

24
10



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
ZARAGOZA

Evaluación del Comportamiento de la
Materia Orgánica mediante el análisis
de algunas propiedades Físicas y Químicas
en los desechos del Extiradero de Santa
Cruz Meyehualco, México, D. F.

TESIS PROFESIONAL

Que presenta

María del Carmen Murueta Guzmán

Para obtener el título de

B I O L O G O

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

1991



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

	Página
RESUMEN	3
INTRODUCCION	5
REVISION BIBLIOGRAFICA	7
Desechos Sólidos	7
Materia Orgánica	9
Materia Orgánica en basura	10
Materia Orgánica en composta	13
temperatura	19
humedad	19
aireación	19
relación C/N	20
pH	20
C.I.C.T.	21
humificación	21
Materia Orgánica en suelo	23
densidad aparente	25
C.I.C.T.	25
pH	27
color	28
humus	28
nitrógeno	28
DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DEL EXBASURERO	31
Localización	32
Geología	32
Morfología	33
Edafología	33
Clima	34
Croquis	35
OBJETIVOS	36
MATERIALES Y METODOS	37
Determinaciones físicas	37
Determinaciones químicas	38
CUADROS DE RESULTADOS	39
Tabla No. 1 Pozo 1	40
Tabla No. 2 Pozo 2	41
Tabla No. 3 Pozo 3	42
Tabla No. 4 Pozo 4	43
Tabla No. 5 Pozo 5	44
Tabla No. 6 Pozo 7	45
Tabla No. 7 Pozo 9	46
DESCRIPCION DE RESULTADOS	47
DISCUSION DE RESULTADOS	69
CONCLUSIONES	78
ANEXOS	80
BIBLIOGRAFIA	83

RESUMEN

Uno de los problemas con los que se ha enfrentado la Ciudad de México es el de la basura y su disposición final, el cual se vino a solucionar creando depósitos a cielo abierto donde se acumulaban desperdicios de todo tipo, como es el caso del Extiradero de Santa Cruz Meyehualco, pero esto a su vez creó otro problema más grave que es el de la contaminación.

Debido a que se trata de un problema que existe en la actualidad se creó un estudio relacionado con el lugar, el cual consiste en una evaluación del comportamiento de la materia orgánica por medio de análisis físicos y químicos de los desechos del Extiradero, ya que conociendo los niveles de materia orgánica y su comportamiento, se podrá predecir la calidad del material, por lo que se considera que es de gran importancia éste estudio.

Para realizar los análisis físicos (densidad aparente, color) y químicos (pH, % de M.O., nitrógeno total, carbono total, relación C/N, cationes intercambiables y C.I.C.T.), se utilizaron muestras de desechos recolectadas con anterioridad de 7 pozos de perforaciones que realizó el D.D.F., análisis que se realizaron en el año de 1985 y 1986.

Para interpretar los resultados se recurrió a la información obtenida para suelo (Ortiz, 1980 y otros) y composta (SARH, 1984 y otros), de manera que se realizó una comparación de los resultados obtenidos con los reportados por varios autores, para así definir e interpretar las propiedades que posee el lugar y de alguna forma contribuir con esta información para algún trabajo posterior, como el de utilizar el material como abono orgánico, reforestación, contaminación de mantos freáticos, etc.

Del análisis de los resultados, se concluye que las partes altas (cerca de la superficie) de los pozos, tienen un -

gran contenido de materia orgánica, cuyo grado de mineralización va aumentando con la profundidad, como lo demuestra el color café castaño y negro junto con las altas densidades -- que llegan hasta 0.969 g/cc (comparado con el de composta reportado que es de 0.59 g/cc).

El pH con valores entre 8 y 9 demuestra que el material ha sufrido una descomposición previa y que se encuentra en proceso de fermentación, sin llegar todavía al proceso de estabilización.

Por otro lado se ha perdido nitrógeno en forma de amoníaco y las concentraciones de carbono han sido empleadas por los microorganismos para obtener así su energía, debido a -- que el material se encuentra en proceso de fermentación y la relación C/N ha descendido considerablemente.

INTRODUCCION

La disposición final, práctica común en la mayoría de -- las ciudades del país, es la de depositar los desechos sólidos a cielo abierto, lo que ha originado que cientos de hectáreas de tierra de buena fertilidad agrícola se hayan perdido y se sigan perdiendo como en el caso del Extiradero de -- Santa Cruz Meyehualco, lugar donde se depositaban todo tipo de desperdicios por cerca de 30 años en una gran área de --- 1,481,188.71 metros cuadrados.

Como la mayoría de los desperdicios son de tipo orgánico su estudio es de gran importancia para así conocer los niveles de materia orgánica que están contenidos en la basura, -- como es bien conocido la materia orgánica es un excelente mejorador de suelo por todas las características que ofrece, -- por otro lado todos los desperdicios orgánicos que forman la materia orgánica son necesarios para el proceso llamado de -- composteo, obteniéndose de éste un mejorador comercial del -- suelo de alta calidad. En el estudio de la materia orgánica es de gran importancia saber que tanto en la basura como en la composta y el suelo es considerada como muy importante, -- debido a que tiene un tremendo impacto sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Muchos de los nutrimentos que son esenciales para las -- plantas están contenidos en la materia orgánica y son aprovechables a través de su descomposición, numerosos organismos derivan su energía de los compuestos del carbono de la materia orgánica, las pérdidas de agua por evaporación son menores cuando se dispone de cubiertas de residuos orgánicos en el suelo. Por estas y muchas otras características el estudio de la materia orgánica es importante.

El presente trabajo pretende evaluar el comportamiento -- de la materia orgánica en el Extiradero de Santa Cruz Meyehualco, a través de análisis físicos (densidad aparente, co-

lor) y químicos (pH, % de M.O. nitrógeno total, relación C/N cationes intercambiables y capacidad de intercambio catiónico).

Estos análisis se realizaron en muestras de desechos ya recolectadas con anterioridad de 7 pozos en diferentes sitios del basurero y a diferentes profundidades, que van en un rango de 30 cm. hasta 22.5 m.

Cabe mencionar que este trabajo es de tipo observacional retrospectivo transversal.

Dado a que existe poca información sobre el comportamiento de la materia orgánica en los "basureros", se hace una revisión de la bibliografía de la materia orgánica en composta y suelo, la cual servirá como punto de referencia para que, en conjunto con el análisis, la interpretación y valoración de los resultados se llegue a la evaluación del comportamiento de la materia orgánica.

REVISION BIBLIOGRAFICA

DESECHOS SOLIDOS

Los desechos sólidos son producidos en la diaria actividad del ser humano, se dice que todo material se convierte en desecho cuando su propietario productor no lo considera con valor suficiente para retenerlo. Se dividen en dos grandes grupos: desechos sólidos municipales y desechos sólidos especiales. Los desechos sólidos municipales son aquéllos que se generan en casas-habitación, comercios, mercados, vía pública, sitios de reunión, parques y jardines, demoliciones y construcciones, o cualquier otro origen, exceptuando a los desechos sólidos especiales.

Los desechos sólidos especiales son aquéllos generados por procesos industriales, actividades agrícolas, servicios hospitalarios, actividades nucleares y los de las actividades fisiológicas del ser humano, que por sus características físicas, químicas y/o biológicas deben ser manejados, tratados y dispuestos de una manera extraordinaria. (Ramos, 1982)

La forma tradicional de liberarse de los desechos peligrosos ha sido tirarlos a un foso o bien descargarlos en ríos y mares, sin medir en absoluto las posibles consecuencias ambientales.

Los desperdicios sólidos están formados por materiales orgánicos e inorgánicos por elementos degradables y biodegradables o compuestos que pueden ser reducidos a elementos. -- (Tietjen, 1977)

La mayor parte del desperdicio corresponde a la así llamada producción desechable, con la que revisten mayor importancia las ventas que implican los cambios frecuentes de modas, ya que la gente tiende al uso irracional de productos desechables, se calcula que cada habitante de la ciudad de México produce un kilogramo diario de basura y se observa también que el volumen de desechos producidos en las áreas --

en que el servicio de limpieza es diario resulta el doble de aquéllas en que se da el servicio a intervalos semanales o - más largos.

El hombre por su parte, esta permanentemente produciendo desechos tanto de su persona como de los procesos de transformación a que se somete al medio que lo rodea. Estas acciones tienen un efecto sobre el ambiente, que si no es controlado adecuadamente puede ser un limitante del desarrollo socioeconómico y de la vida misma. Los desechos, al ser --- arrojados a la superficie del suelo, se constituyen frecuentemente en elementos de contaminación biológica, física y -- química.

Con el transcurso de los años y el avance tecnológico, - los desechos sólidos se han ido modificando en su composi--- ción, y de ser biodegradables en épocas remotas, se han convertido en la actualidad en un conjunto de materiales de muy lenta y difícil degradación, los desechos biodegradables no causaron problemas a las primeras civilizaciones, debido a - su transformación y reincorporación a la naturaleza; sin embargo, en la actualidad los desechos sólidos provocan graves alteraciones a los sistemas ecológicos que sustentan la vida.

Además del problema de contaminación y pérdida de suelo, el depósito indiscriminado de los desechos sólidos en lugares inadecuados ha contaminado las corrientes naturales de - agua que son fuente de abastecimiento para uso y consumo humano, inutilizándola o encareciendo los costos necesarios para su potabilización.

La eliminación incontrolada de estos desechos ha causado incendios, explosiones, contaminación del aire, del agua y - de alimentos, y ha afectado a quienes están en contacto con ellos, muchas fábricas utilizan fosas sin revestir para almacenar líquidos de desecho, razón por la cual se transmiten - directamente a los mantos acuáticos.

A pesar de los avances tecnológicos en materia de desechos sólidos, en el país se siguen utilizando métodos arcaicos y tradicionales para su manejo y disposición final que no cumplen en la mayoría de los casos con los mínimos requisitos sanitarios.

MATERIA ORGANICA

Los restos vegetales de toda naturaleza, hojas, ramas -- muertas que caen sobre el suelo constituyen la fuente esencial de la materia orgánica desde su llegada al suelo, son descompuestas más o menos rápidamente por la actividad biológica. La materia orgánica fresca es así transformada poco a poco dando lugar por una parte, a elementos minerales solubles o gaseosos, tales como NH_3 , NO_3H , CO_2 (mineralización o biodegradación) y por otra, a complejos coloidales (complejos húmicos) que son relativamente estables y resistentes a la acción microbiana (humificación); estos compuestos húmicos se mineralizan a su vez, pero mucho más progresivamente que la materia orgánica fresca. (Duchaufour, 1978)

En condiciones favorables, la mineralización se realiza en dos etapas: primeramente producción de NH_3 (amonificación), después oxidación de este NH_3 a ácido nitroso y finalmente a nítrico (nitrificación). En condiciones desfavorables (fuerte acidez, anaerobiosis), sólo la amonificación -- permanece activa.

Por otra parte la velocidad de descomposición de los restos con estructura organizada es función de las condiciones del medio: no solamente varía en gran medida la cantidad total de nitrógeno mineral y de CO_2 formados, sino también su proporción respectiva, lo mismo que la cantidad y naturaleza de los complejos húmicos formados. (Duchaufour, ibidem)

La descomposición de la materia vegetal resulta de procesos esencialmente biológicos, a diferencia de la humificación que puede ser puramente química.

MATERIA ORGANICA EN BASURA

La materia orgánica forma parte mayoritaria de los residuos en un tiradero, o en un relleno sanitario, es fuente de energía para todos los microorganismos que se encuentran tanto en los residuos como en el aire, agua y suelo.

Al ser depositados los residuos, se ha iniciado ya el -- proceso de degradación biológica, la cual durante ésta etapa inicial es de tipo aerobio porque los residuos están en contacto con el oxígeno de la atmósfera. Durante esta etapa la materia orgánica es convertida básicamente a dióxido de carbono y vapor de agua.

A medida que se acumulan los residuos y su contacto con el oxígeno atmosférico se reduce, van muriendo los microorganismos aerobios y dan paso a los facultativos y anaerobios. Durante esta etapa ocurre la respiración anaerobia, la cual se define como "un mecanismo respiratorio fundamental, en el cual el oxígeno molecular es reemplazado por otro receptor inorgánico de electrones como los nitratos y los sulfatos". (D.D.F., 1983)

Esta etapa es de importancia desde el punto de vista de la futura generación de gas, ya que los organismos generadores de metano son inhibidos en presencia de nitratos, simultáneamente durante esta etapa se inicia un proceso de fermentación durante la cual tiene lugar el rompimiento de las moléculas más grandes y se forman compuestos de menor peso molecular, entre los que son de importancia los ácidos grasos o ácidos volátiles, que sirven como fuente de energía a la

bacteria metanofénica en la siguiente etapa que corresponde a la generación de biopás. (D.D.F., 1983)

COMPONENTES DE UNA PORCIÓN DEGRADABLE DE LA BASURA

COMPONENTES	% EN PESO
M.O. altamente putrescible	32.9
Grasas vegetales y animales altamente putrescibles	3.7
Papel y cartón	21.7
Hojas y pasto	3.5
Madera	<u>0.3</u>
Sub-total de M.O. degradable	62.1
Materiales no degradables	37.9

COMPOSICION QUIMICA DE LA BASURA

COMPONENTES	COMPOSICION (% EN PESO)				
	C	H	O	N	S
M.O. altamente putrescible	45.0	6.4	28.8	3.3	0.52
Grasas vegetales y animales (altamente putrescible)	76.6	12.1	11.2	0	0
Papel y cartón	43.4	5.8	44.3	0.3	0.2
Hojas y pasto	42.0	6.0	43.5	1.2	0.05
Madera	50.5	6.0	42.4	0.2	0.05

La basura de la Ciudad de México comprende lo siguiente (Miller et. al., 1985)

- 20 a 40% de papeles y cartones
- 15 a 30% de materiales biodegradables
- 10 a 20% de materiales diversos de tamaño pequeño o en polvo
 - 1 a 10% de trapos
 - 2 a 6% de plásticos
 - 1 a 2% de vidrio y
 - 1 a 2% de metales

Composición porcentual de los desechos sólidos de la Ciudad de México (tomado de Barrios, 1989).

MATERIALES	%	TON/DIA
Papel	13.31	918.54
Cartón	4.20	252.12
Vidrio blanco	5.64	338.40
Vidrio ámbar	1.52	91.32
Vidrio verde	1.10	65.82
Lata	2.60	168.18
Fierro	0.34	20.37
Papel estaño	0.10	6.42
Material de cocina		
materia orgánica	49.50	2970.42
Plástico película	2.71	163.08
Plástico rígido	1.08	65.10
Poliestireno expandido	0.03	1.80
Material de construcción	1.28	76.80
Hueso	1.29	77.59
Madera	0.80	48.06
Trapo y algodón	4.21	252.60
Cuero	1.02	61.38
Fibras de esclerénquima	0.30	18.42
Envases tetrapak	1.18	70.86
Hule espuma	0.03	2.16
Materia pérdida	5.50	330.10
Total	100.00	6 000.00

Composición de Desechos sólidos (día) por casa y estrato Económico en el D.F. (%) (SEDUE, 1986)

	* Orgánicos	Metales	Papel	Plástico	Vidrio	Textiles	Otros	Total
	(gr)							
1*	54.86	3.40	12.75	5.49	5.90	4.31	7.30	4 752
2*	49.07	3.73	20.14	7.36	6.33	4.49	2.27	4 830
3*	51.91	3.39	18.40	5.97	10.48	3.47	5.37	4 755
4*	56.10	3.39	17.43	6.62	9.73	2.02	4.72	5 438
5*	52.53	3.24	19.81	6.07	10.57	1.86	5.91	8 850

• Estratos

- 1* menos del salario mínimo
- 2* 1 a 3 veces el salario mínimo
- 3* 4 a 7 veces el salario mínimo
- 4* 8 a 11 veces el salario mínimo
- 5* más de 11 veces el salario mínimo

MATERIA ORGANICA EN COMPOSTA

El tratamiento de los residuos sólidos a través de la digestión bacteriana es un método que en términos generales se define como la descomposición biológica de la materia orgánica tendiente a obtener un humus estabilizado. Este método consiste en someter a la parte orgánica de los residuos a la acción bioquímica de los microorganismos, de una manera controlada técnicamente con el objeto de estabilizar la parte de fácil biodegradación. La descomposición puede realizarse en condiciones aerobias, es decir en presencia de oxígeno o anaerobias en ausencia de éste, las condiciones aerobias son las más aconsejables, ya que el tiempo requerido para el proceso se reduce considerablemente. Este tratamiento no presenta el problema derivado de los olores y gases, el proceso puede realizarse a temperaturas mesófilicas (25° a 45°C) o termófilicas (60° a 80°C), en la práctica la mayor parte de los procesos se efectúan a temperaturas termófilicas por lo que el producto final es inocuo desde el punto de vista de gérmenes patógenos.

