

2A
2Ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
ZARAGOZA

“DETERMINACION DE LA MICROFLORA DEL SOCIOECOSISTEMA
IMPACTADO POR ACUMULACION DE DESECHOS URBANOS EN
EL BORDO XOCHIACA EDO. DE MEX. PARA LA OBTENCION
DE PROTEINA MICROBIANA.”

T E S I S

Que para obtener el Título de
B I O L O G O

p r e s e n t a

MARICELA ARTEAGA MEJIA



México, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

| | Página |
|---|--------|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. FUNDAMENTACION DEL TEMA | 6 |
| 3. OBJETIVOS | 11 |
| 4. HIPOTESIS | 12 |
| 5. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO | 13 |
| 6. METODOLOGIA | 17 |
| 7. RESULTADOS Y DISCUSION | 27 |
| | |
| TABLA I ESPECIES DE HONGOS DETERMINADOS | |
| TABLA II RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS <u>PARAME</u> TROS FISICOS . | |
| TABLA III RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS <u>PARAME</u> TROS FISICOS Y QUIMICOS.. | |
| TABLA IV RELACION DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS CON LA PRESENCIA DE LOS MICROORGANISMOS (MARZO-1985) . | |
| TABLA V RELACION DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS CON LA PRESENCIA DE LOS | |

MICROORGANISMOS (JULIO-1985) .

TABLA VI RELACION DE LOS PARAMETROS FISICOS
Y QUIMICOS CON LA PRESENCIA DE LOS
MICROORGANISMOS (SEPTIEMBRE-1985).

TABLA VII RELACION DE LOS PARAMETROS FISICOS
Y QUIMICOS CON LA PRESENCIA DE LOS
MICROORGANISMOS (DICIEMBRE-1985).

RELACION QUE GUARDAN LOS PARAMETROS FISICOS Y -
QUIMICOS CON LA DISTRIBUCION DE LOS MICROORGANISU
MOS ENCONTRADOS A LO LARGO DEL TRANSECTO EN DIFEU
RENTES EPOCAS DEL AÑO

OBSERVACION DEL DEPOSITO DE HIFAS EFECTUADO POR
Aspérgillus niger PARA EL PROCESO DE BIODEGRADA-
CION DE CELULOSA.

GRAFICA I PRUEBAS DE EFICIENCIA DE SACAROSA...

GRAFICA II PRUEBAS DE EFICIENCIA DE CELULOSA...

| | |
|-----------------------|----|
| 8. CONCLUSIONES | 32 |
| 9. BIBLIOGRAFIA | 37 |
| 10. APENDICE | 40 |

1. INTRODUCCION

La acumulación de los desechos sólidos urbanos por el origen y la heterogeneidad en su composición y dado que éstos se depositan sin ninguna planeación representan un nicho potencial para el desarrollo de una gran cantidad de insectos, protozoarios, bacterias y hongos (González, 1980).

El manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, es uno de los problemas más grandes que sufre actualmente nuestro país, la basura produce elementos alteradores del ambiente; podemos citar los siguientes: - polvos, malos olores, dispersión de basura y materiales inertes, generación de gases, además microorganismos potencialmente patógenos, los principales efectos resultado de la problemática antes descrita se pueden resumir en los siguientes: afectación de la estética, deterioro de la salud pública y contaminación del ambiente.

El agravamiento del problema en la generación, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos se deben a tres factores.

- La falta de planeación de los asentamientos humanos.

- Falta de coordinación entre el personal que está involucrado en el control de las fases por las que atraviesan los residuos sólidos hasta su disposición, aunado a la falta de programas de investigación adecuados, y a la carencia de tecnología adecuada y/o adaptables a la realidad nacional.
- La influencia de la modernización tecnológica en el país lo ha hecho ingresar a una acelerada dinámica de consumo y a la utilización de productos no biodegradables, cuyo uso desde un principio no fue debidamente reglamentado (Plan Maestro, 1981).

El presente trabajo se realizó en el basurero del Bordo Xochiaca situado en Ciudad Netzahualcóyotl, Estado de México, el cual está comprendido dentro de los límites en que se ubica el Ex-Lago de Texcoco.

La técnica utilizada para la disposición final de la basura en el Bordo Xochiaca es el enterramiento controlado que consiste en tirar, seleccionar y aprisionar ésta, cubriéndola con tierra y aprisionándola sin que exista control sobre la producción de biogas y lixiviados (Plan Maestro, 1981).

Los lixiviados son los líquidos que provienen de la basura, misma que se acumula en grandes cantidades, la descomposición de la materia orgánica y por la infiltración del agua de lluvia a través del sustrato acumulado; estos líquidos llevan en solución o suspensión una serie de componentes orgánicos e inorgánicos como son, metales pesados (Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, y Zn) (Galván Et al 1985), altas concentraciones de alcanos, alta concentración de materia orgánica con una Demanda Bioquímica de Oxígeno global de 720 000 mg/l y cargas cationicas bastante respetables (Martínez, 1985).

En los desechos sólidos generados por la actividad humana, la celulosa también se encuentra en abundancia en la ciudad de México, los materiales que contienen diversas proporciones de celulosa como papel, cartón, madera, envases tetra-pack, fibras de algodón y materia orgánica de los desperdicios de cocina, representan aproximadamente un 70% de la composición porcentual de la basura (D.D.F., 1982). La mayoría de los plásticos en la basura son del tipo termoplástico y son por otro lado, materiales combustibles de un alto valor energético, la composición de los

termoplásticos en la basura es la siguiente: polietileno 55% a 62%, policlururo de vinilo 6% a 25%, poliestireno - 10% a 20% y otros plásticos en pequeñas cantidades (Rangel, 1986). La tendencia en los desechos de las grandes - ciudades es hacia el aumento en la proporción de los mate riales celulósicos (Castelló et al, 1977). Debido a que - la celulosa es el polisacarido más abundante dentro del - reino vegetal y se le encuentra principalmente, formando la pared celular y las estructuras de sostén de numerosas plantas (Lehninger, 1975), el incremento en la proporción de la celulosa así como de plásticos en la basura provoca que la relación carbono-nitrógeno de los desechos se eleve, este fenómeno causa problemas cuando se pretende utilizar la basura en la producción de composta, pues retarda el proceso de estabilización de los desechos (Castelló et al, 1977). Lo anterior nos da una idea de la importancia que tiene la celulosa y su descomposición dentro de - la ecología de los suelos y de otros tipos de sustratos - como el que se presenta en el Bordo Xochiaca, el sustrato presenta características físicas y químicas totalmente di ferentes a las de un suelo natural, tales características como la presencia de trapo, latas, cartón, botellas de -

