.6	18218	3464
Densidad Aparente	0.86	0.73	0.84	0.88	0.61	0.87	0.89	0.66	0.5	-----	1.1	1.07
Densidad Real	-----	2.23	2.11	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2.19
% Espacio poroso	-----	67.3	60.3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	55.9
% de Humedad	513.2	6.8	6	9.7	3	7.3	18.1	5.5	18.2	2.2	22.8	24.8
% Mat.Organica Inc.	20.6	21.1	23	29	18.8	31.2	41.8	23.6	25.6	31.2	12	14.4
% Mat.Organica Oxi.	15.8	15.9	16.5	19.2	19.5	-----	16.2	-----	-----	17.6	-----	-----
Na extractable	2493.36	1428.76	1580.41	7444.56	66.81	13151.71	11866.71	1007.62	5516.98	6947.17	13640.98	32647.9
K extractable	2602.39	3992.63	2752.18	3793.48	3464.28	6154.54	5126.96	4403.58	4827.58	3921.95	3530.91	4507.34
Ca extractable	66.879	18.124	6.299	6.298	1.392	3.32	2.651	6.294	-----	2.432	13.666	25.39
Cu extractable	118.573	1.275	0.457	96.649	1.248	23.347	181.699	55.861	300.308	16.893	1.588	5.724
Pb extractable	616.974	1737.795	2431.502	4930.713	4758.323	7473.816	2913.78	1343.42	-----	7425.928	521485	2166.222
Fe extractable	73.29	234.86	124.705	446.28	107.875	134.205	196.655	313.825	-----	90.72	35.77	113.375
Zn extractable	525.84	921.12	225.255	2039.89	1002.3	3674.575	316.27	1270.49	-----	1477.955	59.525	247.735
N total	1368	1534.4	2385.4	1490	2506.8	3404.8	1120.8	2811.2	409.6	2296	1209.4	1142.4
P total	16380.38	18469.42	19221.59	26063.46	14332.38	23654.79	3547.088	19651.25	7550.45	23437.62	21580.68	21599.01
K total	43120	74160	52770	78280	52770	72060	75280	56140	59200	30015	55810	43390

PARAMETRO	69	70	71	72	73	74	75
pH	7.2	8.6	7.7	8.1	8.6	8	8.5
Conductividad	23460	3490.2	4890	45100	29140	30160	6156
Densidad Aparente	-----	0.93	0.96	1.05	0.8	0.81	0.93
Densidad Real	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
% Espacio poroso	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
% de Humedad	20.3	35.05	26.3	25.2	33	34.7	23
% Mat.Organica Inc.	12.4	19.5	19.4	16.3	30.1	20	17
% Mat.Organica Oxi.	13.8	13.9	-----	13.5	19.1	18.9	-----
Na extractable	3396.61	688.4	687.33	336.25	294.82	279.29	18532.47
K extractable	8250.51	3037.44	2932.54	3337.44	2565.39	2295.65	4591.3
Ca extractable	11.909	3.664	2.308	1.753	1.696	1.638	3.331
Cu extractable	11.733	4.194	20.699	20.41	1.119	0.802	4.897
Pb extractable	74.543	1206.535	120.33	52.444	3558.302	1555.232	1222.256
Fe extractable	96.845	59.845	29.71	22.74	30.315	43.655	67.185
Zn extractable	138.08	127.88	109.7	71.785	157.226	184.845	107.655
N total	1364	1512	1512	896	1960	1400	1736
P total	12151.25	8360.648	17389.29	3583.566	23679.67	5494.068	23664.16
K total	104210	239250	94570	94350	107430	88140	72060