El producto resultante, es un mejorador orgánico de suelos de color café grisáceo y ligero olor a tierra húmeda, su contenido de nutrientes varía según la siguiente tabla: (SE-INT, 1984)

Nitrógeno	0.4 - 1.5 %
Fósforo	0.2 - 0.3 %
Potasio	0.4 - 1.2 %
Calcio	2.0 - 8.0 %

El compostaje ha sido empleado por los agricultores desde hace siglos como un medio para obtener suplementos orgánicos para el suelo. Colocaban pilas o montones de residuos vegetales, basuras urbanas, desechos etc., en algún lugar -- donde el material se fermentaba y el agricultor lo aplicaba al suelo.

El primer avance importante a este proceso fue realizado por Howar en 1925 creando un compost de alta calidad, método llamado "proceso indore", el cual consiste en depositar capas sucesivas de basura y desechos orgánicos, removidos cada tres meses manteniendo el nivel de humedad constante mediante el riego con aguas residuales. Gotaas (1956) establece los principios del compostaje diferenciándolo en dos grandes grupos: aquéllos que utilizan una fermentación natural o lenta, colocando el material en montones y otros que utilizan una fermentación acelerada, colocando el material en digestores.

10. Fermentación natural - después del molido y eventualmente regado con agua, se coloca el producto en pirámides - de 2 m. de altura sobre el área de fermentación. Durante el primer mes debe removerse cada diez días y una sola vez al mes durante los dos meses siguientes.

Después de cada volteo se constata una brusca elevación de temperatura provocada por la aceleración de la fermentación de las bacterias aerobias termófilas. Si las pirámides no se remueven, se producirá fermentación anaerobia, poco calorífica y con emanación de malos olores.

Después de transcurridos tres meses, la fase activa de la fermentación esta terminada y queda sólo la maduración.

20. La fermentación acelerada - en digestores, el producto triturado se almacena en torres, silos, cilindros o células.

las. Se añade agua y se insufla aire y se pone en movimiento el producto. Con este sistema se reduce la fase de fermentación a quince días. Tiene la ventaja de favorecer la oxidación de los compuestos orgánicos, controlar mejor la fermentación y evitar contactos exteriores con insectos y roedores, destruyéndose mejor los gérmenes patógenos, al mantenerse mejor la temperatura.

Es evidente que el segundo sistema es más perfecto, pero las inversiones son mucho más elevadas que en el primer procedimiento.

Este proceso ha tenido actualmente un gran impulso a nivel mundial debido a la gran alza de precios de los abonos químicos en el mercado, dicho compost se está empleando con gran auge en la agricultura, debido a los buenos resultados obtenidos, pues mejora las condiciones del suelo porque ayuda grandemente al desarrollo físico y químico, evita la erosión, retiene la humedad, contiene una gran cantidad de M.O. que hace aumentar el grado de humificación del suelo, mantiene constante la temperatura, proporciona al suelo los nutrientes esenciales, y se inclina hacia la fertilidad y productividad del suelo, además contribuye a elevar el grado de infiltración y la capacidad de absorción del suelo. (FAO, 1976)

Se reconoce que este aprovechamiento a parte de constituir una fuente alternativa de energía y trabajo, también contribuye al mejoramiento de la calidad de los suelos, ayuda a la economía de la población en total, debido a su bajo costo en el proceso, bajo costo monetario en su aplicación y el gran ahorro en comparación con el precio de los fertilizantes químicos.

El compost no es exactamente un abono sino un regenerador orgánico del terreno, pero se le considera un abono orgánico por analogía con los abonos químicos.

En muchos países existen grandes cantidades de productos orgánicos de diversas fuentes susceptibles de transformarse y utilizarse como abonos orgánicos, sin embargo su utilización es mínima en países subdesarrollados debido, entre ---- otras causas a la carencia de técnicas eficientes para la recolección, elaboración y usos de estos materiales puesto que estos subproductos requieren de diversas alternativas tecnológicas adaptables a las condiciones de cada país.

Fisicamente, la composta es la fracción orgánica de los residuos urbanos después de ser sometida a una serie de ---- transformaciones físico-químicas y microbiológicas en condiciones controladas de humedad y temperatura. El resultado final, después de varias operaciones mecánicas, es un producto de color, consistencia fina, inodoro, libre de gérmenes - patógenos, de humedad media y con un gran contenido de nutrientes orgánicos aptos para ser asimilados por los vegetales.

Las características físico-químicas de la composta son - muy variadas y dependen principalmente de los siguientes parámetros.

- a) El método de tratamiento
- b) La composición de la materia prima
- c) La calidad del proceso

Como la composición de los desechos urbanos varía constantemente en una misma zona y las condiciones climatológicas pueden variar de un momento a otro, es lógico suponer la versatilidad del producto final.

El siguiente cuadro o tabla contiene el análisis de dos muestras de la composta producida en San Juan de Aragón, realizadas el mismo día. Se observan variaciones en el contenido de elementos importantes como: nitrógeno, sodio y potasio, la relación C/N también es diferente. (SARH, 1984)

CONCEPTO	MAGNITUD (1)	MAGNITUD (2)	UNIDAD
Nitrógeno total	0.94 medio	0.94 medio	%
Materia orgánica	21.85 bajo medio	26.33 bajo medio	%
Carbono	12.67 bajo medio	15.27 bajo medio	%
Sodio	624.00 bajo	678.00 bajo	ppm
Potasio	1464.00 bajo	3192.00 bajo	ppm
Calcio	3520.00 bajo	3440.00 bajo	ppm
Magnesio	186.00 bajo	158.00 bajo	ppm
Fierro	33.80 bajo	25.20 bajo	ppm
Relación C/N	13.44 lig. alto	16.24 alto	
Relación pH	7.83 muy poco alc.	7.80 muy poco alc.	
Humus	5.52 normal	5.94 normal	
Cenizas	71.58 normal	70.98 normal	
Densidad aparente	0.59 normal	0.59 normal	

En la siguiente tabla se hace también una comparación para los contenidos de nutrimentos orgánicos contenidos en los guanos más abundantes y la composta, en donde se nota claramente por la diferencia porcentual, que esta última posee mayor cantidad de nutrimentos orgánicos. (SARR, 1984)

COMPOSICION QUIMICA DE LOS ABONOS ORGANICOS

PRODUCTO (SECO)	N %	P %	K %	Ca %	MAT. ORG. %
Estiércol Vacuno	0.53	0.29	0.48	0.40	16.74
Estiércol caballo	0.55	0.27	0.57	0.36	27.06
Estiércol borrego	0.80	0.48	0.83	0.53	30.70
Estiércol cerdo	0.63	0.46	0.41	0.27	15.50
Gallinaza	0.88	0.48	0.83	0.53	30.70
Composta	1.20	0.70	1.20	2.10	36.38

En cuanto a los gérmenes patógenos que portan los residuos al ingresar a la planta, mueren durante la fase termofílica de la fermentación, pero quedan con vida especies de microorganismos útiles para el metabolismo de la macroflora.

Por su naturaleza la composta tiene la aplicación fundamental de mejorador de la fertilidad del suelo, al respecto sus propiedades son:

- a) Proporciona al suelo cantidades importantes de los elementos básicos para la flora (nitrógeno, fósforo y potasio).
- b) Proporciona elementos menores como el fierro, calcio, boro, manganeso etc.
- c) Aporta una gran cantidad de materia orgánica, la cual produce los siguientes efectos.
 - c-1) Modifica la estructura del suelo, en los arenosos aumenta la cohesión, en los arcillosos la disminuye
 - c-2) Facilita la aereación del suelo
 - c-3) Aumenta la capacidad de retención de agua para uso de las plantas y reduce las pérdidas por evaporación
 - c-4) Contribuye a disminuir la erosión
 - c-5) Estabiliza el potencial hidrógeno (pH)
 - c-6) Regula la temperatura
 - c-7) Fomenta la existencia de microflora benéfica en el suelo y facilita la fijación de nutrimentos en él
 - c-8) Con una sola aplicación de composta se logra una mejora en el suelo de varios años.

Referencias antiguas sobre el tema fueron los trabajos de Johnson (1859) que describía la obtención de compost a partir de diversos residuos, entre ellos los de ciudad; desde dicha fecha hasta nuestros días, el desarrollo ha sido espectacular tanto por el número de sistemas puestos en funcionamiento, como por los estudios que sobre el tema se han realizado, dichos trabajos de investigación son tendientes a demostrar las ventajas que presenta la materia orgánica tanto en la agricultura como en la prevención de la contaminación del ambiente al utilizar los subproductos como compostas. En base a esto se realizó un estudio referente a los aspectos -

físico-químico del compostaje que nos dice lo siguiente:

Temperatura - la temperatura es un factor importante en la fermentación aerobia, ya que la elevación de la misma durante el proceso refleja una óptima actividad microbiana. -- Las experiencias realizadas indican que la temperatura sube rápidamente, en 1 ó 2 días, hasta alcanzar un óptimo, manteniéndose durante un cierto tiempo para bajar gradualmente en fases posteriores.

La temperatura óptima establecida en función de la oxidación de la materia orgánica en C_2 y H_2O , es de $60^{\circ}C$ para Wiley y Pierce (1955), mientras que Schulze (1961), da el óptimo a $71^{\circ}C$. Estos niveles de temperatura se deben mantener durante una serie de días, para destruir los gérmenes patógenos y favorecer la rápida descomposición de los materiales. Temperaturas superiores a la óptima pueden destruir los microorganismos propios de la fermentación. (Poincelot, 1975)

Humedad - la descomposición aerobia de la materia orgánica puede realizarse teóricamente, entre unos contenidos de humedad, comprendidos entre 30-100%, si se mantiene una aireación adecuada. En la práctica si la humedad es superior a 70% el agua desplaza el aire de los espacios libres existentes entre las partículas y se produce anaerobiosis. Por otra parte si es menor de 40% la actividad biológica se ralentiza. (Poincelot, 1975)

Generalmente se considera que la humedad óptima debe encontrarse entre un 50 y 70% (Schulze, 1961) correspondiendo los valores más bajos a la digestión en montones y los valores más altos cuando se realiza en digestores.

Aireación - Un grado de aireación idóneo es vital en el proceso de compostaje, para mantener el oxígeno que los microorganismos necesitan en su metabolismo. Aireación insufi

ciente o mal distribuida produce condiciones anaerobias, con el consiguiente descenso del grado de descomposición y la -- formación de olores hediondos. Por otra parte, demasiada ai reacción puede originar un enfriamiento de la masa, la deseca ción de ella, así como la rotura de los micelios de hongos y actinomicetos, lo que supone una reducción de su actividad - metabólica. (Grey et al. II, 1971)

Se ha comprobado que diferentes tipos de desechos urba-- nos consumen valores comprendidos entre 300 y 1,500 cm³ de - aire por gramo de materia descompuesta y día. (Wiley y Pier-- ce, 1955)

Relación C/N - el grado de descomposición de la materia orgánica se determina por la relación C/N. Los microorganismos generalmente utilizan 30 partes de carbono por 1 de ni-- trógeno por lo que teóricamente esta relación debe ser la óptima en los materiales que van a fermentar (Bhojar et al., - 1979), otros autores señalan una relación óptima en los mate-- riales de partida entre 26 y 35 para que se realice un compo-- taje eficaz. Si la relación fuese menor, se produciría pér-- didas de nitrógeno en forma de amoníaco. Si es mayor que la óptima, la duración del proceso se prolongaría considerable-- mente.

Durante la fermentación la relación C/N desciende ya que el nitrógeno no varía mientras que de carbono se puede per-- der más de 2/3. (Clairon et al., 1952)

El producto resultante, debe tener una relación C/N apro-- ximada de 20:1, que es el valor óptimo para poder ser aplica-- do al suelo.

pH - el pH, al igual que la temperatura es buen indica-- dor de la marcha del proceso de fermentación, ya que para to-- das las técnicas de digestión sigue una secuencia regular.

Por lo general, los desechos y residuos antes de iniciarse - la fermentación tienen un pH ligeramente ácido (5-6), ya que han sufrido alguna descomposición previa. Durante la etapa mesófila de la fermentación el pH baja hasta 4, 5.5, 5, pues mayoritariamente se descomponen los carbohidratos y se liberan ácidos. A medida que la temperatura sube el pH asciende hasta hacerse alcalino (8-9). En esta etapa termófila, se descomponen mayoritariamente las proteínas, llegando en algunos casos a perderse nitrógeno en forma de NH_3 . Posteriormente, el pH baja ligeramente a medida que el material se va estabilizando, hasta alcanzar unos valores comprendidos entre 7 y 8, en el producto final. (Cárdenas y Wang, 1980)

Capacidad de cambio catiónico - Harada e Inoko (1980) -- comprueban que este parámetro tiende a crecer durante los -- siete primeros días de fermentación, disminuyendo posteriormente por espacio de dos días y volviendo a subir hasta el -- final del proceso. Simultáneamente han puesto una correlación significativamente negativa entre la capacidad de cambio catiónico y la relación C/N.

Cambios en el compostaje - por lo general los materiales sufren una pérdida de peso durante el proceso entre un 25 y 60% y su volumen puede reducirse hasta un 66%.

Humificación - existe también el proceso de la humificación el cual ayuda a la descomposición natural de los desechos orgánicos por medio de la actividad microbiana, ya que este proceso requiere de ciertas condiciones de humedad y -- temperatura al igual que de microorganismos quienes se encargan de esta descomposición dando como resultado el humus, -- que es una mezcla rica en compuestos nitrógenados, celulosa, hemicelulosa, hidratos de carbono, ácidos orgánicos, ácidos grasos, ácidos húmicos, fúlvicos y otros compuestos muy esen

ciales para la fertilidad de un suelo y de sus cultivos, por estas propiedades aportativas al suelo y por distinguirse de la roca madre hace que se considere mucho más importante; -- también podemos decir que el humus consiste de una sustancia estable y amorfa y de un material coloreado de pardo a negro que se forma como resultado de la descomposición de los residuos de las plantas y animales, sin dejar vestigio de la estructura del material del cual deriva, su transformación presupone la síntesis de sustancias orgánicas. El principal -- producto que se sintetiza es un complejo de lignina y proteína que expertos designan como partícula lignoproteínada, otra propiedad del humus es que consiste de tres principales grupos de compuestos orgánicos: lignina modificada, la cual es muy resistente a la descomposición microbiana, las proteínas que están protegidas por la lignina y arcilla y los poliurónicos que son sintetizados por organismos del suelo.

El humus puede contener tanto como el 30% de poliurónicos, en suelos representativos los porcentajes de lignina y proteínas varían de 25 a 50%. El humus contiene aproximadamente el 5% de nitrógeno y el 60% de carbono y tiene una capacidad de intercambio de cationes 4 a 7 veces mayor que los coloides minerales de la arcilla. (Ortiz, 1930)

En términos generales se puede definir la humificación -- como el conjunto de los procesos de síntesis que conducen a la formación de compuestos húmicos coloidales de neoformación, a expensas de los productos más o menos solubles resultantes de la descomposición de la materia orgánica fresca. Por lo tanto la humificación lleva a la formación de moléculas orgánicas complejas con frecuencia insolubles, entre los compuestos más importantes como ya se mencionó anteriormente están los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos.

La humificación resulta, en parte por procesos puramente

físico-químicos: oxidación y polimerización por influencia de la aireación, desecación y fijación de NH_3 o NH_2 por los radicales COOH , y por otra parte de procesos biológicos que activan los primeros.

La cantidad de compuestos húmicos que contiene el suelo caracteriza su grado de humificación; traduce un estado de equilibrio entre las ganancias y las pérdidas, entre la producción y la biodegradación de estos compuestos húmicos: es evidente que la cantidad de humus del suelo es tanto más elevada cuanto más abundante y más rápida es su formación, y -- también cuanto más eficazmente persista a la descomposición microbiana (noción de estabilidad de los compuestos húmicos).

La condición previa para una buena humificación es, ante todo una fuerte actividad biológica global, ligada principalmente a la aireación y a la riqueza en calcio y en nitrógeno del medio: para una buena humificación es indispensable una descomposición rápida de la materia prima.

MATERIA ORGANICA EN SUELO

La materia orgánica del suelo proviene de las raíces, residuos de plantas y organismos vivos o muertos del suelo. Los suelos minerales contienen menos del 20% de materia orgánica, mientras que los suelos orgánicos contienen más del -- 20% de materia orgánica. (Ortiz, 1980)

Varios macronutrientes que sirven de alimento a las plantas como el N, P y S son constituyentes de la materia orgánica, más del 99% de N total, del 33 al 67% de P total y alrededor del 75% del S total se encuentran en la materia orgánica del suelo. (Ortiz, ibidem)

el suelo mineral superficial o capa arable puede contener desde traza a 15 o 20% de materia orgánica. El contenido

do de materia orgánica en el subsuelo es generalmente mucho más bajo que en los horizontes superficiales o capa arable. La relación C/N en la materia orgánica de la capa arable del suelo comunmente varía 6:1 a 15:1 con valores medios de 10 a 12:1.