vidrio, de polietileno, huesos, bolsas de plástico, etc., (D.D.F., 1982) enrarecen el suelo provocan la sustitución de la capa vegetal, pero tal sustrato sirve de sostén a ciertas especies vegetales, lo que repercute al microclima de la zona, considerando el suelo desde el punto de vista físico, se le puede definir como un sistema de gran complejidad, heterogéneo, disperso y trifásico (sólido, líquido y gaseoso), el 50% de los componentes deben corresponder a la fase sólida que está formada por una asociación íntima de constituyentes orgánicos e inorgánicos, del 15% al 35% a la fase líquida y del 15% al 35% a la gaseosa, las variaciones en porcentaje de los dos últimos componentes se deben a la cantidad de agua presente (Sampat, 1979). La descomposición de los materiales que se acumulan en estas zonas es de vital importancia para intentar su recuperación, por tanto los estudios micológicos en lugares como el Bordo Xochiaca son de suma importancia siendo un aspecto que puede proporcionar valiosa información que colabore en la aplicación de medios eficaces para el mejoramiento de las condiciones ecológicas del lugar.

2. FUNDAMENTACION DEL TEMA

Desde hace mucho tiempo los hongos han venido a desempeñar un papel importante en la naturaleza y en la vida del hombre, desde el punto de vista ecológico, alimenticio, patológico, médico, etc. Los hongos no son considerados como plantas ni como animales debido a que presentan características de ambos grupos, es por eso que se les representa en un reino aparte llamado "Fungi", son organismos simples (talofitas) de alimentación heterotrófica, pueden ser parásitos o saprobios (descomponedores de restos animales y vegetales), no poseen movimiento propio (salvo los estados juveniles o gaméticos de algunas especies, que son flagelados) y carecen de raíces, tallos, flores, frutos, y semillas. Son considerados como cosmopolitas (Ulloa y Hanlin, 1978).

Los hongos se dividen en micromicetos u hongos inferiores y macromicetos u hongos superiores, incluyendo en la micoflora a los líquenes (Alexopoulos, 1978).

Se conocen más de 100,000 especies de hongos que desempeñan un papel indispensable en la vida del mundo. Contribuyen a mantener la fertilidad del suelo, descomponen la materia orgánica, tanto de plantas como de animales, que

de otro modo harían muy pronto la superficie de la tierra inhabitable, provocan enfermedades en las plantas, los animales e incluso en el hombre y tienen una gran importancia en varias industrias, tales como la fabricación de quesos, la producción de alcoholes y vinos. También son importantes en la industria farmacéutica, como fuente alimenticia, en la formación de micorrizas (asociación simbiótica) con plantas superiores, etc. (Alexopoulos, 1978).

Existen tres clases de hongos del suelo que tienen una gran importancia en la biodegradación de la materia orgánica para convertirla en compuestos más simples, que son absorbidos por las plantas (Hudson, 1976). Estas tres clases de micromicetos del suelo son las siguientes:

Zigomicetos: Estos hongos tienen reproducción sexual por medio de esporas no móviles en forma de esporangióforos; principalmente son saprófitos, pero algunos son parásitos débiles de plantas (Alexopoulos, 1978).

Deuteromicetos u hongos imperfectos: Presentan reproducción asexual en forma de conidios, son muy abundantes en el suelo y una parte muy grande de ellos son sáprobios (Gilman, 1971).

Ascomicetos: El asca o saco es el carácter principal que distingue a los ascomicetos de los demás hongos, principalmente son sapróbios, pero los hay parásitos de algunas plantas y animales, incluyendo al hombre (Alexopoulos, - 1978). Las tres clases anteriores se dividen en los siguientes órdenes: (Según Sparrow)

| CLASE | ORDEN |
|-----------------|--|
| ZIGOMICETOS: | Mucorales Entomophthorales Zoopagales |
| DEUTEROMICETOS: | Sphaeropsidales Melanconiales Moniliales |
| ASCOMICETOS: | Plectascales Sphaeriales Hypocreales Pezizales. |

Los hongos saprófitos son organismos capaces de sintetizar enzimas que pueden biodegradar sustancias complejas como son los carbohidratos: Celulosa, almidón, quitina y

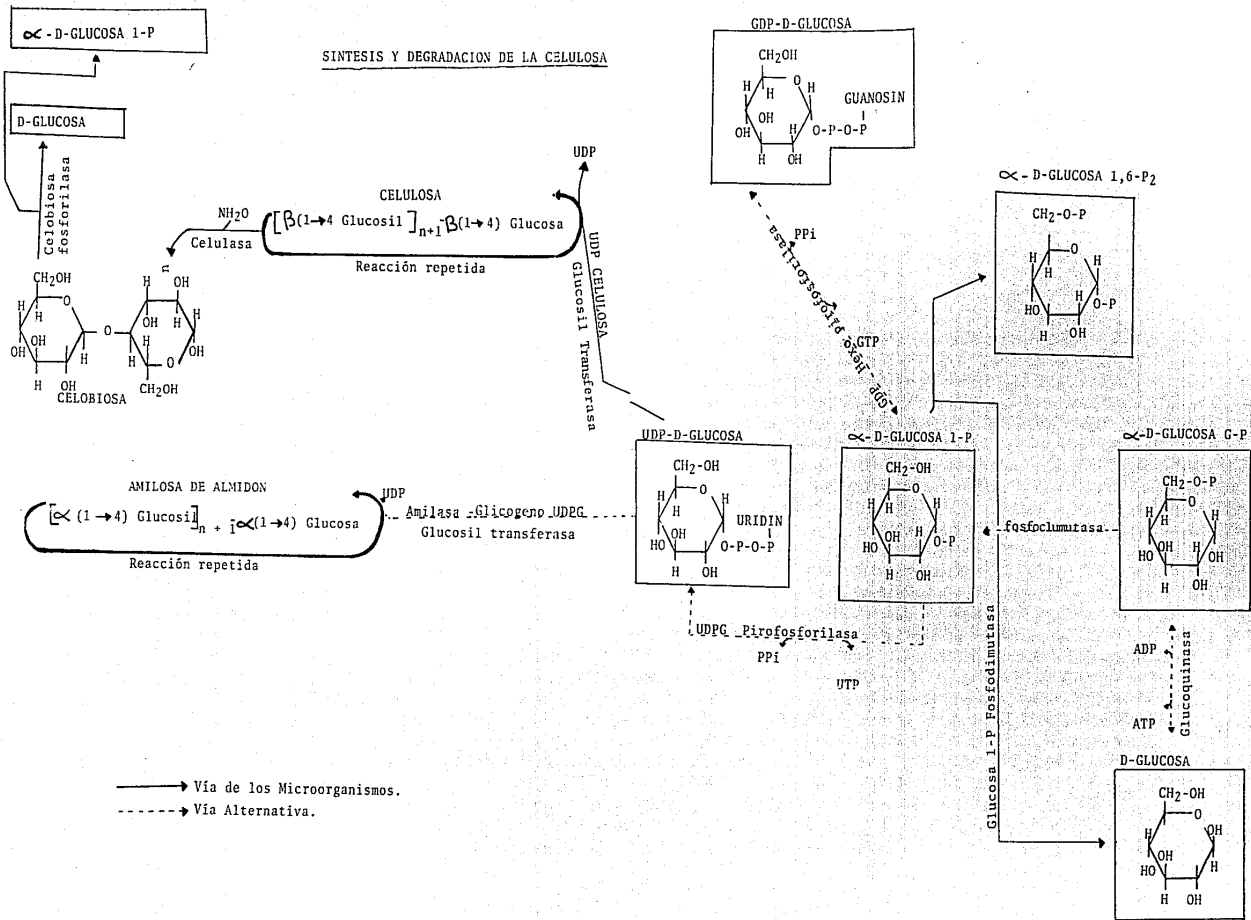
lignina. Estos carbohidratos son característicos en todas las plantas verdes, es decir, que dichos carbohidratos son sintetizados por medio del proceso de la fotosíntesis que se lleva a cabo en esos vegetales (Alexander, 1980).

A lo largo del proceso de descomposición o biodegradación, el hongo solitario o en cooperación o en antagonismo con otros microorganismos (virus, bacterias, actinomicetos, protozoos, etc.), están entre los miembros más activos de la microbiología del suelo. Es por eso, que los hongos tienen igual importancia que las bacterias en cuanto a su contribución en los procesos biodegradadores de la materia orgánica y la nutrición vegetal, en suelos alcalinos, neutros o ácidos (principalmente en estos últimos). Los principales géneros de hongos saprófitos son los siguientes: Aspergillus, Penicillium, Rhizopus, Geotrichum, Mucor, Saccharomyces, Alternaria, Westerdynella, Rhizoctonia, etc. (González, 1980).

La celulosa como constituyente de productos naturales se encuentra siempre acompañada de otras sustancias tales como lignina, grasas y proteínas. (González, 1980). La proporción de la celulosa en los tejidos vegetales madu-

ros varía entre 20 y 50%, mientras que en la materia orgánica del suelo la proporción del polisacárido es de entre 2 y 10% (Millar, 1979). La cantidad de celulosa que puede llegar al suelo realza la importancia de su descomposición y transformación dentro del ciclo del carbono (Jackson, - 1974). La descomposición de la celulosa por los microorganismos del suelo requiere de nitrógeno (Kononova, 1961); por lo tanto, la acumulación en el suelo de cantidades grandes de celulosa puede colaborar a la inmovilización del nitrógeno, reduciendo la disponibilidad de este elemento para las plantas (Alexander, 1977). Los hongos capaces de degradar la celulosa realizan el siguiente proceso de desdoblamiento, aunque existen factores ambientales que influyen de manera notable.

SINTESIS Y DEGRADACION DE LA CELULOSA



3. OBJETIVOS

Con base en las consideraciones anteriores, se postularon como objetivos para el presente estudio los siguientes:

Objetivo General:

Elaborar un listado micoflorístico de los hongos presentes en el sustrato del tiradero del Bordo Xochiaca y relacionar su presencia con los parámetros físicos y químicos de los lugares de muestreo. Elegir las cepas capaces de degradar la celulosa.

Objetivos Específicos.

- Determinar los parámetros físicos y químicos T°C, pH y materia orgánica (vía seca y vía húmeda).
- Aislar la micoflora del sustrato por medio de siembras en placas.
- Purificar cada colonia de hongos diferentes.
- Determinar hasta especie, los hongos tomando en cuenta características macroscópicas, morfológicas y estructuras vegetativas y reproductoras.
- Demostrar que alguna de las cepas de hongos son degradadoras de celulosa.

4. HIPOTESIS

Debido a que los hongos se encuentran en casi todos los habitats y son de nutrición heterótrofa, es posible que en los tiraderos se encuentren jugando un papel importante en la descomposición del material orgánico acumulado. Si en las zonas de acumulación de desechos sólidos existe un 30% de materiales celulósicos y se aislaron 20 especies diferentes de hongos, existen reportes de que hay microorganismos capaces de degradar la celulosa y utilizarla como fuente de carbono, es de esperarse que alguna de estas 20 cepas diferentes que fueron aisladas, sean capaces de degradar la celulosa en condiciones in vitro.

5. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Localización geográfica y extensión territorial.

El Bordo Xochiaca, está comprendido dentro de los límites en que se ubica el ex-lago de Texcoco, está ubicado al Noroeste del área Metropolitana de la ciudad de México aproximadamente entre las coordenadas 19°21' y 19°35' de latitud Norte y 98°56' y 99°22' de longitud Oeste a una altitud de 2236 msnm, (CETENAL, 1978).

Superficie.

En 1971 se expidió un decreto de expropiación, que para 1985 constituye un área de 11,000 has. En ella se planeo la construcción de 5 lagos, además se encuentran dos tiraderos que ocupan una superficie total de 114.8 has. - el Bordo Xochiaca con una superficie de 39.8 has. y el Bordo Poniente con una superficie de 75 has. en estos tiraderos se está llevando a cabo un proyecto de enterramiento controlado, (SARH, 1982).

Geología.

En el ex-lago de Texcoco se encuentran suelos aluviales y capas lacustres cuaternarias, incluyendo los depósitos más recientes de la cuenca de México, al centro del -

lago por la erosión fueron transferidos materiales finos, como la arcilla y el limo. Estas arcillas son altamente comprensibles con una resistencia baja y su descenso se ha calificado de 25 cm/año, debido principalmente a la consolidación de la formación arcillosa superior (SARH, 1982).

Estatigrafía.