La descomposición de la materia orgánica es un proceso - biológico que implica a los organismos del suelo, algunas actividades químicas tales como la hidrólisis y solución y cambios físicos, también ocurren. Las clases de organismos del suelo activos en el proceso de descomposición son gobernados por la naturaleza química de los residuos orgánicos y condiciones del suelo.

Materiales con amplia relación C/N forman cantidades relativamente pequeñas de humus y nitratos. Las plantas absorben la mayoría de sus nitratos y minerales en el primer período del desarrollo. De este modo los materiales más jóvenes se descomponen más rápidamente que los tejidos más viejos debido al balance favorable de nutrimentos.

El rango óptimo de temperatura para que se de una buena descomposición microbiana del material orgánico es entre 21 y 38°C, las temperaturas fuera de este rango retardarán la actividad de los organismos del suelo. También estos organismos son afectados por los niveles de humedad, si una cantidad excesiva de agua esta presente en el suelo, los organismos en número y clase que son benéficos en la descomposición decrecen debido a una aireación deficiente. Sin embargo los organismos del suelo prosperan a más bajos niveles de humedad que las plantas superiores.

Las bacterias y actinomicetos son los organismos de la descomposición más importantes en los suelos cuando el pH es mayor de 6.0, los hongos predominan a pH menores de 6.0.

La materia orgánica comunmente se determina por el méto-

do combustión húmeda propuesta por Walkey y Black. El procedimiento que se basa en la determinación del carbono orgánico es multiplicando la cifra obtenida de materia orgánica -- por 1.724

Densidad Aparente - es la masa (peso) por unidad de volumen de suelo seco. El volumen considerado incluye las partículas sólidas del suelo y el espacio poroso. Se mide en -- g/ml en el sistema métrico. Los suelos arenosos son relativamente bajos en espacio poroso total y proporcionalmente -- tienen densidades aparentes altas. Los suelos superficiales de migajón arenosos y arena varían en su densidad aparente - en los suelos de textura fina (migajón limoso y arcilloso y arcilla) normalmente varía de 1.0 a 1.6 g/ml.

Las densidades aparentes aumentan con la profundidad en el perfil del suelo. Esto se debe a más bajos niveles de materia orgánica, menor agregación y más compactación. Subsuelos densos pueden tener densidades aparentes de 2.0 g/ml o -- mayores.

En la clasificación de suelos la densidad aparente es un dato muy valioso, se emplea para la detección de a) capas endurecidas (densidades mayores de 2.0 g/ml) las cuales provocan problemas de desarrollo radicular de los cultivos; b) -- presencia de amorfos, como el alufano (densidades menores a 0.85 g/ml) que comúnmente está relacionado a problemas de -- fertilización fosfórica para cultivos y encalados; y c) grado de intemperización, cuando se comparan las densidades de los horizontes superficiales con el horizonte C.

Capacidad de Intercambio Catiónico - en suelos normales los cationes intercambiables grandemente exceden a los cationes solubles. Los iones disueltos en la solución del suelo pueden fácilmente ser eliminados por efecto del lavado debi-

do a que se mueven con la solución del suelo. Los cationes intercambiables son difíciles de remover por efecto del lavado a menos que la solución contenga una sal que suministre cationes que se intercambien con los adsorbidos por los coloides.

La C.I.C.T. puede ser alterada por muchos factores, aunque los más importantes son: el tamaño de las partículas, la temperatura, el medio externo y la alteración de las posiciones de cambio.

El poder de intercambio entre cationes depende principalmente de: Naturaleza del ión. Los cationes de la misma valencia tienen un poder de sustitución que depende directamente de su tamaño, por lo tanto en el poder de sustitución influye la hidratación del ión por lo que los cationes de igual valencia son retenidos con mayor fuerza cuando menor es su hidratación. Concentración, a mayor concentración de un catión mayor es su poder de sustitución, pero cuando actúan pares de cationes de la misma valencia tiene poco efecto de intercambio, lo contrario sucede cuando la valencia y poder de sustitución son diferentes. Naturaleza del anión, para un mismo catión, la capacidad de intercambio depende del anión acompañante; Porcentaje de posiciones iónicas ocupadas, la liberación de un ión depende de la naturaleza de los otros iones adsorbidos y del porcentaje de posiciones ocupadas por los cationes. Se ha comprobado que a medida que disminuye el Ca intercambiable, el que permanece adsorbido en las arcillas se hace más difícil de sustituir ocurriendo lo contrario con el Na, mientras que el Mg y K ocupan un lugar intermedio; Calor, el calor reduce la C.I.C.T. sus efectos hacen que disminuya el poder de sustitución de cada catión en relación con el que ha de reemplazar.

pH - el pH para suelos ácidos comúnmente es de 4 a 7 unidades, valores más bajos de 4 se obtienen solamente cuando los ácidos libres están presentes, valores arriba de 7 indican alcalinidad aunque es posible que apreciables cantidades de "acidez del suelo", en términos de capacidad amortiguadora o carga dependiente del pH, puede existir en suelos alcalinos.

Los factores que afectan el pH del suelo en el lado ácido generalmente se considera que son la relación suelo/agua y el contenido de sales de la suspensión suelo/agua. El efecto de la variable relación suelo/agua es producir valores de pH más bajos entre mayor es la concentración del suelo en la mezcla. Diferencias de varios décimos de unidad de pH se observan al usar una parte de suelo más concentrada en las suspensiones o quizá al desarrollo de un potencial de mayor difusión en suspensiones más concentradas. Asociada con la relación suelo/agua está el efecto de suspensión, se refiere a que cuando las partículas se asientan en una suspensión que no se agita, el pH medido por la inserción de electrodos dentro de la capa de sedimento es diferente a la del líquido sobrenadante. La magnitud del efecto de suspensión depende de la naturaleza del suelo y de la concentración de sales.

El principal efecto de la concentración de sales sobre el pH no es a través de su influencia sobre el efecto de la suspensión sino más bien a través del intercambio de cationes.

El Na^+ es corrosivo a los tejidos de la planta porque es adsorbido en el complejo coloidal y produce una estructura defloculada del suelo. En esas condiciones el suelo tiene 8.5 unidades de pH o mayor. Cuando la acumulación de sales afecta la productividad del suelo se le denomina suelo sal-

no, el pH puede variar de 7.0 a 8.5. (Ortiz, 1980)

Color - el color de los horizontes del suelo puede ser - uniforme o estar moteado o manchado, vetado o matizado. El moteado generalmente se debe al mal drenaje; las manchas a la acumulación de cal, materia orgánica y al estado de oxidación del fierro; el vetado a infiltraciones de los coloides orgánicos y óxidos de fierro procedentes de las capas superiores; el matizado también a infiltraciones, pero frecuentemente ocurre cuando el material madre esta completamente intemperizado.

El color tiene relaciones con el clima y contenido de materia orgánica, el color negro usualmente indica presencia de materia orgánica; el color rojo al óxido de hierro libre; colores grises y azules son relacionados con suelos mal drenados.

Los colores del suelo se miden más convenientemente por comparación con la carta de colores de suelos de Munsell. - Esta carta consiste de 175 colores. El arreglo es por matiz o tinte, brillo o pureza e intensidad o saturación, las tres variables simples que en combinación dan todos los colores.

Humus - La relación C/N del humus agrícola es normalmente de 10:1 a 12:1. En suelos forestales el humus podría tener una relación C/N 20:1 a 30:1, es altamente coloidal como la arcilla pero amorfo y no cristalino, tiene una C.I.C.T. - de 150 a 300 meq., absorbe 80 a 90% de agua de una atmósfera saturada, es de color negro, el color de los suelos superficiales a menudo se relacionan con el contenido de humus. (Ortiz, 1980)

Nitrógeno - el nitrógeno que se halla en el suelo puede ser clasificado como inorgánico y orgánico, la cantidad ma--

por total se halla como integrante de materiales orgánicos - complejos del suelo. Las formas inorgánicas del nitrógeno - del suelo incluyen NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , N_2O , NO y nitrógeno elemental que es inerte excepto para su utilización por *Rhizobia*. se cree que también existe hidroxilamina (NH_2OH) pero como - intermediario en la formación de NO_2^- del amonio pues es inestable y no persiste, para la fertilidad del suelo las formas NH_4^+ , NO_2^- y NO_3^- son de mayor importancia, el óxido nítrico y - óxido nítrico lo son en camino negativo por ser formas que - se pierden para la utilización en el cultivo a través de desnitrificación.

Las formas orgánicas del nitrógeno del suelo se hallan - como aminoácidos y proteínas consolidados, aminoácidos libres, aminoazúcares y otros complejos no identificados como los materiales que resultan de a) la reacción del amonio con lignina b) polimerización de quinonas y compuestos nitrogenados c) condensación de azúcares y aminas.

La mineralización del nitrógeno es la conversión de nitrógeno orgánico a la forma mineral (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-). La inmovilización del nitrógeno es la conversión del nitrógeno inorgánico o mineral a la forma orgánica. Cuando se añaden materiales orgánicos con una relación C/N mayor de 30 hay una inmovilización del nitrógeno en el terreno, porque la relación C/N de la materia orgánica estable del suelo es de 10:1, relaciones entre 20 y 30 puede que no haya ni inmovilización ni liberación de nitrógeno mineral. Si los materiales orgánicos tienen una relación C/N menor de 20 hay liberación de nitrógeno mineral al principio del proceso de descomposición.

La mineralización de los compuestos nitrogenados orgánicos se produce en tres reacciones esenciales: aminización, - amonificación y nitrificación las dos primeras se efectúan -

a través de microorganismos heterótrofos y la tercera sobre todo por bacterias autótrofas del terreno.

Las pérdidas de nitrógeno ocurren cuando el gas nitrógeno, óxido nitroso, óxido nítrico y amoníaco son liberados a causa de ciertas reacciones químicas y biológicas.

Dentro de las muchas funciones que tiene la materia orgánica a continuación se mencionan sólo algunas.

- 1.- Los residuos reducen el impacto de la gota de lluvia y favorecen la infiltración lenta del agua.
- 2.- Las raíces cuando se descomponen dejan conductos por donde penetra el agua y hay difusión de gases que favorecen los cultivos siguientes.
- 3.- Reduce la pérdida de suelo que se debe a la erosión eólica.
- 4.- La cubierta de residuos baja la temperatura del suelo en el verano y lo conservan más caliente en invierno.
- 5.- La pérdida de agua por evaporación se reduce con la cubierta de residuos.
- 6.- Ayuda en la capacidad amortiguadora de los suelos atenuando los cambios químicos rápidos cuando se agregan los fertilizantes y/o caliza.
- 7.- Los ácidos orgánicos liberados durante la descomposición de la materia orgánica ayudan a disolver minerales y a hacerlos más accesibles para el desarrollo de las plantas.
- 8.- El humus (materia orgánica descompuesta) constituye un almacén para los cationes intercambiables y aprovechables K, Ca y Mg. Temporalmente, el humus también retiene el amonio en forma intercambiable y aprovechable.

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DEL EXBASURERO

Uno de los lugares que funcionó como depósito de basuras ubicado en las orillas del Distrito Federal dentro del perímetro de la Delegación Iztapalapa, fue el conocido Extiradero de Santa Cruz Meyehualco que inició sus operaciones en -- 1948.

El área que ocupa el tiradero es de 1,461,188.71 metros cuadrados y tenía como principal acceso la calzada Ermita Iztapalapa y posteriormente la calzada Zaragoza.

En 1958 con el fin de establecer un control de entradas y salidas al tiradero, el área fue cercada abriéndose sólo - dos entradas, una en el sur y otra en el poniente.

Desafortunadamente, no existe información confiable acerca del total de toneladas de residuos que fueron depositados en el extiradero, pero empíricamente se determinó de acuerdo al tamaño de la población del Distrito Federal en los años - de operación del tiradero y a la información dispersa que se obtuvo, que los residuos ahí depositados asciende a la cantidad de 44,712,500 toneladas, tomando como base que se depositaban 500 toneladas diarias en los primeros años de operación y 6 000 toneladas diarias al final de las operaciones. (Procesa, 1984)

En 1982 las autoridades del Departamento del Distrito Federal determinaron su clausura y en 1983, la clausura fue de definitiva.

El sitio operó durante su funcionamiento como un tiradero a cielo abierto, habiéndose cubierto en su totalidad durante el período de 1982/83 con una capa de tierra de aproximadamente 1.50 m. de espesor en promedio. Posteriormente a su recubrimiento se realizaron algunos estudios y en base a éstos se determinó un espesor promedio de basura de 15 m. -- existiendo un rango de 3 a 21 m.

Un estudio que realizo el Departamento del Distrito Federal sobre la contaminación de agua subterránea, demostró un alto grado de contaminación de mantos freáticos, por lo que las autoridades decidieron que se colocara una capa de arcilla de 30 cm. de espesor en toda la superficie, con el fin de evitar la intromisión de agua de lluvia y la formación de lixiviado.

Por lo tanto y debido a los problemas que acarrea este tiradero a cielo abierto se decidió habilitar el área como un parque, dando solución a los problemas de proliferación de fauna nociva, incendios, contaminación y malos olores; -- creando al mismo tiempo en ésta zona de la Ciudad un pulmón y un sitio de recreo para la numerosa población que habita en los alrededores.

LOCALIZACION

El Extiradero de Santa Cruz Meyehualco, se encuentra ubicado al sureste del Distrito Federal, dentro del perímetro de la Delegación Iztapalapa. Colinda en su lado Norte con terrenos de propiedad Federal, al Sur con la avenida Santa Cruz Meyehualco de la Unidad Habitacional del mismo nombre, por el Oriente con la calle Cuicláhuac de la colonia Ejidal Sta. María Aztahuacán y por el Poniente con la calle Carlos L. Grácidias de la Unidad Habitacional Vicente Guerrero y la colonia Unidad Renovación. (D.D.F., 1984)

GEOLOGIA

Litológicamente, el área donde se encuentra ubicado el Extiradero de Santa Cruz Meyehualco está constituido por formaciones aluviales y lacustres, ambas pertenecientes a la edad cuaternaria. El material de relleno de la zona consis-

te en abanicos aluviales que se depositaron sobre el valle - formado por la lava incandescente de la formación Tarango y de las Sierra. En la parte superior del relleno hay predominio de depósitos lacustres. (D.D.F., ibidem)

Los cortes estratigráficos que se presentan en las memorias de las perforaciones de los pozos denominados Peños I a IX muestran grandes concentraciones de arcillas con arena o con limo, teniendo una permeabilidad media en los primeros - 25 metros de profundidad.

La zona representa, por sus características geológicas, un potencial importante como fuente de abastecimiento de agua subterránea, ya que el Departamento del Distrito Federal explotaba 29 pozos de agua potable.

MORFOLOGIA

El Extiradero de Santa Cruz Meyehualco esta ubicado en una zona plana al pie de las cordilleras y lomeríos que circundan la zona Istapalapa. Esta comprendido entre las cotas de 2240 a 2245 NMM y se caracteriza por presentar pendientes poco pronunciadas regularmente menores al 5%. (D.D.F., - ibidem)

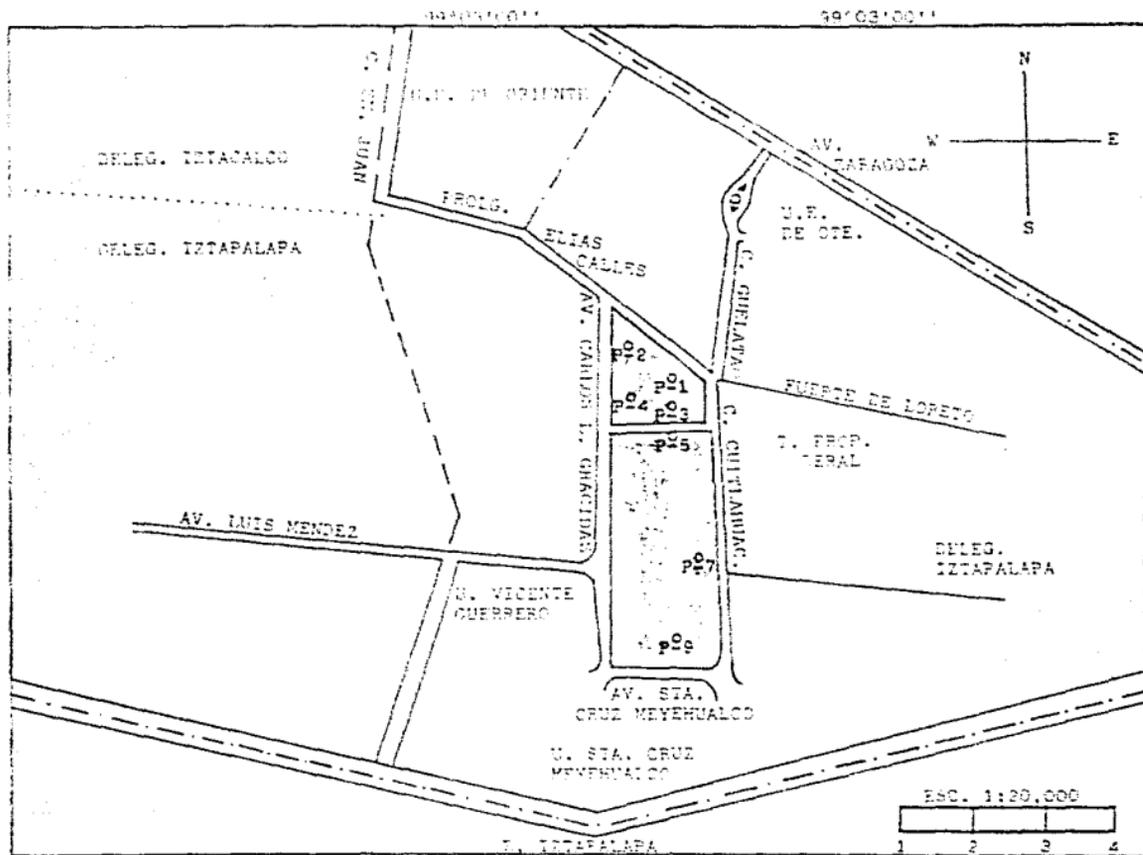
EDAFOLOGIA

Según el sistema de clasificación FAO/UNESCO, 1970 modificado por DERTENAL, el tipo de suelo predominante en la zona es el Regosol eútrico y como suelos secundarios, se presentan los Solonchak mólicos y los Feozem Háplicos. Los suelos de la zona son parecidos a los del Ex-Lago de Texcoco, ya que tienen características salino sódicas y un alto contenido de arcilla, asimismo el nivel freático de esa zona es elevado. (D.D.F., ibidem)

CLIMA

El Área del Extiradero de Santa Cruz Meyehualco está bajo la zona climática correspondiente al grupo de climas templados subhúmedos. La temperatura media anual varía entre -15 y 17°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C. Por su régimen de lluvias y su grado de humedad, esta zona es la más seca de las templadas subhúmedas, con lluvias invernales superiores en un 10.2% al promedio anual.