Se observa que en los dos primeros metros hay cambios litológicos muy débiles, además de la presencia de agua subyacente a estas arcillas (capas de 40 mts.) poco permeables con interacciones de arena en los primeros 5 metros. Sin marcar edades la columna geológica se dividió en 5 unidades litográficas bien diferenciadas por sus características físicas y son:

- | | | |
|-----------------------|---------------------|-------------|
| 1.- Material orgánico | 2.- Limo | 3.- Arcilla |
| 4.- Arena | 5.- Roca volcánica. | |

El subsuelo del área es impermeable hasta los 600 mts, (SARH, 1982).

Edafología.

El tipo de suelo de un lugar determinado, es función -

de la litología, topografía, clima y tiempo de formación. Los suelos son alcalinos-sódicos del tipo solonchak Gleycos y Gleysoles-cálcicos, fase sódica, así como suelos alcalinos no sódicos del tipo andosol vítrico, (SARH, 1982).

Clima.

En general el Valle de México se clasifica como subtropical, semiseco sin estación invernal. Precipitación de - 600 mm bien definida (época Mayo-Octubre) en la zona NE - se producen lluvias escasas. Temperatura media anual 15.3 °C. Humedad-Baja (Enero-Mayo/Marzo) relativa 45%, alta en Junio-Septiembre humedad promedio en Septiembre 75%.

Evaporación 1800 mm (alta), (SARH, 1982).

Topografía.

La 2 PLT (segunda placa límite tierra) está formada de aluviones con relieve muy planos y pendientes menores al 2% con algunos accidentes orográficos leves como la cima del cerro del peñón del marqués y el cerro de Chimalhuacán, sitio donde las pendientes aumentan a valores superiores al 20%. Cabe señalar que el sitio asignado para el enterramiento controlado es de origen lacustre y estaba -

cubierto en un 70% de aguas negras, (SARH, 1982).

Microorganismos.

Por la gran cantidad de humedad y materia orgánica pre sentes existe en el área una población microbiana variada y muy abundante, (SARH, 1982).

6. METODOLOGIA

DE CAMPO.

Se tomaron 48 muestras de sustrato a 15 y 30 cms. de profundidad, en frascos de vidrio de 200 ml. aproximadamente, previamente esterilizados, midiendo la temperatura al momento de tomar la muestra, mismas que se etiquetan debidamente y se transportan al laboratorio, para someterlas a análisis lo más rápidamente posible.

El muestreo se realizó a lo largo de un transecto con orientación de oriente a poniente aproximadamente de 400 m. de longitud.

DE LABORATORIO.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

pH.

Este parámetro se determinó por el método electrométrico poniendo a punto de saturación el sustrato con agua destilada, con un potenciómetro CORNING 20 (Metson, 1961).

MATERIA ORGANICA.

El parámetro se determinó mediante el análisis del carbono orgánico, dicho análisis se basa en la oxidación del

carbono, se realizaron los dos métodos siguientes:

Método por vía seca: se basa en la medida del CO₂ desprendido en una combustión y calculado por la pérdida de peso registrada, mediante la siguiente fórmula:

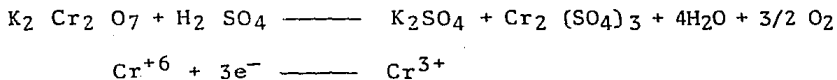
$$\frac{P_s - P_i}{P_i} \times 100 \quad (\text{Metson, 1961}).$$

P_s = Peso seco

P_i = Peso inicial

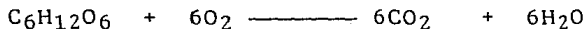
Método por vía húmeda: se basa en una reacción parcial - con un agente oxidante, este método se fundamenta en las siguientes reacciones:

a) Reducción del Cr.

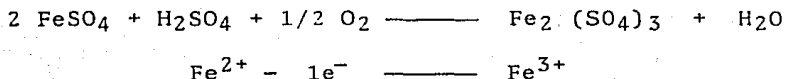


b) Oxidación de la materia orgánica.

Se considera que la materia orgánica del suelo se comporta como un hidrato de carbono (celulosa).



c) Valoración del exceso de oxidante con una sal ferrosa.



Los cálculos para obtener el porcentaje de materia orgánica se obtienen por medio de la siguiente expresión:

$$\% \text{ MO} = \frac{5\text{ml} - (\text{FeSO}_4 \times \text{N} \times \text{F.C.}) \times 0.69}{\text{g. de muestra}} \quad (\text{Metson, 1961}).$$

Preparación del material.

Secuencia de la preparación del material:

- Lavado
- Preparación
- Esterilización
- Pruebas de esterilidad
- Almacenaje
- Utilización
- Esterilización
- Lavado

Preparación de medios de cultivo.

Se colocó el polvo en un matraz Erlenmeyer y se añadió poco a poco agua destilada; se agita constantemente para

evitar la formación de grumos, los medios se calentaron - hasta punto de ebullición, que favorece la disolución completa del polvo, debe tenerse cuidado que la ebullición - no sea demasiado fuerte y en un momento dado pueda ocasionar que el medio se derrame. Cuando se logra la disolución completa de los medios se prepara una torunda de algodón y gasa para el matraz en el cual se encuentra contenido - el medio, se introduce en un autoclave para esterilizar-- los, previamente marcados para su identificación después de 10 minutos a 15 libras de presión se sacan del autoclave e inmediatamente se colocan en los recipientes adecuados para siembra o crecimiento, no sin antes formar un - campo estéril desinfectando la zona de trabajo con fenol y prendiendo dos mecheros fischer mínimamente. Las cajas de Petrí y los tubos de ensayo estériles se destapan cerca de la flama de los mecheros y se les agrega el medio - para evitar cualquier contaminación los tubos de ensayo - se colocan en posición inclinada 45° permitiendo que se - solidifiquen en esa posición, se debe tener cuidado que - el ángulo de inclinación sea el adecuado para impedir que la torunda se moje y pueda contaminar el medio (Ulloa, - 1978).

Varios fueron los medios de cultivo utilizados en este trabajo entre los que están Czapek-Dox Agar, extracto de Malta Agar, jugo de 8 verduras Agar, Agar Micobiótico y agar de dextrosa y papa. Cuya composición respectiva aparece en el apéndice I, cada uno de estos medios de cultivo tienen características que los hacen recomendables en este estudio y que a continuación se describen:

- Czapek-Dox Agar. Medio sintético comúnmente usado para cultivar hongos del suelo, muchas especies se ven diferentes con Czapek Agar en comparación con otros medios (Ulloa, 1978).
- Extracto de Malta Agar (EMA). Es uno de los medios utilizados en la determinación de Penicillium y Aspergillus, (Ulloa, 1978).
- Jugo de 8 verduras (V-8A). El medio V-8 es un medio excelente general para uso rutinario, la mayoría de los ascomicetos esporulan bien en él, al igual que los mucoraceos y muchos deuteromicetos (Ulloa, 1978).
- Agar Micobiótico. Altamente higroscópico, comúnmente usado para cultivar hongos del suelo (Ulloa, 1978).

- Agar de Dextrosa y Papa (PDA). Altamente higroscópico, usado para identificación, cultivos y recuento de levaduras y hongos (Ulloa, 1978).

Siembras.

Método por espolvoreo: Se toma una pizca de suelo y se espolvorea sobre el medio de cultivo de manera uniforme y en presencia de una fuente de calor (mechero fischer) se cierra rápidamente la caja, se sella y se etiqueta, se hace el espolvoreo en cada medio por muestra de suelo (Ulloa, 1978).

Método por dilución: Se toma un gramo de la muestra de suelo y se pasa a un tubo de ensayo con 10 ml de agua destilada, se agita y se deja reposar unos segundos (dil 1:10) de dicha dilución tomar 1 ml de ésta y se pasa a un segundo tubo con 9 ml de agua destilada después se agita y se deja reposar unos segundos (dil 1:100), luego de este tubo se toma 1 ml de dilución 1:100 y se pasa a un tercer tubo con agua destilada 9 ml. repetir lo anterior para obtener una dilución final de (1:1000) de esta muestra se toma 1 ml para agregárselo a cada una de las cajas con -

diferentes medios de cultivo, cuando se han hecho las siembras por los dos métodos, se procede a incubarlos a temperatura de 27°C de 5 a 7 días (Ulloa, 1978).

Observaciones macroscópicas.

Cuando se han formado las colonias, se hace una descripción de cada una, y se observa: pigmentación de la colonia, el haz, el envés, el centro y la periferia, las diferentes zonas aéreas y en distintos períodos de incubación consistencia (algodonosa, pulvurulenta, compacta, cremosa, reseca, etc.), tipo de crecimiento (radial, lento, rápido, etc.) (Barnett, et al, 1979).

Cultivos puros.

Para la obtención de cultivos puros se utilizan los tubos que contienen el medio con agar inclinado, con una asa de siembra se inocula el medio, se toma una muestra de la colonia en turno y se pasa a cada tubo con medio diferente, se incuban los tubos a 27°C de 5 a 7 días, cuando se han formado las colonias nuevamente se hace una descripción (Barnett, et al, 1979).

Microcultivos y obtención de placas para la determinación de material fúngico.

En condiciones de esterilidad, se acomoda el portaobjetos y el cubreobjetos sobre la varilla de vidrio de la caja de Petrí para microcultivo, con la espátula adecuadamente flameada se cortan cuadros de Agar y se colocan sobre el portaobjetos de la caja para microcultivo se recomienda que los cuadros de Agar midan entre 0.5 a 1.0 cm. Inocular el espécimen en los cuatro lados del Agar haciendo una ligerísima puncción con el asa de siembra, coloque el cubreobjetos sobre el cuadro de Agar, agregue glicerol al 10% hasta que se distribuya uniformemente en el fondo de la caja, incube a temperatura ambiente hasta que se observe un ligerísimo crecimiento, cuando el crecimiento sea suficiente agregue de 3 a 5 ml de formaldehído por media hora o más para inactivar, tome un portaobjetos limpio y agregue una pequeña gota de safranina. Observe en 10x y 40x, selle sus preparaciones con esmalte transparente para uñas, y eliminando el exceso de esmalte, el material está listo para su determinación (Barnett 1979).

Determinación del material fúngico.

Con la ayuda de claves y con la serie de anotaciones -

que se efectuaron en el periodo de incubación se procedió a determinar los hongos obtenidos.

Degradación de celulosa.

Se cortan cuadros de papel celofán de 4 x 4 cm. aproximadamente, se hierven durante 6 horas, se realizan 3 cambios de agua con un intervalo de 2 horas cada uno, para eliminar la goma, posteriormente se esterilizan a 15 libras de presión durante 10 minutos para introducirlos a los medios de cultivo correspondientes.

Se hacen pruebas con diferentes medios de cultivo para observar el crecimiento de la micoflora en base a la siguiente tabla:

Agar + Sales (K_2HPO_4 , $MgSO_4$, KCl , $FeSO_4$).

Agar + Sales (K_2HPO_4 , $MgSO_4$, KCl , $FeSO_4$) + Papel.

Agar + Sales (K_2HPO_4 , $MgSO_4$, KCl , $FeSO_4$, $NaNO_3$) + Papel.

Agar + Sales (K_2HPO_4 , $MgSO_4$, KCl , $FeSO_4$) + Papel + Celulosa.

Agar + Sales (K_2HPO_4 , $MgSO_4$, KCl , $FeSO_4$) + Celulosa.

Agar + Sales (K_2HPO_4 , $MgSO_4$, KCl , $FeSO_4$, $NaNO_3$) + Celulosa.

Se realizan observaciones macroscópicas diariamente y se anotan las observaciones correspondientes, si alguna de las cepas es biodegradadora dejar el material (papel + medio) durante 20 días, sacarlo de las cajas y agregar

le 5 ml. de formaldehido para inactivar a los microorganismos y observar al microscopio de luz polarizada si existe crecimiento de hifas.

Eficiencia de degradación.

Preparar medios de cultivo que contengan:

Agar + Sales (K_2HPO_4 , $MgSO_4$, KCl , $FeSO_4$, $NaNO_3$) + Celulosa + Papel.

Agar + Sales (K_2HPO_4 , $MgSO_4$, KCl , $FeSO_4$, $NaNO_3$, Sacarosa) + Papel.