La estación pluviométrica de la Dirección de Hidrología de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos más cercana al Área del Extiradero es la ubicada en el municipio de los Reyes la Paz, en el estado de México. (D.D.F., ibidem)



S.P.P. FOTOMAPA URBANO
 IZTAPALAPA
 (TOMADO DE GROTEC)

▭ EMBASSADERO DE STA. CRUZ
 MEYEHUALCO

PLANO AEX-01 SUBDIRECCION
 DE APOYO TECNICO DE LA
 D.G.O.P. DEL D.D.F.
 4-OCT.-83

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar algunas características físicas y químicas en muestras de desecho, ya recolectadas con anterioridad, de 7 pozos en diferentes sitios y a diferentes profundidades, para evaluar el comportamiento de la materia orgánica en el Extiradero de Santa Cruz Meyehualco.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Evaluar las propiedades físicas color y la densidad aparente.
- Evaluar las propiedades químicas pH, materia orgánica, nitrógeno total, carbono total, relación C/N, cationes intercambiables y capacidad de intercambio catiónico.
- Relacionar las propiedades físicas y químicas para interpretar el comportamiento de la materia orgánica del Extiradero.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización del presente trabajo se emplearon -- muestras de desechos que ya habían sido colectadas con anterioridad de la siguiente manera:

Se muestreo en los 7 pozos que ya estaban señalados por el D.D.F. para un proyecto de extracción de fósforos. Se tomaron muestras de aproximadamente 3-4 Kg. de material sólido -- conforme se hacían las perforaciones y extracciones a diferentes profundidades de cada pozo, de éstas se recogió la -- cantidad de muestra de acuerdo al criterio de morfología para el suelo y apariencia para la basura, color y textura para ambos, y en cuanto a la profundidad se observaba el cambio de color y material, a dichas muestras se les desecharon los objetos voluminosos, el resto se depósito en bolsas de polietileno etiquetandolas adecuadamente con los datos respectivos como son: no. de muestra, no. de pozo y profundidad para trasladarlas posteriormente al laboratorio. (Galván et al, 1984)

Ya en el laboratorio, se expusieron a secado al aire libre y se les separo los residuos de mayor tamaño (vidrio, -- plástico, cartón, alambre, aluminio, tela, latas, fierro y -- otros), una vez secas, se pasaron por un tamiz de malla 2 mm la muestra que quedo en el tamiz posteriormente se trituró -- en un mortero para volver a ser pasada por el tamiz de 2 mm, para ser incorporada a la muestra tamizada anteriormente y -- mezclaria, obteniendo así una muestra que fuera fácilmente -- manejable, esto se hizo para cada una de las muestras, las -- que luego fueron sometidas a los análisis físicos y químicos con técnicas apropiadas para ello. Estas técnicas se mencionan a continuación:

DETERMINACIONES FISICAS

- Color en seco y húmedo, por comparación utilizando las ta-

blas Munsell (1975)

- Densidad aparente, por el método de la probeta (Baver, --- 1958)

DETERMINACIONES QUIMICAS

- pH, potenciométricamente en una relación 1:2.5 desecho-a-gua destilada (Jackson, 1964)
- Materia Orgánica, por el método de combustión húmeda KCl - 1N de Walkey y Black, modificado por Walkey (1947) (Jack--son, 1964)
- Nitrógeno total, por el método de Kjeldahl y autoanaliza--dor (Kjeltec autoanalizae TECATOR 3010)
- Carbono total, por factor de conversión (1.724) de datos - obtenidos en materia orgánica (Jackson, 1973)
- Relación C/N, en forma directa entre el carbono total y el nitrógeno total.
- Cationes Intercambiables, por el método de centrifuga uti--lizando acetato de amonio y titulación con E.D.T.A. (Jack--son, 1964)
- Capacidad de Intercambio Catiónico, por el método de Hara--da e Inoko (1979)

Se hizo una recopilación de datos e información respecto al lugar, además de una amplia búsqueda en libros, revistas, artículos, tesis y trabajos del manejo e información de los parámetros físicos y químicos con énfasis en la materia orgánica.

Por otro lado se trabajaron los resultados obtenidos por medio de tablas de resultados, para hacer la comparación entre todos los parámetros y así establecer el comportamiento de la materia orgánica en los desechos.

CUADROS DE RESULTADOS

TABLA No. 1

MUESTRA	FREC. 1															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PROFUNDIDAD (C.)	0.30	.60	.90	1.6	2.0	2.4	3.0	3.5	4.0	4.5	17.0	17.5	18.0	20.0	20.5	21.5
TIPO DE SUELO	10YR 4/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 4/2	10YR 5/3	10YR 5/2	2.5YR 3/2	2.5Y 5/2	10YR 3/2	2.5Y 6/2	2.5Y 5/2	2.5Y 6/2				
TIPO HON.	5Y 2.5/2	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 3/2	2.5Y 3/2	2.5Y 3/2	10YR 3/2	2.5Y 3/2	5Y 2.5/1	2.5Y 3/2	5Y 3/2	5Y 3/2	5Y 2.5/2	5Y 2.5/2
DENSIDAD APARENTE (g/cc)	0.399	0.578	0.398	0.468	0.448	0.795	0.764	0.920	0.830	0.920	0.651	0.955	0.600	0.969	0.940	0.935
PH																
REL. H ₂ O																
DES.-AGUA	6.90	8.00	7.75	7.00	7.00	8.20	8.00	8.40	8.40	9.15	9.05	9.15	9.20	8.96	9.95	10.15
MATERIA ORGAN. (%)	40.02	41.09	37.95	55.70	32.43	11.50	12.10	5.45	4.83	3.90	4.62	3.85	2.38	4.49	5.31	4.90
CARBONO TOTAL (%)	23.26	12.47	22.76	22.19	18.85	8.68	7.03	3.16	2.80	2.26	2.68	2.73	1.38	2.41	3.08	2.84
NITROGENO TOTAL (%)	0.962	0.856	0.821	0.938	0.839	0.425	0.558	0.343	0.226	0.141	0.459	0.120	0.752	0.240	0.247	0.335
CATIONES INTERCAMB.																
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	63.36	51.40	33.40	22.10	43.40	19.60	21.78	25.92	17.62	19.20	26.90	21.78	11.38	16.84	23.90	12.80
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	37.92	33.30	36.20	44.30	42.60	37.62	26.73	44.55	27.72	42.52	37.10	14.80	19.80	35.32	37.40	20.63
Na ⁺ (meq/100g)	14.88	4.10	6.60	6.40	5.90	6.43	9.23	6.04	10.41	11.59	16.20	12.54	22.00	16.26	20.00	32.65
K ⁺ (meq/100g)	8.55	10.12	8.71	11.42	9.60	8.91	6.88	7.14	14.27	19.59	17.77	19.46	17.37	13.04	9.30	18.87
C.I.C.T. (meq/100g)	60	115	89	105	119	107	107	174	178	120	127	131	126	133	135	142
REL. C/N	24.17	14.52	26.65	24.32	22.46	15.35	12.19	9.71	12.08	16.07	5.83	19.58	1.74	10.87	12.46	8.47

TLABLA No. 2

		<u>POZO 2</u>												
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
PROFUNDIDAD D.C. (M.)	7.0	11.5	14.0	15.0	16.0	16.0	16.0	16.0	20.0	21.0	21.5	22.0	22.5	
COLOP EN SECC. EN MOM.	10Y 4/2 10Y 3/2	5Y 5/2 2.5/2	5Y 4/2 2.5/2	5Y 4/2 2.5/2	5Y 3/2 2.5/1	2.5Y 6/2 10Y 3/2	5Y 2/2 2.5/1	5Y 4/2 2.5/1	5Y 4/2 2.5/1	5Y 5/2 2.5/1	5Y 3/2 2.5/1	10Y 2/2 10Y 3/2	10Y 2/2 10Y 2/2	
DENSIDAD APARENTE (g/cc)	0.821	0.816	0.808	0.811	0.811	0.814	0.811	0.804	0.800	0.792	0.813	0.800	0.800	
PH VEL 102.5 DES.-AGUA	7.02	7.03	7.06	7.05	7.05	7.05	7.07	7.08	7.06	7.11	7.10	7.10	7.06	
MATRIA ORGAN. (%)	24.17	11.12	24.40	17.30	20.70	21.75	25.30	15.10	16.40	16.61	28.75	23.17	10.90	
CARBONO TOTAL (%)	8.00	9.50	15.04	10.58	10.00	12.64	14.70	8.36	10.66	10.90	16.11	13.40	8.16	
NITROGENO TOTAL (%)	0.465	0.447	0.782	0.326	0.382	0.427	0.544	0.582	0.682	0.701	0.737	0.573	0.610	
CACIONES INTERCAM.														
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	17.51	17.86	13.74	23.00	17.80	9.87	9.82	21.90	16.56	16.90	15.90	16.56	10.80	
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	28.56	21.44	21.62	26.10	27.11	29.63	30.46	24.90	29.42	30.42	33.32	25.55	26.50	
Na ⁺ (meq/100g)	1.62	2.76	2.10	3.60	2.64	2.00	1.82	4.60	2.66	2.16	3.18	1.76	1.60	
K ⁺ (meq/100g)	1.38	1.68	1.58	3.70	3.05	1.87	2.26	2.70	1.89	1.89	1.68	1.42	1.40	
C.T.C.C.L. (meq/100g)	42	176	177	88	85	70	75	65	50	71	108	66	38	
REL. C/H	19.09	10.42	52.13	32.23	31.49	27.82	22.82	36.08	14.19	14.19	21.95	25.67	10.09	

TABLA No. 3
PGZO 3

MUESTRA	1	2	3	4	5	6
PROFUNDIDAD (m.)	11.5	12.0	12.5	14.5	15.5	17.0
COLOR						
EN SECC. EN HUM.	10YR 3/2 5YR 2.5/1	10YR 6/2 7.5YR 3/2	2.5Y 7/0 5YR 3/1	2.5Y 4/2 5YR 2.5/2	10YR 4/3 5YR 2.5/2	2.5Y 7/2 5Y 3/2
DENSIDAD APARENTE (g/cc)	0.440	0.700	0.700	0.620	0.630	0.660
PH						
REL. 1:2.5 DEF.-AGUA	7.86	8.06	7.50	8.60	8.51	9.25
MATERIA ORGAN. (%)	25.30	16.62	13.56	18.29	26.20	23.24
CARBONO TOTAL (%)	14.70	9.66	7.88	10.63	15.23	13.51
NITROGENO TOTAL (%)	1.36	0.831	0.678	0.914	1.31	1.16
CATIONES INTERCAMB.						
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	27.51	20.90	13.76	21.90	10.81	9.82
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	23.58	29.70	21.60	29.10	27.51	26.53
Na ⁺ (meq/100g)	8.10	8.91	10.51	10.51	13.21	10.01
K ⁺ (meq/100g)	7.94	9.38	8.07	11.25	15.60	9.60
C.I.C.T. (meq/100g)	94	106	117	104	114	133
REL. C/N	11.66	11.52	11.62	11.63	11.62	11.64

TABLA No. 4
POZO 4

MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7
PROFUNDIDAD (m.)	3.0	4.0	5.5	15.0	16.0	17.0	22.0
COLORES							
EN SECO	10YR 3/4	7.5YR 5/2	10YR 4/3	7.5YR 4/2	10YR 5/1	10YR 6/2	10YR 3/6
EN HUM.	5YR 2.5/2	7.5YR 3/2	7.5YR 3/2	10YR 2/2	2.5Y 3/2	10YR 4/3	10YR 2/1
DENSIDAD APARENTE (g/cc)	0.450	0.760	0.615	0.671	0.745	0.965	0.840
PH							
REL. 1:100 DES.-AGUA	8.24	8.36	8.41	8.77	9.65	9.75	9.85
MATERIA ORGAN. (%)	23.35	17.93	10.33	16.97	18.45	13.86	14.48
CARBONO TOTAL (%)	13.57	10.42	6.09	11.02	10.72	8.05	8.41
NITROGENO TOTAL (%)	0.643	0.689	0.624	0.623	0.401	0.319	0.334
CACIONES INTERCAMB.							
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	29.90	28.44	11.95	12.80	10.80	12.80	9.83
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	34.07	18.74	19.79	36.36	31.44	31.44	17.69
Na ⁺ (meq/100g)	10.95	8.89	3.91	16.51	15.61	14.72	14.95
K ⁺ (meq/100g)	8.75	18.38	5.61	19.54	26.64	22.19	32.48
C.I.C.T. (meq/100g)	90	95	98	99	88	108	114
REL. C/N	21.10	15.23	9.61	17.68	23.76	25.23	25.17

TABLA No. 5
POZO 5

MUESTRA	1	2	3	4	5
PROFUNDIDAD (m.)	4.0	6.0	15.5	16.0	16.5
COLOR					
EN SECO	2.5Y 3/2	2.5Y 3/2	10YR 3/2	2.5Y 4/2	10YR 3/3
EN HUM.	2.5Y 2/0	2.5Y 2/0	10YR 2/2	2.5Y 2/0	10YR 3/2
DENSIDAD APARENTE (g/cc)	0.480	0.490	0.380	0.420	0.400
PH					
REL. 1:2.5 DES.-AGUA	8.04	8.27	7.97	9.31	10.20
MATERIA ORGAN. (%)	23.60	27.60	25.30	20.12	22.34
CARBONO TOTAL (%)	13.37	16.04	14.70	11.69	12.98
NITROGENO TOTAL (%)	1.15	1.38	1.26	1.00	1.11
CATIONES INTERCAMB.					
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	14.74	14.74	15.72	23.92	31.92
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	32.43	32.92	34.40	36.73	37.53
Na ⁺ (meq/100g)	17.11	17.60	16.88	19.62	15.72
K ⁺ (meq/100g)	21.47	13.69	19.84	20.68	16.20
C.I.C.T. (meq/100g)	118	115	117	125	146
REL. C/N	11.62	11.62	11.66	11.69	11.69

TABLA No. 6
POZO 7

MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7
PROFUNDIDAD (m.)	4.5	5.5	7.5	8.0	8.5	9.0	10.5
COLOR							
EN SECO	10YR 4/3	10YR 5/3	10YR 4/3	10YR 4/3	10YR 3/3	10YR 5/3	10YR 3/3
EN HUM.	5YR 2.5/1	10YR 2/1	10YR 2/1	2.5YR 2.5/2	5YR 2.5/2	5YR 2.5/2	5YR 2.5/1
DENSIDAD APARENTE (g/cc)	0.515	0.660	0.490	0.487	0.545	0.560	0.665
PH							
REL. 1:2.5 DES.-AGUA	6.85	7.22	8.76	7.02	6.85	6.80	6.66
MATERIA ORGAN. (%)	20.12	37.21	26.15	21.62	33.84	21.73	27.08
CARBONO TOTAL (%)	11.69	21.63	15.20	12.56	19.67	12.63	15.74
NITROGENO TOTAL (%)	0.324	0.345	0.414	0.489	0.570	0.310	0.350
CATIONES INTERCAMB.							
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	16.70	35.30	17.68	30.32	20.63	14.74	36.38
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	15.72	11.90	12.78	33.31	15.72	15.72	25.27
Na ⁺ (meq/100g)	11.21	6.30	17.18	8.93	9.91	11.81	12.29
K ⁺ (meq/100g)	3.30	3.45	3.92	4.85	5.61	5.83	6.39
C.I.C.T. (meq/100g)	100	85	113	117	117	101	84
REL. C/K	36.08	62.69	36.71	25.68	34.50	40.74	44.97