Y medir diariamente el número de colonias, así como obtener su gráfica correspondiente.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

Los factores que influyen en el crecimiento, desarrollo y distribución de los microorganismos en el sustrato son la temperatura, pH, materia orgánica, húmeda y aireación. En el presente trabajo se cuantificaron únicamente los 3 primeros parámetros, por depender directamente del sustrato, se encontró que el pH como la temperatura varían según la época del año, de este modo en marzo de 1985 se registraron oscilaciones de temperatura entre los 32 y 50°C en tanto que para el pH el rango varió de 6.11 a 8.30 en los primeros 30 cm. del espesor del sustrato, para el mes de julio, la temperatura varía de 33 a 43°C, el pH varía de 6.11 a 8.15, para el mes de septiembre la temperatura varía de 33 a 42°C y el pH varía de 6.64 a 9.16 y finalmente para el mes de diciembre se registró una oscilación en la temperatura de 30 a 39°C y el pH varió de 6.59 a 8.70. Los valores nos hablan de un pH alcalino a semialcalino, debido a que los desechos aquí acumulados se han mezclado con suelo propio del lugar que es salino sódico (SARH, 1982), al practicarse el enterramiento controlado por un lado y por otro, los movimientos ascendentes (por capilaridad) de la humedad, acarreando sales del suelo y subsuelo dado el carácter absorbente de la materia orgánica

ca (basura). Este se ve reforzado por los valores altos de humedad registrados (enero, mayo/marzo 45%, junio/septiembre 75%) en las diferentes épocas del año.

Otro parámetro que influye en el desarrollo y crecimiento y/o ausencia y presencia de los micromicetos en el sustrato es la composición del mismo, se encontraron contenidos de materia orgánica que oscilan entre 5.52 y 9.92% para vía seca y 5.10 a 8.40% para vía húmeda a lo largo del ciclo de muestreo, existiendo una diferencia entre ambas vías del 0.09 al 3.06% que representa la concentración de materiales que se reducen a CO₂ de difícil degradación por la presencia de dichos materiales, la vía seca resulta ser más exacta por reducir todos los materiales a CO₂, cosa que en vía húmeda no se lleva a cabo, la presencia de materia fresca es notable y podemos decir que la importancia de este tipo de materia orgánica radica en su alto poder de retención e intercambio de nutrientes, por lo cual aporta al suelo cantidades considerables de nutrientes (Metson, 1961).

Como podemos ver en la tabla I se determinaron 20 especies de hongos microscópicos, de ellos 17 son Deuteromicetos (Aspergillus fumigatus, A. flavus, A. terricola, A.

sydowi, A. fonsecaeus, A. panamensis, A. niger. A. foniculosus, A. conicus, A. flavipes, A. clavatus, A. glaucus, A. candidus, Penicillium canadense, P. paxilli, Haplographium chlorocephalum, Acrothecium robustum), 2 Zigomicetos (Rhizopus nigricans y Endocochlus sp) y 1 Ficomiceto (Mortierella polycephala), se esperaba aislar solamente - Deuteromicetos y Zigomicetos, pero se encontró un Ficomiceto (Mortierella polycephala), el cual es raro en el suelo, ya que su habitat natural es acuático. Penicillium canadense, A. fumigatus, A. flavus, A. candidus y Haplographium chlorocephalum, son patógenos para el hombre. El - aire y los pepenadores actúan como vectores de dispersión de estos microorganismos y representan un riesgo de salud para la población aledaña a esta zona. En los diferentes muestreos a lo largo del ciclo anual, los resultados indican que la distribución de la micoflora presente en el - sustrato es homogénea, ya que varias especies se encontraban lo mismo en la superficie que a 30 cm, sin embargo, - lo que varió fue la frecuencia de población (Tablas IV, V VI y VII y en los mapas de distribución) se encontró que fue mayor en las partes superficiales de la mayoría de - los sitios de muestreo.

Es importante mencionar la presencia regular del hongo Aspergillus niger en el sustrato del basurero, por lo cual se eligió para realizar la parte de biodegradación de celulosa.

Como mencionamos anteriormente la diversidad de la micoflora fue más grande en las partes superficiales de la mayoría de los sitios de muestreo que en las partes más profundas, ya que casi todos los micromicetos son aeróbicos o aerobios, es decir que requieren de un suministro de oxígeno para poder llevar a cabo su actividad metabólica; sin embargo, en las partes más profundas la diversidad fue menor, debido a que la cantidad de oxígeno presente en el sustrato se abate conforme aumenta la profundidad y sólo existen pocos micromicetos que son anaerobios.

Se creció a Aspergillus niger en los diferentes medios que se señalan en la metodología, dichas pruebas se hicieron para ver si utilizaban diferentes fuentes de carbono. En el medio que contenía Agar + sales + papel + celulosa, se observó un crecimiento residual en el medio que contenía Agar + sales + celulosa + Nitrógeno, observamos una formación de colonias y posteriormente la invasión del medio de cultivo por el micelio. El proceso de biodegrada--

ción que realiza el microorganismo lo podemos consultar - en la fundamentación del tema, y tenemos que a partir de - D-Glucosa hay una secuencia para obtener almidón y celulosa y la celulosa de biodegrada a celobiosa y obtenemos - nuevamente D-Glucosa por la acción enzimática de fosforilasa celobiosa. Por lo que respecta a la eficiencia de sacarosa con respecto a la celulosa obtuvimos que el medio que contenía celulosa resultó menos eficiente (ver gráficas I y II), que sacarosa y se puede observar por el tiempo de crecimiento y # de colonias respecto una de otra.

T A B L A I
 ESPECIES DE HONGOS DETERMINADOS

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | GENERO | ESPECIE |
|---------------|----------|-------------|-------------|--|
| Deuteromiceto | Moniliai | Moniliaceae | Aspergillus | <u>Aspergillus panamensis</u> (Raper and Thom) |
| | | | | <u>Aspergillus fumigatus</u> (Fresenius) |
| | | | | <u>Aspergillus flavus</u> (Link-Syn) |
| | | | | <u>Aspergillus terricola</u> (Marchal) |
| | | | | <u>Aspergillus sydowi</u> (Bainier and Sartory) |
| | | | | <u>Aspergillus fonsecaeus</u> (Thom and Raper) |
| | | | | <u>Aspergillus niger</u> (Van Tieghem) |
| | | | | <u>Aspergillus funiculosus</u> (G. Smith) |
| | | | | <u>Aspergillus conicus</u> (Blochwitz) |
| | | | | <u>Aspergillus flavipes</u> (Barnier and Sartory) |

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | GENERO | ESPECIE |
|------------|------------|-----------------|---------------|---|
| | | | | <u>Aspergillus clavatus</u> (Dezmaizieres) |
| | | | | <u>Aspergillus glaucus</u> (Mangin) |
| | | | | <u>Aspergillus candidus</u> (Link) |
| | | | Penicillium | <u>Penicillium canadense</u> (G. Smith) |
| | | | Penicillium | <u>Penicillium paxilli</u> (Bainier) |
| | | Dematiaceae | Haplographium | <u>Haplographium chlorocephalum</u> (Fresenius) |
| | | | Acrothecium | <u>Acrothecium robustum</u> (Gilmand and Abbott) |
| Ficomiceto | Mucoral | Mortierellaceae | Mortierella | <u>Mortierella polycephala</u> (Coemans) |
| Zygomyceto | Mucoral | Mucoraceae | Rhizopus | <u>Rhizopus nigricans</u> (Ehrenberg) |
| | Zoopagales | Zoopagaceae | Endocochlus | <u>Endocochlus sp</u> |