TABLA No. 7
POZO 9

MUESTRA	1	2	3	4	5	6
PROFUNDIDAD (m.)	2.0	3.5	6.0	9.0	12.0	15.0
COLOR						
EN SECO	10YR 5/1	10YR 5/2	10YR 4/2	10YR 4/3	10YR 4/2	10YR 3/2
EN HUM.	10YR 2/1	7.5YR 3/2	10YR 2/1	10YR 2/2	10YR 2/2	10YR 3/2
DENSIDAD APARENTE (g/cc)	0.816	0.869	0.935	0.441	0.683	0.346
PH						
REL. 1:2.5 DES.-AGUA	8.66	8.77	8.64	8.50	8.88	8.55
MATERIA ORGAN. (%)	8.02	11.55	14.67	21.47	15.25	28.80
CARBONO TOTAL (%)	3.44	6.71	8.52	12.48	8.86	16.74
NITROGENO TOTAL (%)	0.257	0.293	0.203	0.637	0.239	0.626
CATIONES INTERCAMB.						
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	30.71	19.18	17.60	17.90	10.13	22.16
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	19.32	16.32	15.39	21.55	17.60	17.96
Na ⁺ (meq/100g)	2.70	1.30	2.70	3.26	0.17	6.84
K ⁺ (meq/100g)	4.34	3.80	3.38	3.05	3.30	3.58
C.I.C.T. (meq/100g)	64	96	71	88	93	95
REL. C/N	13.36	22.90	41.97	19.59	37.07	26.74

DESCRIPCION DE RESULTADOS

De la obtención de los resultados se hará una descripción de los mismos mencionando el mínimo y el máximo valor, al igual que el primero y último valor, así como también un detalle de como se distribuyen los valores de cada parámetro a lo largo de cada pozo. A continuación se describen los resultados de la tabla no. 1 que corresponden a las características físicas y químicas del pozo no. 1 donde hay 16 muestras que tienen una profundidad que va desde 30 cm. hasta 21.5 m., a partir de la muestra 4 la diferencia de profundidad entre muestra y muestra es de 0.5 m. hasta la muestra 10 la muestra no. 11 tiene 17.0 m. donde hay una diferencia de profundidad de 12.5 m., a partir de este dato las siguientes muestras tienen una diferencia de 0.5 m. entre una y otra -- por lo menos, en la mayoría de ellas.

Los colores van de negro para las cuatro primeras muestras y las dos últimas muestras, pasando por el castaño grisáceo muy oscuro y el gris verdoso oscuro que corresponden a las muestras 13 y 14 en húmedo, pero para el estado seco son castaño grisáceo muy oscuro hasta el gris parduzco claro, pasando por el rojizo oscuro en la número 7 y en la última --- muestra se repite el color gris parduzco claro.

En cuanto a la densidad aparente, la primera muestra presenta 0.399 g/cc y la última presenta 0.925 g/cc. teniendo variaciones a lo largo de todo el pozo, la densidad más baja es de 0.398 g/cc en la muestra 3 y la más alta con 0.969 --- g/cc para la muestra 14.

El pH en la muestra 1 es de 6.90 neutro y en la muestra 16 es de 10.15 muy fuertemente alcalino, las demás muestras están en valores que van desde 7.00 hasta 9.96 en una relación desecho-agua 1:2.5

En el caso de la Materia Orgánica, el primer punto tiene una cantidad de 40.02% valor máximo, y el último 4.90%, pero

el mínimo valor se da en la muestra 13 con 2.38%. Mostrando en los primeros siete puntos valores altos comparados con -- los nueve restantes donde los valores descienden considera-- blemente.

Para la cantidad de carbono total, los valores oscilan - entre 1.38% para la muestra 13 considerado como el mínimo va lor y 32.19% para la muestra 4 considerado como el máximo va lor, en la primera muestra hay 23.26% y 2.64% para la última el comportamiento que se presenta en este parámetro es seme jante al que se presenta en la materia orgánica.

En el nitrógeno total, los valores van desde 0.120% en - la muestra 12, hasta 0.962% en la muestra 1, siendo este úl timo el valor más alto y el anterior el más bajo.

En cuanto a los cationes intercambiables, el Ca^{++} tiene 11.38 meq/100g valor más bajo ubicado en la muestra 13 y --- 63.36 meq/100g valor más alto ubicado en la muestra 1, la úl tima muestra presentó un valor de 12.80 meq/100g.

El Mg^{++} tiene 14.80 meq/100g para el valor más bajo en - la muestra 13 y 44.55 meq/100g para el valor más alto en la muestra 8, y un valor de 37.92 meq/100g para la primera mues tra y 20.63 meq/100g para la última muestra.

El Na^+ tiene valores de 4.1 meq/100g el mínimo en la --- muestra 2 y 32.65 meq/100g el máximo en la muestra 16 coinci diendo a su vez con ser la última muestra, la primera mues tra es de 14.66 meq/100g.

El K^+ tiene 7.14 meq/100g valor mínimo para la muestra 8 y 18.87 meq/100g valor máximo para la última muestra y para la primera muestra el valor es de 9.55 meq/100g.

La C.I.C.T. inicia con 60 meq/100g para la primera mues tra siendo al mismo tiempo el valor más bajo y 142 meq/100g para la última muestra siendo también al mismo tiempo el va lor más alto.

Para la relación C/N, los valores son 1.74 unidades para la muestra 13 siendo el mínimo y 34.31 unidades para la muestra 4 siendo el máximo, y en la primera muestra se tiene --- 24.17 unidades y la última 8.47 unidades.

POZO 2

Los resultados de la tabla no. 2 corresponden a las características físicas y químicas del pozo no. 2, en el que se tienen 13 muestras con una profundidad que va desde 1.0 m para la primera muestra y 22.5 . para la última.

Los colores que se presentan en el estado seco son para la parte superficial, café grisáceo oscuro pasando por el -- gris verdoso oscuro y claro en las posteriores muestras, para finalizar nuevamente con el color café en la última muestra, en cuanto al estado húmedo el color de la capa superficial es café grisáceo muy oscuro y posteriormente negro para las cuatro muestras siguientes, para que nuevamente se de el café grisáceo muy oscuro y continuando con el negro, presentándose para la muestra 13 el color rojo oscuro y finaliza - el pozo en la muestra 13 con un color castaño muy oscuro.

En las densidades aparentes se dan valores de 0.403 g/cc en la muestra 4 siendo el más bajo y 0.621 g/cc en la muestra 1 siendo el más alto, la última muestra no. 13 su valor es de 0.540 g/cc denotando un valor medianamente alto.

Para el caso del pH en una relación 1:2.5 desecho-agua, - los valores son para la primera muestra 7.24 muy ligeramente alcalino y para la muestra 10 de 8.61 fuertemente alcalino. Para las seis primeras muestras los valores de pH pasan de - 7.00 sin llegar a 8.00 y en cuanto a las siete restantes --- muestras los valores de pH pasan de 8.00 sin llegar a 9.00.

Por lo que respecta a la Materia Orgánica, el valor más

bajo se ubica en la muestra 13 con 10.60% y el más alto en la muestra 11 con 28.75%, en la primera muestra hay 15.52%, valor un poco alto comparado con la última muestra.

En los valores de carbono total, se aprecia para la muestra 13 la cantidad de 6.16% que es la mínima y para la muestra 11 la cantidad de 16.11% que viene siendo la máxima, en cuanto a la muestra 1 el valor es de 9.02% que no está muy lejano al considerado el mínimo.

Al observar el nitrógeno total, se nota que en la muestra 3 aparece el más bajo porcentaje que es de 0.292% y en la muestra 11 está el más alto porcentaje que es de 0.737%, el valor de 0.465% corresponde a la primera muestra que se torna más alto que el mínimo, y el valor de 0.610% que se encuentra en la última muestra está muy cercano al máximo valor.

Para los cationes intercambiables se tiene que, el Ca^{++} muestra valores que van de 9.52 meq/100g para las muestras 6 y 7 siendo el más bajo hasta 27.51 meq/100g en la muestra 1 siendo el más alto, en lo más profundo del pozo que es la muestra 13 se da un valor de 13.60 meq/100g, demostrando una gran variabilidad.

El Mg^{++} tiene valores muy por encima del calcio como es el caso de la muestra 11 que tiene 33.32 meq/100g, el más alto valor y al igual que para el más bajo valor que está en la muestra 3 con 21.62 meq/100g que también está por encima del más bajo valor del calcio.

En el Na^+ se notan valores bajos como el que tiene la muestra 13 con 1.60 meq/100g e incluso para el más alto ubicado en la muestra 8 con 4.90 meq/100g, la primera muestra inicia con un valor muy similar al más bajo teniendo ésta 1.62 meq/100g.

Para el K^+ se notan nuevamente mínimas cantidades lo demuestran la muestra 1 con 1.38 meq/100g que es el mínimo y -

la muestra 4 que tiene 3.70 meq/100g el máximo, las cinco últimas muestras tienen valores que no llegan ni siquiera a -- 2.00 meq/100g.

Al tratar la C.I.C.T., nos damos cuenta que el mínimo valor está en la muestra 13 que tiene 39 meq/100g en lo más -- profundo del pozo, y el máximo valor que está en la muestra 11 que tiene 108 meq/100g acercándose casi a lo profundo del pozo, una observación muy peculiar es que las muestras 2 y 3 tienen valores tan altos de 105 y 107 meq/100g respectivamente como en la muestra 11 que es el mayor.

En cuanto a la relación C/N, se puede observar que el menor valor se localiza en la muestra 13 que tiene 10.09 unidades y el mayor valor está en la muestra 3 con 52.53 unidades la primera muestra inicia con un valor de 19.39 unidades que no es muy lejano al mínimo comparado con el máximo, por lo que respecta a las demás muestras hay una gran diferencia entre ellas y el más alto valor, como es el caso de la muestra 4 que es la que le sigue el más alto valor y que tiene 32.25 unidades, demostrando una diferencia entre una y otra de casi 20 unidades.

POZO 3

Los resultados de la tabla no. 3 corresponden a las características físicas y químicas del pozo no. 3, en el que -- hay 6 muestras o puntos de muestreo, donde se puede observar una profundidad que va desde 11.5 m. para la primera muestra hasta 17.0 m. para la última muestra.

En el color se distinguen para el estado seco los tonos castaños grisáceos tanto oscuros como claros, teniendo la penúltima muestra un color castaño oscuro y la última un gris claro. Y en el estado húmedo se presentan colores variados como lo son el negro en la primera muestra, castaño oscuro,

gris muy oscuro para las siguientes y para tres de ellas el castaño rojizo oscuro, terminando con un color gris verdoso oscuro en la última muestra.

De la densidad aparente se dice que, sus valores oscilan entre 0.440 g/cc mínimo valor en la primera muestra y 0.700 g/cc máximo valor en las muestras 3 y 4, notando que el valor de la última muestra del pozo es de 0.680 g/cc que no es ta muy alejado del valor más alto, al igual que el de las -- dos restantes muestras que también sus valores se acercan al máximo valor y que son de 0.620 y 0.630 g/cc respectivamente.

En el pH hay valores de 7.50 ligeramente alcalino que se encuentra en la muestra 3 y 9.25 fuertemente alcalino que se encuentra en la muestra 6 coincidiendo a la vez con ser la - última muestra, en la muestra 1 el valor es de 7.86 siendo - medianamente alcalino. Todo esto se llevo a cabo en una relación 1:2.5 desecho-agua.

Para la Materia Orgánica se dan valores de 13.56% que co rresponde a la muestra 3 como el mínimo valor y de 26.20% pa ra la muestra 5 considerado como el máximo valor, la primera muestra tiene 25.30% y la última 23.24%, tales valores son - cercanos al máximo.

En cuanto al carbono total, encontramos que la muestra 3 tiene 7.88% por lo cual es el menor valor y la muestra 5 que tiene 15.23% se le considera el mayor valor, también en este caso como en el de la materia orgánica, la primera muestra - que tiene 14.70% y la última que tiene 13.51% presentan valo res no muy alejados del que se encontro como máximo, lo cual quiere decir que entre este parámetro y el anterior hay un - comportamiento muy similar.

Para el caso del nitrógeno total hay valores que van des de 0.678% hasta 1.31% que son a la vez tanto el más baje valor como el más alto, y que se localizan en la muestra 3 y - muestra 5; aparte de que en esta última muestra se dió un va

lor alto, hay otras dos que estan en el mismo rango, las cuales son la primera con 1.26% y la última con 1.16%. Se hace la aclaración de que, para calcular las cantidades de este parámetro se hicieron en base a la fórmula siguiente que dice $\% N_T = \frac{M.O.}{20}$ ó también la de $\% N_T = M.O. \times 0.05$ que sirve para calcular el mismo parámetro debido a que no fue suficiente el material de desecho para realizar esta técnica.

Los valores de los cationes intercambiables son como sigue, Ca^{++} el mínimo valor esta en la muestra 6 que tiene 9.82 meq/100g coincidiendo a su vez con ser la última muestra, y el máximo valor que se encuentra en la muestra 1 que también coincide con ser la primera y que tiene 27.51 meq/100g.

El Mg^{++} tiene su mínimo valor en la muestra 3 con 21.60 meq/100g y el máximo valor en la muestra 2 que tiene 29.70 meq/100g a la cual se le consideró como la más alta sólo por una diferencia de décimas que existe entre ésta y la muestra 4 cuyo valor es de 29.10 meq/100g, además otro dato que se nota, es que todos los valores pasan de 21.60 meq/100g sin llegar a los 30.00 meq/100g oscilando en un rango de 10.00 meq/100g.

El Na^+ tiene valores de 8.10 meq/100g que es el más bajo y que se encuentra en la primera muestra y de 13.21 meq/100g que es el más alto localizado en la muestra 5. en la última muestra al igual que la 3 y 4 tiene valores muy similares -- aunque estas dos últimas tienen un valor exactamente igual, dichos valores corresponden a las cantidades de 10.01, 10.51 y 10.51 meq/100g respectivamente, lo mismo sucede con las dos primeras muestras (una de ellas el mínimo valor) donde no hay gran diferencia entre una y otra, la muestra que contiene al mínimo ya fue mencionada y con la que se compara -- que es la muestra 2 tiene 8.91 meq/100g.

Y por último el K^+ demuestra que el menor valor lo tiene la muestra 1 con 7.94 meq/100g y el mayor valor se ubica en la muestra 5 que tiene 15.60 meq/100g y en seguida esta la última muestra donde hay 9.60 meq/100g.

Por lo que respecta a la C.I.C.T. no se da gran variabilidad en los datos pues el mínimo valor que coincide con estar en la primera muestra hay 94 meq/100g y el máximo valor que también coincide con encontrarse en la última muestra es de 133 meq/100g. Los aumentos en las tres primeras muestras son graduales, pero en la siguiente se da una disminución de 13 meq/100g comparada con la última de las tres mencionadas, aunque después, nuevamente se registran otros incrementos en las dos siguientes muestras donde la última es el máximo valor.

De la relación C/N se dice que tres de las seis muestras tienen el mismo valor que es 11.62 unidades y que corresponden a las muestras 2, 3 (manteniéndose constante en estas -- dos) y 5, dicho valor corresponde al más bajo, en cuanto al más alto valor se observa que esta en la muestra 1 y tiene - 11.66 unidades, para las dos muestras que restan, se apre--- cian valores muy similares a los ya mencionados, para la --- muestra 4 hay 11.63 unidades y para la muestra 6 hay 11.64 - unidades, lo que se nota en estos valores es únicamente una pequeñísima diferencia de centésimas entre unos y otros, don de el rango de diferencia es de 4 centésimas.

POZO 4

Los resultados que se muestran en la tabla no. 4 corresponden a las características físicas y químicas del pozo no. 4 que cuenta con 7 muestras o puntos de muestreo, donde las profundidades son de 3.0 m. hasta 22.0 m., notando que de la muestra 3 a la 4 hay una gran diferencia de 9.5 m., los valo

res de dichas muestras son 5.5 y 15.0 m. respectivamente.

Los colores que se presentan en el pozo para el estado seco son para la primera muestra un color amarillento oscuro, siguiendole los colores castaño para las tres subsecuentes muestras y grises las dos penúltimas, volviendose a presentar el color castaño amarillento oscuro en la última muestra. Pero para el estado húmedo los colores van del castaño rojizo oscuro en la primera muestra pasando por los castaños oscuro y grisáceos, para finalizar con un color negro.

En la densidad aparente los valores oscilan entre 0.450 g/cc para la primera muestra y 0.965 g/cc para la muestra 6, donde el valor de la última muestra es de 0.840 g/cc que es muy cercano al máximo valor de densidad que se dió en el pozo.

De los valores de pH se nota que en la primera muestra hay un valor de 8.24 moderadamente alcalino y para la última de 9.85 extremadamente alcalino, para las cuatro primeras muestras el valor de pH es mayor de 8.00 sin llegar a 9.00 y para las tres restantes muestras el valor es mayor de 9.00 sin llegar a 10.00, estos datos corresponden a una relación cosecho-agua de 1:2.5.

Según los valores que se dan en la Materia Orgánica son para la muestra 3 de 10.33% que viene siendo el menor porcentaje y para la muestra 1 de 23.35%, considerado como el mayor porcentaje, a excepción de este alto valor los demás pasan del 10% sin llegar al 19% donde esta incluida la última muestra que contiene 14.48%.

Para el carbono total se muestra un valor de 6.00% en la muestra 3 el más bajo y de 13.57% en la muestra 1 el más alto, en la última muestra hay 8.41% y una antes que ésta --- 8.05% siendo de los valores más bajos que se dan en el pozo, mostrando con ello una correlación con los datos que se presentan en las mismas muestras para la materia orgánica.

En el caso del nitrógeno total los valores que se dan es tán entre 0.319% en la muestra 6 y 0.689% en la muestra 2 -- que vienen siendo tanto el más bajo como el más alto valor, así mismo se presenta la particularidad de que en las cuatro primeras muestras se dan los valores más altos, donde tres - de ellos están muy próximos al más alto valor, notándose únicamente una pequeña diferencia de décimas entre uno y otro - valor, además los tres últimos puntos presentan los valores más bajos, pero en este caso si hay diferencia entre ellos - excepto los dos últimos que son muy cercanos entre sí.

En cuanto a los cationes intercambiables tenemos que para el Ca^{++} la muestra 7 tiene la menor cantidad que es de -- 9.83 meq/100g y la muestra 1 tiene la mayor cantidad que es de 29.90 meq/100g coincidiendo al mismo tiempo con ser la última y primera muestra, las muestras presentan una disminu-
ción y un aumento intercalado despues de la segunda muestra hasta que termina el pozo.

Para el Mg^{++} el dato de mínimo valor está en la muestra 7 con 17.69 meq/100g como en el caso del calcio y el máximo valor está en la muestra 4 con 36.36 meq/100g, la primera -- muestra cuenta con 34.07 meq/100g un valor muy alto comparado con el mínimo, al igual que el de las muestras 5 y 6 que tienen 31.44 meq/100g cada una.

Para el Na^+ sus valores son de 3.91 meq/100g en la muestra 3 y 16.51 meq/100g en la muestra 4, dandose entre un punto y otro en forma continua el mínimo y el máximo valor, la muestra 1 cuenta con 10.95 meq/100g una cantidad relativamen-
te alta y la última muestra tiene 14.95 meq/100g un valor -- aún más alto que la primera y muy cercano al máximo valor, - se observa también que las cantidades altas están en la pro-
fundidad del pozo.

Para el K^+ la muestra 3 tiene el menor valor que es de - 5.61 meq/100g, y la muestra 7 tiene el mayor valor que es de

38.48 meq/100g, notándose una gran diferencia entre ambos valores, otro de los bajos valores aparte del mínimo es el que tiene la muestra 1 con 8.75 meq/100g siendo estos dos los -- más bajos, en cuanto a los más altos se encuentran los de la muestra 5 y 6 con 26.64 y 28.19 meq/100g respectivamente, -- también para este catión al igual que para el sodio las cantidades altas se encuentran en la profundidad del pozo.

En la C.I.C.T. se observa que conforme aumenta la profundidad aumentan los valores, excepto en la muestra 5 donde se da una ligera disminución. El valor más bajo se presenta en la muestra 1 que tiene 90 meq/100g y el más alto en la muestra 7 que tiene 114 meq/100g, coincidiendo en ser estos puntos a la vez la primera y última muestra.

Para la relación C/N se tiene que, en la muestra 1 hay - 21.10 unidades y para la última muestra hay 25.17 unidades, en cuanto a los valores mínimo y máximo se localizan el mínimo, en la muestra 3 con 9.61 unidades y el máximo en la muestra 6 con 25.23 unidades, se aprecia también que a partir de la muestra 3 los valores van aumentando hasta llegar a la -- muestra 6 y que sólo hay una pequeñísima diferencia entre ésta muestra y la muestra 7, lo comprueba el valor de 25.17 -- unidades que es definitivamente muy parecido al más alto valor y que corresponde a dicha muestra.

POZO 5

Los datos que se presentan en la tabla no. 5 son los resultados obtenidos de las características físicas y químicas del pozo no. 5, en donde se encuentran 5 muestras que tienen una profundidad de 4.0 m. para la primera y 16.5 m. para la última, la distancia entre muestra y muestra no es uniforme lo cual se aprecia mejor entre la muestra 2 que tiene 6.3 m. y la muestra 3 que tiene 15.5 m. donde hay 9.5 m. de diferencia.

Para el color en estado seco en las muestras se distinguen los colores castaño grisáceo muy oscuro que es el que predomina en tres muestras, pasando por el mismo castaño grisáceo pero no muy oscuro en una muestra y finalizando con un color castaño oscuro en la última muestra. En el estado húmedo las muestras presentan los colores que van de negro para tres muestras donde se intercala entre ellas un color castaño muy oscuro, hasta terminar con un color castaño grisáceo muy oscuro en la última muestra.

Según los valores que se presentan en la densidad aparente muestran que el más bajo esta en la muestra 3 con 0.380 g/cc y el más alto esta en la muestra 2 con 0.490 g/cc, el más bajo a continuación del más alto, para los demás valores su densidad oscila entre 0.400 y 0.480 g/cc, la de 0.400 g/cc corresponde a la última muestra y la de 0.480 g/cc a la primera, la única que falta por mencionar es la muestra 4 que tiene 0.420 g/cc, los valores altos se localizan en la parte superficial del pozo y los bajos en la parte baja del mismo.

Los valores que se presentan en el pH van desde 7.00 a a 10.00 por ejemplo: la muestra 3 tiene 7.97 medianamente alcalino, las muestras 1 y 2 tienen un pH de 8.04 y 8.27 moderadamente alcalino, por consiguiente la muestra 4 tiene 9.31 que es fuertemente alcalino y por último la muestra 5 con 10.20 cae dentro del fuertemente alcalino, dichas muestras se realizaron en una relación 1:2.5 desecho-agua.

En la Materia Orgánica, vemos valores entre 20.12% en la muestra 4 y el más bajo y 27.60% en la muestra 2 el más alto el resto de las muestras oscilan entre esos dos valores, en cuanto a la primera muestra y última muestra sus valores están por encima del mínimo, siendo el de la primera más alto que el de la última, dichos valores son 23.00 y 22.34% respectivamente, se aprecian dos incrementos a lo largo del pozo, uno que es en la muestra 2 el más alto y otro después de

la muestra 4, ubicado en la muestra 5, dichos incrementos -- son tomando en cuenta el valor anterior.

Del carbono total se observa lo siguiente; no se apre--- cian grandes variaciones en sus valores porque estos valores estan entre 11.69% para la muestra 4 que es el mínimo y ---- 16.04% para la muestra 2 que es el máximo, tanto el mínimo - como el máximo se encuentran uno después de la primera mues- tra (el máximo) y otro antes de la última muestra (el mini-- mo) al mencionar la primera y última muestra notamos que sus valores están por arriba del más bajo valor, además se obser- va que hay una relación muy estrecha entre estos valores y - los que se presentan en la materia orgánica, regresando a lo de los valores, se aprecia que después de la muestra 2 los - valores descienden uno tras otro hasta llegar a la última -- muestra en donde ésta sufre un aumento considerable.

En cuanto al nitrógeno total se observan valores arriba del 1%, teniendo precisamente 1.00% la muestra 4 hasta alcan- zar 1.38% en la muestra 2, al igual que en los dos anterio-- res parámetros la primera y la última muestra tienen valores por encima del más bajo tales valores son 1.15% y 1.11%, uno de los valores que está muy cercano al más alto está en la - muestra 3 que tiene 1.26%. Debido a que se terminó el mate- rial de desecho, los calculos del nitrógeno total se hicie-- rón en base a la fórmula de $\% N_T = \frac{M.O.}{20}$ ó lo que es lo mismo a la fórmula $\% N_T = M.O. \times 0.05$

Para los cationes intercambiables tenemos que el Ca^{++} -- presenta su menor valor en la muestras 1 y 2 con 14.74 meq/ 100g lo cual quiere decir que se mantuvo constante en estos dos puntos, pero en cuanto al mayor valor se presenta en la muestra 5 que tiene 31.92 meq/100g un valor muy alto compara- do con los demás muestras, los incrementos se dan a partir - de la muestra 2 hasta terminar el pozo donde los aumentos de las muestras 3 a 4 y 4 a 5 son muy elevados.

Para el Mg^{++} se tiene que casi al igual que el calcio el menor valor esta en la muestra 1 y que por una diferencia de 0.49 meq/100g no se repitió este valor en la muestra 2, el mencionado valor es de 32.43 meq/100g para la muestra 1 que es el más bajo y de 32.92 meq/100g para la muestra 2, también aquí como en el calcio el más alto valor se encuentra en la muestra 5 que tiene 37.53 meq/100g, y al igual que en el calcio los aumentos son de muestra a muestra hasta finalizar el pozo. con la diferencia de que los incrementos no son tan elevados como en el caso del calcio, sino que son aproximadamente de 2 meq/100g entre una muestra y otra a partir de la muestra 2.

Para el Na^+ el mínimo valor se localiza en la muestra 5 con 15.72 meq/100g y el máximo valor en la muestra 4. con 19.62 meq/100g, los dos primeros valores son de 17.11 y 17.60 meq/100g donde al igual que en el magnesio hay una diferencia entre una muestra y otra de 0.49 meq/100g, se aprecian dos disminuciones, una después de la muestra 2 y otra después de la muestra 4, este último valor es el que fue el mínimo valor.

Para el K^+ hay 13.69 meq/100g en la muestra 2 que es el más bajo y 21.47 meq/100g en la muestra 1 que es el más alto, en la muestra 5 hay 16.20 meq/100g valor más alto que el mínimo, pero muy por debajo del máximo.

Por lo que muestra la C.I.C.T., el menor valor esta en la muestra 2 con 115 meq/100g y el mayor valor esta en la muestra 5 que tiene 146 meq/100g, en la muestra 1 se da un valor de 118 meq/100g más alto que los dos siguientes, después de éstos dos, aumenta la C.I.C.T. en los dos últimos puntos, donde uno de ellos es el máximo y a su vez el último.

En tanto en la relación C/N, se observa que los dos primeros valores que corresponden a las muestras 1 y 2 son los que tienen la menor cantidad que es de 11.62 unidades, la sí

guiente tiene 11.66 unidades y en la muestra 3, las dos últimas muestras 5 y 6 tienen 11.69 unidades con lo cual vienen a ser el mayor valor, se aprecia también que entre la muestra 2, 3 y 4 hay incrementos sucesivos que aunque son muy pequeños hacen diferente una muestra de otra, tanto el primero como el cuarto valor mantuvieron su constancia repitiéndose en los siguientes puntos.

POZO 7

Los resultados que se presentan en la tabla no. 6 corresponden a las características físicas y químicas del pozo no. 7, en donde se pueden observar 7 muestras que tienen una profundidad que va de 4.5 m. hasta 10.5 m., como podrá notarse, la diferencia entre una muestra y otra es de 0.5 m. para algunas, de 1.0 m. para otras, de 1.5 m. en una y 2.0 m. también en una que es la número 3.

Para el color en estado seco, se noto el castaño y el castaño oscuro, predominando éste último en seis de las muestras, pero en el estado húmedo se dieron los colores negro en las tres primeras muestras, un color rojo muy oscuro en la cuarta, castaño rojizo oscuro en las dos siguientes que son las muestras 5 y 6, y por último y finalizando el pozo se presento nuevamente el color negro.

En la densidad aparente no hay gran variabilidad en los valores ya que estos oscilan entre 0.400 y 0.600 g/cc como es el caso de la muestra 4 donde hay 0.487 g/cc que es la mínima cantidad y la muestra 7 que tiene 0.665 g/cc que es la máxima cantidad, la muestra 1 se encuentra en medio de estos dos valores teniendo 0.515 g/cc, aparte de esta muestra --- otras dos más (la muestra 5 y la 6) tienen valores mayores de 0.500 g/cc, otras más aparte de la muestra del mínimo tiene un valor arriba de 0.400 g/cc que es la muestra 3 con --- 0.490 g/cc y por último una muestra más aparte de la de na--

por valor tiene un valor arriba de 0.600 g/cc que corresponde a la muestra 2 que tiene 0.660 g/cc.

De los valores de pH se observa que el valor de 6.66 que se encuentra en la muestra 7 es muy ligeramente ácido y el valor de 8.76 ubicado en la muestra 3 es fuertemente alcalino, siendo el único punto con estas características, una de las muestras que es la 2 tiene un valor considerado como muy ligeramente alcalino, el resto de las muestras tienen valores que caen dentro de los que se consideran como neutros, estos valores se dieron en una relación desecho-agua de --- 1:2.5

En cuanto a la Materia Orgánica, notamos el valor más bajo en la muestra 1 con 20.12% y el más alto en la muestra 2 con 37.21%, uno de los valores que se acerca al más alto, es el de la muestra 5 que tiene 33.84%, en las demás muestras los valores son mayores del 20% sin llegar al 30%, dichas -- muestras que no llegan a ese 30% son las nos. 3, 4, 6 y 7

Según los datos que se dan para el carbono total es, para la muestra 1 de 11.69% que demuestra ser la menor cantidad y para la muestra 2 de 31.63% demostrando ser la mayor cantidad, tanto el mínimo como el máximo valor se dan como -- se puede observar en dos puntos consecutivos, para la última muestra el valor es de 15.74% cantidad muy por encima de la mínima, en ésta mismo caso se encuentra la muestra 3 con --- 15.20%, y una de las muestras que se acerca al más alto valor es la no. 5 que tiene 19.67%.

Por lo que respecta al nitrógeno total sus valores van - de 0.310% en la muestra 6 el más bajo y de 0.570% en la muestra 5 el más alto, nuevamente en este parámetro entre un punto y otro se dan el más alto y el más bajo valor, por otro lado el poco inicia con un valor de 0.324% en la muestra 1 y termina con 0.350% en la muestra 7, se observa aquí, que tan

to en las dos primeras muestras como en las dos últimas están los valores más bajos, encontrándose en medio los más altos.

Para los cationes intercambiables tenemos, en el caso -- del Ca^{++} el mínimo valor se localiza en la muestra 6 que tiene 14.74 meq/100g y el máximo valor se localiza en la muestra 7 que tiene 36.38 meq/100g, en dos puntos continuos se dan dichos valores, otro de los valores que esta entre los altos es el de la muestra 2 que tiene 35.30 meq/100g, coincidencialmente también se encuentra seguido de una bajo valor que es de 16.70 meq/100g ubicado en la muestra 1.

En el Mg^{++} se da el mínimo valor en la muestra 2 con --- 11.90 meq/100g y el máximo en la muestra 4 con 33.31 meq/100g hay tres muestras que tienen el mismo valor que son la no. 1 5 y 6 las cuales tienen 15.72 meq/100g. demostrando que entre la muestra 5 y 6 el valor se mantiene constante.

Para el Na^+ los valores son la cantidad mínima que está en la muestra 2 que tiene 6.30 meq/100g y la máxima cantidad está en la muestra 3 que tiene 17.18 meq/100g. aquí también se repite el caso de que entre una muestra y otra se dan tanto el mínimo como el máximo valor, otra de las cosas es que la variación en los incrementos que se dan a lo largo del pozo no es por mucha diferencia excepto entre la última muestra que tiene 12.29 meq/100g y el valor máximo ya mencionado donde dicha diferencia es aproximadamente de 3 meq/100g, por otro lado también se observa que a partir de la muestra 4 -- los incrementos son sucesivos hasta finalizar el pozo.

En el K^+ se observa que la muestra 1 tiene 3.30 meq/100g siendo el mínimo valor y la muestra 7 tiene 6.39 meq/100g -- siendo el máximo valor, a su vez demuestra ser la primera y última muestra abarcando entre ellas los demás valores, las dos siguientes muestras a la primera tienen valores muy similares a ella, donde la diferencia entre ellas es únicamente -

por décimas, se nota también que a lo largo del pozo los incrementos registrados son en forma consecutiva hasta finalizar el pozo, desde la primera hasta la última.

En el caso de la C.I.C.T. el mínimo valor se registra en la muestra 7 que tiene 84 meq/100g y el máximo se registra - en las muestras 4 y 5 que tienen 117 meq/100g, manteniéndose constante en estas dos muestras, su variabilidad de valores es notoria lo demuestran los valores de la muestra 1 (100 -- meq/100g) con la muestra 2 (85 meq/100g) y la muestra 3 (113 meq/100g), al igual que los decrementos que se dan después - de la muestra 5 en las dos siguientes muestras.