T A B L A II

RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS PARAMETROS FISICOS

| ESTACIONES | pH (1985) | | | | T ° C (1985) | | | |
|------------|--------------|-------|------------|-----------|-----------------|-------|------------|-----------|
| | MARZO | JULIO | SEPTIEMBRE | DICIEMBRE | MARZO | JULIO | SEPTIEMBRE | DICIEMBRE |
| 1 - A | 7.55 | 7.55 | 9.03 | 8.56 | 33 | 38 | 33 | 39 |
| B | 6.11 | 6.23 | 8.48 | 8.70 | 43 | 38 | 37 | 36 |
| 2 - A | 7.50 | 7.94 | 9.16 | 8.59 | 34 | 33 | 34 | 30 |
| B | 6.91 | 8.03 | 8.83 | 6.85 | 32 | 36 | 37 | 35 |
| 3 - A | 7.32 | 8.11 | 6.64 | 8.03 | 37 | 36 | 33 | 33 |
| B | 7.51 | 7.65 | 7.19 | 6.90 | 33 | 37 | 36 | 36 |
| 4 - A | 7.12 | 6.11 | 7.28 | 6.80 | 47 | 43 | 36 | 32 |
| B | 8.10 | 7.72 | 8.54 | 7.60 | 50 | 43 | 39 | 36 |
| 5 - A | 7.11 | 6.70 | 8.56 | 6.59 | 45 | 40 | 34 | 30 |
| B | 8.30 | 8.15 | 8.64 | 8.38 | 46 | 41 | 37 | 35 |
| 6 - A | 6.90 | 6.94 | 8.50 | 7.90 | 39 | 39 | 38 | 30 |
| B | 7.10 | 6.92 | 7.29 | 8.58 | 39 | 41 | 42 | 36 |

A = 15 cm. de profundidad.

B = 30 cm. de profundidad.

T A B L A I I I

RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS

| ESTACIONES | <u>MATERIA ORGANICA</u> (1985) | | | <u>MATERIA ORGANICA</u> (1985) | | |
|------------|-----------------------------------|------------|------------|-----------------------------------|------------|------------|
| | M A R Z O | | | J U L I O | | |
| | VIA SECA | VIA HUMEDA | DIFERENCIA | VIA SECA | VIA HUMEDA | DIFERENCIA |
| 1 - A | 6.72 | 5.10 | 1.62 | 6.58 | 5.31 | 1.28 |
| B | 6.14 | 5.13 | 1.01 | 6.99 | 5.87 | 1.12 |
| 2 - A | 7.30 | 7.10 | 0.20 | 6.09 | 6.00 | 0.09 |
| B | 8.10 | 7.90 | 0.20 | 6.57 | 5.33 | 1.24 |
| 3 - A | 6.20 | 4.33 | 1.87 | 7.68 | 6.91 | 0.77 |
| B | 6.91 | 5.93 | 0.98 | 7.94 | 6.98 | 0.96 |
| 4 - A | 6.10 | 5.91 | 0.19 | 6.07 | 5.23 | 0.84 |
| B | 6.33 | 5.90 | 0.43 | 9.59 | 7.01 | 2.58 |
| 5 - A | 7.10 | 6.10 | 1.00 | 7.31 | 7.11 | 0.20 |
| B | 7.32 | 7.10 | 0.22 | 9.91 | 8.62 | 1.29 |
| 6 - A | 6.91 | 5.33 | 1.58 | 6.45 | 5.93 | 0.52 |
| B | 7.11 | 6.93 | 0.18 | 7.33 | 7.10 | 0.23 |

A = 15 cm. de profundidad.

B = 30 cm. de profundidad.

MATERIA ORGANICA
(1985)

S E P T I E M B R E

MATERIA ORGANICA
(1985)

D I C I E M B R E

| ESTACIONES | VIA SECA | VIA HUMEDA | DIFERENCIA | VIA SECA | VIA HUMEDA | DIFERENCIA |
|------------|----------|------------|------------|----------|------------|------------|
| 1 - A | 5.85 | 5.69 | 0.16 | 8.31 | 8.10 | 0.21 |
| B | 8.26 | 7.17 | 0.09 | 9.92 | 8.41 | 1.51 |
| 2 - A | 8.48 | 6.32 | 2.16 | 8.82 | 8.28 | 0.54 |
| B | 5.54 | 4.96 | 0.58 | 8.26 | 7.17 | 1.09 |
| 3 - A | 8.60 | 8.14 | 0.46 | 8.60 | 7.33 | 1.27 |
| B | 8.50 | 7.91 | 0.59 | 9.22 | 7.19 | 2.03 |
| 4 - A | 5.52 | 5.10 | 0.42 | 9.87 | 6.99 | 2.88 |
| B | 8.52 | 7.13 | 1.39 | 9.45 | 6.39 | 3.06 |
| 5 - A | 6.92 | 6.34 | 0.58 | 9.56 | 6.58 | 2.98 |
| B | 8.17 | 7.25 | 0.92 | 9.91 | 7.13 | 2.78 |
| 6 - A | 7.09 | 6.39 | 0.70 | 8.33 | 6.91 | 1.42 |
| B | 9.56 | 8.34 | 1.22 | 7.65 | 6.42 | 1.23 |

A = 15 cm. de profundidad.

B = 30 cm. de profundidad.