Para describir la relación C/N, diremos que en la muestra 4 esta el valor más bajo que tiene 25.68 unidades y que en la muestra 2 esta el más alto valor que tiene 62.69 unidades la primera muestra tiene un valor más alto que el mínimo con 36.08 unidades al igual que la última muestra con --- 44.97 unidades, hay tres valores incluyendo a la muestra 1 - que tienen arriba de 30.00 unidades sin llegar a las 40.00 - unidades y dos valores que tienen arriba de 40.00 unidades - sin llegar a 60.00 unidades y mucho menos a 50.00 unidades, lo cual quiere decir que no hay ninguna muestra que se acerque al máximo valor.

POZO 9

Los datos representados en la tabla no. 7 corresponden - a los resultados de las características físicas y químicas - del pozo no. 9 que cuenta con 6 muestras que tienen una profundidad de 2.0 m. la primera y 15.0 m. la última, entre una muestra y otra hay una diferencia de 3 m. excepto entre la - primera y la segunda donde la diferencia es de 1.5 m. y de - la segunda con la tercera donde la diferencia entre ellas es de 2.5 m.

En el color lo que podemos notar es que en el estado seco el primer punto tiene un color gris pasando después por un color castaño en la siguiente muestra, retornando nuevamente a un grisáceo pero en éste caso, oscuro, posteriormente se repite el castaño pero también como el caso anterior es oscuro, en las siguientes dos muestras se da una combinación del castaño y del gris para dar una coloración castaño grisáceo oscura, y muy oscura, en cuanto al estado húmedo, el color es negro al principio y a la mitad del pozo, pero en la segunda aparece el castaño oscuro al igual que en la muestra 4, pero más oscuro en ésta, para terminar el pozo -- presenta en sus dos últimas muestras un color castaño grisáceo muy oscuro.

De la densidad aparente notamos que el menor valor está en la muestra 6 que tiene 0.346 g/cc, y el mayor valor está en la muestra 2 que tiene 0.969 g/cc, para la primera muestra hay 0.816 g/cc, los tres primeros valores son altos comparados con los siguientes tres restantes, la muestra tres -- tiene un valor muy similar al más alto pero con una diferencia de 0.024 g/cc, por el contrario no hay alguna muestra -- que se acerque al más bajo valor ya que la que se sigue en cantidad tiene 0.441 g/cc que es la muestra 4 y la diferencia entre ellas es de 0.095 g/cc mucho más alta que la antes mencionada.

Para el pH se tiene que todos los valores son mayores de 8.40 sin llegar a tener 9.00 como lo indica la muestra 4 que tiene 8.50 considerada como fuertemente alcalina al igual -- que la muestra 5 que tiene 8.89, el resto de las muestras -- por presentar valores entre esos rangos también caen dentro de la categoría fuertemente alcalinas, y como ya se dijo anteriormente ninguna llega al valor de pH de 9.00, consideran do que el pH se realizó en una relación 1:2.5 desecho-agua.

Para definir a la Materia Orgánica mencionaremos que el menor porcentaje esta en la muestra 1 (la primera) con 5.93% y en cuanto al mayor porcentaje se encuentra en la muestra 6 (la última) con 28.80%, después del primer dato, los demás - valores presentan incrementos secuenciales hasta llegar a la muestra 5 donde disminuye dicho porcentaje, para que posteriormente se de un último aumento y el más grande con el que termina el pozo.

Como es de esperarse habrá una correlación entre la materia orgánica y el carbono total como lo indican los datos siguientes, al igual que en el parámetro anterior, aquí también la muestra 1 tiene la menor cantidad que es 3.44% y la muestra 6 tiene la mayor cantidad que es de 16.74% aunque -- los valores son más bajos que los de la materia orgánica, -- tienen una similitud en cuanto a sus incrementos y sus disminuciones, osea que se dan en las mismas muestras.

En cuanto al nitrógeno total se nota que cuatro de sus - muestras que son las número 1, 2, 3 y 5 tienen valores mayores de 0.200% y menores de 0.300% y las otras dos restantes tienen valores mayores de 0.600% pero menores de 0.700% y -- son las muestras número 4 y 6, la de menor cantidad está en la muestra 3 que tiene 0.203% y la de mayor cantidad está en la muestra 4 que tiene 0.637%, otro dato es que la primera - muestra presenta un valor de 0.257% que es muy bajo comparado con el que presenta la última muestra que tiene 0.626%, - éste a su vez, muy cercano al máximo.

De los valores que se presentan en los cationes intercambiables primero mencionaremos a los del Ca^{++} donde se nota - que el mínimo de 10.13 meq/100g se encuentra en la muestra 5 y que el máximo valor de 30.71 meq/100g se encuentra en la - muestra 1, para el caso de la última muestra hay 22.16 meq/100g valor que lo sigue en cantidad al máximo, en la muestra 3 y 4 se da el mismo valor en cuanto a las unidades pero di-

fiere en las décimas, dichos valores son 17.60 y 17.90 meq/100g respectivamente, como se podrá observar sólo hay una pequeña diferencia de 0.30 meq/100g.

Al observar el Mg^{++} notamos que la muestra 3 tiene el mínimo valor de 16.39 meq/100g y que la muestra 4 tiene el máximo valor de 21.55 meq/100g, el más bajo seguido del más alto valor, también aquí hay dos valores que tienen las mismas unidades pero una diferencia en las décimas, donde coincidentalmente el valor es el mismo que para el calcio, tales valores se localizan en la muestra 5 y 6 y son 17.60 y 17.95 meq/100g respectivamente, en la primera muestra notamos que tiene un valor de 19.39 meq/100g cantidad muy aproximada al máximo valor.

En el Na^+ hay para la muestra 2 un valor de 1.30 meq/100g que es el más bajo y para la muestra 6 un valor de 6.84 meq/100g que es el más alto, predominan las pequeñas cantidades incluyendo a la primera muestra que tiene 2.70 meq/100g, éste mismo dato se vuelve a repetir en la muestra 3 donde sólo los separa la muestra 2 y con un valor mucho menor.

En el K^+ los valores de todas las muestras se mantienen constantes en cuanto a las unidades aunque no en las decenas excepto en la muestra 1 que viene siendo el mayor valor con 4.34 meq/100g, y el menor se encuentra a continuación de este, que está en la muestra 3 con 3.00 meq/100g, fuera de este dato el resto de las muestras se encuentran por encima de 61, pero sin llegar al menos a 3.60 meq/100g.

En la C.I.C.T. los valores oscilan entre 64 meq/100g para la primera muestra (el más bajo) y 96 meq/100g para la segunda muestra (el más alto), como se puede ver uno a continuación del otro, otros dos valores están muy aproximados al más alto y son los de las muestras 5 con 93 meq/100g y muestra 6 con 95 meq/100g, a partir de la muestra 3 los valores sufren incrementos para las siguientes muestras hasta que --

termina el pozo, y si no fuera por la muestra 2 que sufrió --
repentinamente un elevado incremento y posteriormente una --
brusca disminución, los aumentos se hubieran dado en forma --
consecutiva a medida que aumentaba la profundidad.

Como se podrá ver, la relación C/N tiene el menor valor
con 13.38 unidades en la muestra 1 y el mayor valor con ----
41.97 unidades en la muestra 3, a excepción de la muestra 1,
la tendencia de las demás muestras es hacia los valores al--
tos lo demuestran la cantidad de 37.07 unidades en la mues--
tra 5 y las 26.74 unidades de la muestra 6, aunque por otra
parte se dan grandes variaciones de una muestra a otra tanto
para los aumentos como para las disminuciones como lo indica
la brusca caída de la muestra 3 a la muestra 4 y la de la --
muestra 5 a la muestra 6, o viceversa para el caso de los au
mentos como el que se aprecia de la muestra 1 a la 2, de la
2 a la 3 (un elevado aumento) y el de la muestra 3 a la mues
tra 4 (otro elevado aumento).

DISCUSION DE RESULTADOS

Para realizar la discusión de los resultados, primero se harán las observaciones más notorias acerca de la obtención de resultados. Se dieron algunas variaciones en el comportamiento de los parámetros que se manejaron para todos los pozos, lo cual creemos que es aceptable por lo siguiente: la forma de muestreo fue de punto a punto y no de muestra compuesta de cada "horizonte". Las muestras no fueron tomadas a la misma profundidad en todos los pozos, la explicación de esto es que el criterio que se empleó para coleccionar las muestras fue en base a su composición, grueso y color del material, de tal manera que cuando se presentaba una variación se hacía la colecta: el número de muestras es variable para cada pozo por ejemplo el pozo 1 tiene 16 muestras (el de mayor número) a diferencia del pozo 5 que tiene sólo 5 muestras (el de menor número) y por último hay que tomar en cuenta que el material del cual se trata es basura como tal que deriva de una serie de desperdicios y desechos de todo tipo y no de suelo.

Puesto que en los resultados obtenidos se observó alguna homogeneidad en las características de los siete pozos, se consideró conveniente hacer sólo la discusión de tres pozos: dos que tienen características similares en cuanto al pH, el pozo 1 y 7 con un pH que oscila entre neutro a extremadamente alcalino, y uno más que presenta características de medianamente alcalino a extremadamente alcalino, el pozo 4.

Para empezar, hacemos notar que el pozo 1 como ya se mencionó tiene 16 muestras, el pozo 7 tiene 7 muestras y el pozo 4 cuenta con 7 muestras. Al tratar de explicar la presencia de color castaño en el material seco y el color negro en el material húmedo para el pozo 1, diremos que se trata de un gran contenido de materia orgánica en la basura, en casi todo lo largo del pozo con pequeñas cantidades intermedias de óxido de hierro libre, además presenta en algunas partes

una mala drenación. En el caso del pozo 7 para el estado seco del material de desecho, se nota un color castaño en todo el pozo y en estado húmedo su color es negro para la mitad del pozo y la otra mitad un color rojo, lo que indica que se trata de hierro libre y un apreciable contenido de materia orgánica. En cuanto al pozo 4, tanto para el estado seco como para el estado húmedo se nota la presencia de materia orgánica, así lo indica el color castaño, pero el color gris cuando el material está seco en la profundidad del pozo, denota que se trata de material mal drenado. (Ortiz, 1980).

Para tratar de explicar el comportamiento de la densidad aparente, tenemos que en el pozo 1 los valores más bajos se encuentran en los primeros puntos de muestreo, aumentando estos valores conforme aumenta la profundidad, aunque en algunos casos se disparan dichos valores, sobre todo en la parte intermedia, aún así, los siete primeros puntos muestran valores menores a 0.85 g/ml, lo cual puede indicar que hay presencia de material no compactado, las densidades aparentes aumentan con la profundidad, cosa que se demuestra en nuestro pozo, debido a que hay compactación, por lo tanto estos puntos presentan un espacio poroso relativamente bajo porque tienen valores que se acercan a 1.0 g/ml. Al comparar los valores obtenidos con los que se reportan para la densidad aparente de la composta, notamos que hay cuatro valores más bajos que se encuentran en la parte más alta del pozo y once valores que son más altos, dicho valor al que nos referimos es de 0.59 g/ml (SARH, 1984), sólo un valor cae dentro de esta cantidad y corresponde a la muestra 2. En general, podemos decir que el pozo cuenta con una alta densidad aparente.

Para el pozo 7, se tiene que la densidad aparente es baja y variada, donde los primeros dos puntos son más altos -- comparados con los dos siguientes y estos a su vez más bajos que los tres restantes puntos, para este caso la densidad au

menta con la profundidad a partir del punto cuatro, nuevamente aquí notamos la presencia de material no compactado debido a que se trata de valores menores del ya citado, y que el material esta muy suelto con grandes espacios porosos, pero por otra parte, los valores no estan muy alejados del que se reporta para la composta, lo cual quiere decir que en cuanto a la densidad se trate para este pozo, es aceptable.

En el pozo 4 los valores son más altos que en el pozo anterior, pero aquí también hay variaciones en las cantidades porque sólo un punto tiene un alto valor (no. 6), donde se presenta menos espacio poroso y el material se hace más compacto, de ahí en fuera, los demás puntos contienen material no compactado, en cuanto a que la densidad aumenta con la profundidad se presenta desde el punto 3 hasta el punto 6. Al comparar los valores con la densidad de la composta, estos valores son relativamente altos a partir de la muestra 4 e incluyendo a la muestra 2, por lo que se dice que en todos estos puntos la densidad es muy alta, con respecto a la reportada para la composta.

En lo referente al pH, en el pozo 1 observamos que el primer punto es neutro, después de éste, los demás puntos (quince restantes) son alcalinos, valor que se va incrementando hasta transformarse en fuertemente alcalino, lo cual quiere decir que este ascenso del pH a lo largo del pozo es causado por el incremento de la temperatura, produciendo con esto la etapa termófila de descomposición de los desperdicios, descomponiéndose a su vez las proteínas contenidas en ellos y perdiéndose en algunos casos el nitrógeno en forma de NH_4^+ , el que el primer punto sea neutro significa que hubo una concentración de sales en la suspensión de desperdicios en agua y que además en este punto aún no se inicia la fermentación. Este pH indica entonces que el material existente en los primeros puntos es estable, después del punto 10 es inestable

table, puesto que lo reportado por la bibliografía un material de esta naturaleza se estabiliza entre un pH de 7 y 8. Al analizar el pozo 7 observamos que el primer punto y los cuatro últimos presentan material con características neutras, el punto 2 presenta material muy ligeramente alcalino y el punto 3 presenta material fuertemente alcalino, en los puntos donde el material es alcalino, se sugiere que el material se encuentra en un proceso de estabilización, porque -- sus valores están entre 7.22 y 8.76, por otro lado, los demás puntos, como sus valores lo indican han pasado por una descomposición previa (pH entre 5-6), pero aún no han llegado a la etapa termófila (pH entre 8-9) y mucho menos el material ha llegado a estabilizarse, por lo que el material contenido en estos puntos no ha iniciado la fermentación (Cárdenas y Wang, 1980). En el caso del pozo 4 todos sus valores tienden hacia la alcalinidad, los cuatro primeros puntos representan una moderada y fuerte alcalinidad y los tres últimos una extremada alcalinidad, manifestando que el material contenido en este pozo es totalmente alcalino, este pH se incrementa conforme aumenta la profundidad desde el primer punto hasta el último, esto indica que a su vez la temperatura estaba ascendiendo presentándose la etapa termófila de descomposición de los desperdicios, proceso que causa esta alcalinidad. El pH tiene influencia directa e indirecta en la disponibilidad de nutrimentos, ya que la acidez o alcalinidad en los suelos y para nuestro caso en los desperdicios, indica la clase de plantas que pueden desarrollarse en un determinado lugar, por ejemplo, cuando hay pH arriba de 8 decrece la solubilidad de los fosfatos presentes ya que estos son más solubles en presencia de CO_2 el cual proviene de la M.C. en descomposición, por lo que estos pozos presentan estas características, en algunos o en todos sus componentes.

En cuanto al comportamiento que se da en la Materia Orgánica, conocemos que cuando hay cantidades por encima de 20% se trata de suelos orgánicos ricos en materia orgánica y --- cuando las cantidades son menores de 20% se trata de suelos minerales, por otro lado la cantidad de materia orgánica que se reporta en el producto de composta es de 21.85, 26.33 y - 36.38% (SARH, 1984) y el de la basura es de 32.9% (D.D.F., - 1983), apoyandonos en todos estos datos podemos decir que el pozo 1 presenta en los cinco primeros puntos material rico - en materia orgánica, superando incluso los datos reportados en algunos de ellos como en el caso de la primera y cuarta - muestra, para los siguientes puntos se aprecia que decrecen los valores desmesuradamente comparados con los primeros, indicando con ello que la materia orgánica se este mineralizando, es notorio que conforme aumenta la profundidad disminuye la cantidad de materia orgánica, lo cual lo confirman las altas densidades y la presencia de pH alcalino. En lo que se refiere al pozo 7 tenemos que todos los valores tienen cantidades superiores al 20% presentando variaciones intercaladas de aumentos y disminuciones pero en general se demuestra que el contenido de material de este pozo es rico en materia orgánica. Al hacer referencia del pozo 4 diremos que todos -- sus valores excepto en de la muestra 1 son menores del 20% - lo que indica que posee material de tipo inorgánico en todo el pozo, menos en el punto 1 que presenta características ricas en materia orgánica, y si comparamos los valores reportados por la bilbiografía con los obtenidos, notaremos que los resultados se encuentran por debajo de ellos, manifestando - que hay baja cantidad de materia orgánica. Como puede observarse la acumulación de la M.O. es heterógena, puesto que - en algunas partes se muestran zonas muy ricas en materia orgánica, y otras con muy poco de ella, esto se debe en parte a que no todos los desechos eran orgánicos, sino que posible

mente hubo incorporación de capas de diferentes materiales - entre los cuales se puede mencionar el cascajo y los dese- chos de construcciones, y a la mineralización de la misma.

Al analizar las características del carbono total, prime ro haremos referencia de que el contenido de carbono en la - materia orgánica humificada para el suelo es entre 40 y 58% del cual aproximadamente 35% se fija como humus. También se sabe que el contenido de carbono en la basura es de 45% y el de la composta en el análisis de dos muestras es de 12.67 y 15.27% (SARH, 1984), por lo tanto para el pozo 1 notamos que al igual que en la materia orgánica los valores más altos se ubican en los primeros cinco puntos de los cuales el segundo y quinto punto se ajustan a los valores reportados para com- posta, y los demás son muy altos con respecto a estos valo- res, pero comparados con los del suelo sólo el primero y el cuarto punto se acercan a los valores reportados. Por otro lado los once restantes puntos del pozo tienen cantidades -- muy bajas, dichas cantidades podrían considerarse como tra- zas o rasgos de carbono total. Para el pozo 7, las cantida- des de carbono total se ajustan más a las reportadas para -- composta que a las de suelo, ya que todas se encuentran en - un rango de 11.69% en la primera muestra y el menor, hasta - 21.63% en la segunda muestra, el mayor, por lo que se cree - que este pozo posee una considerable cantidad de carbono to- tal disponible. En cuanto al pozo 4 tenemos sólo un punto - donde se localiza una buena cantidad de carbono, representa- do en la muestra 1 a los 3 metros de profundidad, porque su valor es de 13.57%, pero los demás puntos sufren pérdidas de carbono aunque no tanto como en el caso del pozo 1, de entre los puntos con menor cantidad, están las muestras 3 a 5.5 m. 6 a 17 m. y la muestra 7 a 22.0 m. lo que indica que en lo - más profundo del pozo se encuentra menos carbono.

En lo que respecta a las cantidades de nitrógeno total, notamos que en la basura se reporta 3.3%, en la composta --- 0.40, 0.94 y 1.5% (Varios Autores) y en cuanto a la materia humificada se ha encontrado que hay un promedio de 5% y sin estar humificada tiene más del 99% (Ortiz, 1980), por lo que al observar nuestros resultados encontramos que todos los valores son menores del 1% acercándose más a los resultados de composta, este comportamiento será mejor comprendido al analizar la relación C/N.

En los pozos 1 y 4 se presenta una relación C/N menor de 26 (óptima), lo cual indica que existe una pérdida de nitrógeno como amoníaco, mientras el carbono es rápidamente empleado por los microorganismos, durante éste proceso de fermentación la relación C/N desciende ya que el nitrógeno no varía mientras que el carbono es empleado hasta por más de - 2/3 partes (Clairon et al, 1982).

En el pozo 7 la relación C/N es mayor a 35 (óptima) lo cual indica que el proceso de fermentación se prolongará considerablemente, es decir que el carbono no es rápidamente utilizado por los microorganismos, causando la alta concentración del mismo. Cabe haber notar que la procedencia del carbono y del nitrógeno son de fuentes totalmente diferentes entre sí, por lo tanto se presentan en cantidades diferentes, es también un reflejo de la presencia de la M.O.

Para tratar el caso de los cationes intercambiables, primero se hará referencia al hecho de que al analizar muestras de composta se obtuvieron los datos siguientes: el contenido de Ca^{++} es de 3520 y 3440 p.p.m. que en promedio equivalen a 17.36 meq/100g, el contenido de Mg^{++} es de 188 y 185 p.p.m. equivalentes a 1.40 meq/100g en promedio, para el Na^+ es de 624 y 576 p.p.m. que corresponden a 2.82 meq/100g en promedio y finalmente el contenido de K^+ es de 1454 y 3192 p.p.m. y que al transformarlos equivalen a un promedio de 5.93 meq/100g (SARH, 1984). Por lo tanto entre más cantidad hay de -

un catión mayor es su poder de sustitución, los cationes intercambiables están en equilibrio con los cationes en solución y son una fuente de nutrimentos para las plantas. Al iniciar con el análisis de los pozos tenemos que en todos, los cationes exceden los valores reportados, lo cual quiere decir que se encuentran en cantidades suficientes, mostrando con ello que tienen un gran poder de sustitución y que son una gran fuente de nutrimentos disponibles, al calcio tiende a disminuir según la profundidad en los pozos 1 y 4, pero muy ligeramente en el pozo 7, el magnesio presenta variaciones de concentración en diferentes puntos donde se puede ver aumentos y disminuciones para todos los pozos. por otro lado el sodio tiende a concentrarse en las partes profundas de los tres pozos lo que demuestra que tiene mayor poder de sustitución en esos puntos. Igualmente ocurre con el potasio, pero las cantidades de éste son menores. Es notorio que la mayor proporción de cationes esta representada tanto por el calcio como por el magnesio, siguiéndole el sodio y finalmente el potasio.

En lo que respecta a la C.I.C.T., se compara con la capacidad que presenta un suelo, que es de 150 a 300 meq/100g -- (Ortiz, 1980), y el de composta que es de 80 meq/100g (Harada e Inoko, 1979), es decir, los tres pozos presentan capacidades por debajo a lo que presenta un suelo, pero es mayor a lo que presenta la composta, estas capacidades indican también que el proceso de fermentación no ha llegado a equilibrarse (Harada e Inoko, 1979), en términos generales las capacidades se incrementan conforme aumenta la profundidad, esto es probablemente al arrastre de material mineralizado a esas profundidades, esto se confirma con la relación C/N presente, Harada e Inoko reportan que existe una correlación negativa entre la C.I.C.T. y la relación C/N, también esta in-

fluenciada por la presencia de la M.O. la cual presenta un -
promedio de 2 meq/100g de suelo por cada 1% de la misma.

CONCLUSIONES

Dado que ya se ha hecho una discusión de resultados, toca -- ahora formular conclusiones acerca del trabajo realizado, y son las siguientes.

10. El color presente demuestra que hay una gran cantidad de materia orgánica, presencia de hierro libre y mala drenación.
20. La densidad aparente generalmente es alta al compararse con el valor de la composta (0.59g/ml) lo cual, indica - que existe una compactación de este material.
30. El pH que se presenta en los diferentes pozos, indica -- que el material que contiene esta en el proceso de fer-- mentación termófila, ha pasado por una descomposición -- previa, en algunas partes hay concentración de sales, pe ro el material aún no se ha estabilizado.
40. Hay cantidades apreciables de materia orgánica las cua-- les van disminuyendo con la profundidad indicando con es to que el material se este mineralizando.
50. Por la relación C/N que se da en los pozos, se aprecia - que ésta, va descendiendo conforme aumenta la profundi-- dad, ya que hay pérdida de nitrógeno en forma de amonia-- co, mientras que los microorganismos emplean el carbono en grandes cantidades.
60. Los cationes intercambiables Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ y K^+ , se en cuentran en considerables cantidades, lo cual quiere de-- cir que hay una gran disponibilidad de ellos, que tienen un excelente poder de sustitución, que son una gran fuen te de nutrimentos y que son los que aportan la alcalini-- dad al material contenido en los pozos.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

7c. La C.I.C.T. es considerablemente alta, sobre todo en las profundidades debido a que hay arrastre de material ming realizado, además la C.I.C.T. es directamente proporcional a la profundidad, todo esto indica que el proceso de fermentación no ha llegado al equilibrio, lo cual se confirma con lo que plantea Harada e Inoko (1979), al decir que existe una relación negativa entre la C.I.C.T. y la relación C/N.

A N E X O S

10 YR 2/1 - Negro
10 YR 2/2 - Café muy oscuro
10 YR 3/2 - Café grisáceo muy oscuro
10 YR 3/3 - Café oscuro
10 YR 3/4 - Café amarilloso oscuro
10 YR 3/6 - Café amarilloso oscuro
10 YR 4/2 - Café grisáceo oscuro
10 YR 4/3 - Café o café oscuro
10 YR 5/1 - Gris
10 YR 5/2 - Café grisáceo
10 YR 5/3 - Café
10 YR 6/1 - Gris o gris brillante
10 YR 6/2 - Gris pardusco brillante

2.5 Y 2/0 - Negro
2.5 Y 3/2 - Rojo oscuro
2.5 Y 4/2 - Café grisáceo oscuro
2.5 Y 5/2 - Café grisáceo
2.5 Y 6/2 - Gris pardusco brillante
2.5 Y 7/0 - Gris brillante
2.5 Y 7/2 - Gris brillante

5 Y 2.5/1 - Negro
5 Y 2.5/2 - Gris verdoso oscuro
5 Y 3/2 - Café grisáceo muy oscuro
5 Y 4/2 - Gris verde olivo
5 Y 4/3 - Verde olivo
5 Y 5/3 - Verde olivo

2.5 YR 2.5/2 - Rojo muy oscuro
2.5 YR 3/2 - Café grisáceo muy oscuro

5 YR 2.5/1 - Negro
5 YR 2.5/2 - Café rojizo oscuro
5 YR 3/1 - Gris muy oscuro

7.5 YR 3/2 - Café oscuro
7.5 YR 4/2 - Café o café oscuro
7.5 YR 5/2 - Café

BIBLIOGRAFIA

- ACURIO, G. y GONIMA, A. 1982. Programa regional de mejora---
miento de los servicios de aseo urbano. OPS/EHP/CEPIS.
- ALEXIUS, A. J. 1978. Principios de la Ciencia del suelo. Ge-
nética y Agronomía. Tomo II.
- AFENS, P. L. 1976. Introducción al reciclaje de materias or-
gánicas. La importancia actual del reciclaje de los resi-
duos orgánicos para la agricultura. FAO Roma, Italia.
- BARRIOS, M. C. 1989. Evaluación del impacto ocasionado por -
el plomo en Ligustrum japonicum Thund (trueno), planta in-
troducida en el Extiradero de Santa Cruz Meyehualco Méxi-
co, Distrito Federal. Tesis profesional E.N.E.P. ZARAGOZA
- BESSELIEVRE, B. E. y SCHWARTZ, M. 1976. The treatment of in-
dustrial wastes. 2da. Edición. Editorial Mc. Graw Hill.
- DE LA CRUZ, N. J. 1974. Estudio para el tratamiento aerobio
de basura para la obtención de composta en las ciudades -
de Cordoba y Orizaba, Veracruz. Tesis profesional I.P.N.
México.
- E.D.F., 1983. Perfiles estratigráficos y de propiedades Par-
que Recreativo Santa Cruz Meyehualco. GEOTEC México.
- E.D.F., 1983. Prueba piloto de Biogás en el parque de Santa
Cruz Meyehualco. Departamento de Desarrollo Urbano. Proce-
sa proyectos construcciones y estudios S.A. de C.V. Méxi-
co.
- E.D.F., 1984. Estudio para la regeneración del Extiradero de
Santa Cruz Meyehualco. Secretaría de Obras y Servicios. -
Dirección General de Obras Públicas. Consultores y Aseso-
res ABSA S.A. de C.V. Del. Iztapalapa México.

- D.D.F., 1985. Análisis de resultados de pozos de remal de Nabor Carrillo. Oficinas del impacto ambiental SDT de desechos sólidos. México.
- D.D.F., 1985. Informe del análisis de impacto ambiental en el área de disposición final de desechos sólidos bordo Poniente. D.T.D.S. México.
- D.D.F., 1985. Efecto de las acciones tomadas en el manejo y disposición de los desechos sólidos en la disminución de la contaminación atmosférica de la Ciudad de México.
- DUCHAFOUR, 1978. Manual de Edafología. Edit. Toray Masson, - S.A.
- ESCOBAR, T. A. 1983. Estudio edafológico de una porción tropical del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Tesis profesional U.N.A.M. Facultad de Ciencias.
- FAO UNESCO, 1976. Reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura China. Boletín de suelos No. 40 R. P. China.
- FAO, WERNER, E. 1976. Bioconversión: Producción de energía utilizando desperdicios agrícolas. Puerto Rico. Boletín de suelos no. 27
- FAO, 1976. Reciclaje de materia orgánica en la agricultura - en América Latina. Roma, Italia. Boletín de suelos no. 51
- FAO, 1976. Informe sobre la elaboración de un programa tendiente a fomentar la utilización de las materias orgánicas como fertilizantes. PNUMA Roma.
- FROMM, Z. A. 1974. Efectos de la aplicación de cinco niveles de compost sobre las características físicas del suelo. - Tesis profesional I.T.E.S.M.

- GALVAN, V. A. et. Al. 1984. Parámetros físicos y químicos -- del sustrato del Extiradero de Santa Cruz meyehualco. Tra bajo de Servicio Social E.N.E.F. ZARAGOZA.
- GRAS, A. 1981. Abonos. Guía práctica de fertilización. Edit. Mundiprensa. séptima edición. España.
- HARADA, Y. INOKO, A. and SUCAPA, K. 1978. Color change of ci ty refuse during composting process. National Institute - of Agricultural Sciences. Tokyo, Japón.
- HARADA, Y. and INOKO, A. 1979. Relationship between cation-- exchange capacity and degree of maturity of city refuse - composts. Ibarak, Japón.
- HARADA, Y. and INOKO, A. 1979. The measurements of the ca-- tión-exchange capacity of composts for the estimati6n of the degree of maturity. Tokyo, Japón.
- HERNANDEZ, B. V. 1983. Estudio edafol6gico de la regi6n oes- te del municipio de Alto Lucero Veracruz, M6xico. Tesis - profesional U.N.A.M. Facultad de Ciencias.
- HUEZ, L. M. 1985. Caracterizaci6n de algunas propiedades fí- sico-químicas de los suelos y espesores subyacentes del - predio "Montesillos". Tesis de Maestria en Ciencias Cole- gio de Posgraduados Centro de Hidrociencia. Chapingo, Mé- xico.
- JACKSON, M. L. 1973. Análisis químico del suelo. Ediciones - Omega. Barcelona.
- LOPEZ, P. M. y RAMOS, 1982. El suelo y su contaminaci6n. El medio ambiente en México temas problemas y alternativas. Fondo de Cultura Econ6mica. Secci6n de obras de ciencia y tecnología. 1ra. Edici6n.

- MILLER, V. COX, F. y LABIEJKO, B. 1985. El mundo nuestro basurero. Instituto Anglo-Mexicano de Cultura A.C.
- MONROY, H. O. y VINIEGAS, G. G. 1981. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. A.G.T. Editor, S.A. México.
- ORTIZ, V. y ORTIZ, S. 1980. Edafología. Chapingo, México. -- 3ra. Edición.
- RAMIREZ, B. H. 1983. Primer seminario sobre administración - recolección y disposición de residuos sólidos municipales. I.P.N. Tratamiento de los residuos sólidos SEDUE.
- RAMOS, R. M. 1979. Evaluación de los efectos de seis dosis - de compost sobre cuatro constantes físicas en cinco suelos diferentes. Tesis profesional I.T.E.S.M. Div. de Ciencias Agropecuarias y marítimas. México.
- RESTREPO, I. y PHILLIPS, D. 1985. La basura consumo y desperdicio en el distrito Federal. Centro de Ecodesarrollo. México.
- RUBIANO, J. R. 1982. Administración de desechos sólidos y -- limpieza urbana. OPS. México.
- RUBIO, M. D. 1974. Evaluación de residuos orgánicos establecidos de composta venidos del basurero de Monterrey, N.L. desde el punto de vista de su utilización agrícola. tesis profesional Chapingo, México.
- SAHOP, 1980. Proyecto ejecutivo de desechos sólidos para --- Chilpancingo. Gro. México.
- SARH, 1977. Clasificaciones tentativas para materia orgánica y nitrógeno total. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Departamento de suelos. Chapingo, México.

- SARH, 1978. Interpretación agronómica de datos de análisis - físicos y químicos de suelos y plantas. Miramontes Flores Benjamín. Subdirección de Agrología, México, D.F.
- SARH, 1980-1983. Estudio rehabilitación planta industrializadora de desechos sólidos San Juan de Aragón. Vol. I y IV. Dirección de desechos sólidos Subdirección técnica. México, D.F.
- SARH, 1984. El uso del compost en la agricultura. Manual de operaciones de la planta industrializadora de desechos sólidos San Juan de Aragón. México, D.F.
- SEDUE, 1984. Alternativas del procesamiento y la disposición final de la basura. la opción del reciclaje como recuperación energética y de materia. Dirección General de prevención y control de la contaminación ambiental. México.
- SEDUE, 1984. Curso sobre manejo tratamiento y disposición final de residuos sólidos Industriales. México.
- SEDUE, 1986. "Dime que tiras y te diré quién eres...". folleto editado por el Centro de Ecodesarrollo y la Subsecretaría de Ecología. México.
- SUGAHARA, K. and MIYAMATSU, K. 1978. On some organic constituents of city refuse composts produced in Japan. Tokyo, Japón.
- TIETJEN, C. 1977. Principales problemas que plantea la utilización de los desperdicios urbanos para la producción agrícola y la conservación de los suelos. República Federal de Alemania.