TABLA IV

RELACION DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS CON LA PRESENCIA DE LOS MICROORGANISMOS

| 1985 | | | | |
|------------|-----|------|----------------------------------|---|
| MARZO | | | | |
| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H) | Especies de hongos aisladas. |
| 1 - A | 33 | 7.55 | 1.62 | <u>Aspergillus flavus</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , <u>P. canadense</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> . |
| B | 43 | 6.11 | 1.01 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> . |
| 2 - A | 34 | 7.50 | 0.20 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>Penicillium canadense</u> , <u>P. paxilli</u> . |
| B | 32 | 6.91 | 0.20 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. conicus</u> , <u>Penicillium canadense</u> , <u>Acrothecium robustum</u> . |
| 3 - A | 37 | 7.32 | 1.87 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. conicus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> . |

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aisladas. |
|------------|-----|------|-----------------------------------|---|
| B | 33 | 7.51 | 0.98 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. fonsecaeus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> . |
| 4 - A | 47 | 7.10 | 0.19 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. fonsecaeus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , <u>Acrothecium robustum</u> . |
| B | 50 | 8.10 | 0.43 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. panamensis</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium canadense</u> , <u>Acrothecium robustum</u> . |
| 5 - A | 45 | 7.11 | 1.0 | <u>Aspergillus flavus</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. fonsecaeus</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> , <u>Mortierella polycephala</u> . |
| B | 46 | 8.30 | 0.22 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>Penicillium paxilli</u> . |
| 6 - A | 39 | 6.90 | 1.58 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium</u> - |

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aisladas. |
|------------|-----|------|-----------------------------------|--|
| | | | | <u>canadense. Penicillium paxilli, Rhizopus - nigricans.</u> |
| B | 34 | 7.10 | 0.18 | <u>Aspergillus funiculosus, Aspergillus glaucus. A. clavatus, A. flavipes, Acrothecium robustum.</u> |

A = 15 cm. profundidad.

B = 30 cm. profundidad.

TABLA V

RELACION DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS CON LA PRESENCIA DE LOS MICROORGANISMOS

1985

JULIO

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aislados. |
|------------|-----|------|-----------------------------------|---|
| 1 - A | 38 | 7.55 | 1.28 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>Penicillium canadense</u> , <u>P. paxilli</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> . |
| B | 38 | 6.23 | 1.12 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. Flavipes</u> - <u>A. panamensis</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> . |
| 2 - A | 33 | 7.94 | 0.09 | <u>Aspergillus fumigatus</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. - flavipes</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> , <u>Endocochlus sp.</u> |
| B | 36 | 8.03 | 1.24 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>Aspanamensis</u> , <u>A. glaucus</u> <u>A. terricola</u> , <u>Penicillium canadense</u> , <u>P. paxilli</u> . |

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aislados. |
|------------|-----|------|-----------------------------------|---|
| 3 - A | 36 | 8.11 | 0.77 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. panamensis</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>A.</u> <u>glaucus</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> , <u>Mortierella</u> - <u>polycephala</u> . |
| B | 37 | 7.65 | 0.96 | <u>Aspergillus fumigatus</u> , <u>A. flavus</u> , <u>Penici-</u> <u>llium canadense</u> . |
| 4 - A | 43 | 6.11 | 0.84 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. sydowi</u> . - <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium canadense</u> . |
| B | 43 | 7.72 | 2.58 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. con-</u> <u>icus</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>Penicillium</u> - <u>canadense</u> , <u>Mortierella polycephala</u> . |
| 5 - A | 40 | 6.70 | 0.20 | <u>Aspergillus glaucus</u> , <u>A. sydow</u> , <u>A. candidus</u> . <u>Penicillium paxilli</u> . |
| B | 41 | 8.15 | 1.29 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. clavatus</u> . <u>A. foniculosus</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>Mortierella</u> - <u>polycephala</u> . |

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aislados. |
|------------|-----|------|-----------------------------------|---|
| 6 - A | 39 | 6.94 | 0.52 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. fonsecaeus</u> , <u>A. panamensis</u> , - <u>Penicillium paxilli</u> , <u>Mortierella polycephala</u> . |
| B | 41 | 6.92 | 0.23 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , - <u>P. canadense</u> . |

A = 15 cm. profundidad.

B = 30 cm. profundidad.

TABLA VI

RELACION DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS CON LA PRESENCIA DE LOS MICROORGANISMOS

1985

SEPTIEMBRE

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aislados |
|------------|-----|------|-----------------------------------|---|
| 1 - A | 33 | 9.03 | 0.16 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , <u>P. canadense</u> . |
| B | 37 | 8.48 | 1.09 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. terricola</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>Penicillium canadense</u> . |
| 2 - A | 34 | 9.16 | 2.16 | <u>Aspergillus flavus</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> . |
| B | 37 | 8.33 | 0.58 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium canadense</u> . |
| 3 - A | 33 | 6.64 | 0.46 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>Acrothecium robustum</u> . |
| B | 36 | 7.19 | 0.59 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. conicus</u> , <u>a. glaucus</u> , <u>A. fonsecaeus</u> , <u>Penicillium canadense</u> . |

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aislados. |
|------------|-----|------|-----------------------------------|--|
| 4 - A | 36 | 7.28 | 0.42 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. fonsecaesus</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. flavipes</u> <u>Penicillium canadense</u> . |
| B | 39 | 8.54 | 1.39 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. glaucus</u> . - <u>A. foniculosus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> . |
| 5 - A | 34 | 8.56 | 0.58 | <u>Aspergillus clavatus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. glau--</u> <u>cus</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium pa</u> <u>xilli</u> . |
| B | 37 | 8.64 | 0.92 | <u>Aspergillus clavatus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. glau--</u> <u>cus</u> , <u>A. fonsecaesus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , - <u>P. canadense</u> . |
| 6 - A | 38 | 8.50 | 0.70 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. conicus</u> , - <u>A. sydowi</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> . |
| B | 42 | 7.29 | 1.22 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. conicus</u> . <u>A. flavipes</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>A. panamensis</u> , - <u>Mortierella polycephala</u> . |

A = 15 cm. profundidad.

B = 30 cm. profundidad.

TABLA VII

RELACION DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS CON LA PRESENCIA DE LOS MICROORGANISMOS

1985

DICIEMBRE

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aislados |
|------------|-----|------|-----------------------------------|---|
| 1 - A | 39 | 8.56 | 0.21 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. terricola</u> , <u>Penicillium</u> <u>paxilli</u> . |
| B | 36 | 8.70 | 1.51 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. fonsecaeus</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>A.</u> <u>glaucus</u> , <u>Penicillium canadense</u> . |
| 2 - A | 30 | 8.59 | 0.54 | <u>Aspergillus flavus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. clavatus</u> <u>A. sydowi</u> , <u>P. canadense</u> . |
| B | 35 | 6.85 | 1.09 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. panamensis</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A.</u> <u>flavipes</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium canaden-</u> <u>se</u> . |

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia orgánica (V.S. - V.H.) | Especies de hongos aislados. |
|------------|-----|------|-----------------------------------|---|
| 3 - A | 33 | 8.03 | 1.27 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. glaucus</u> , - <u>A. foniculosus</u> , <u>a. terricola</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>Penicillium canadense</u> se. <u>P. paxilli</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> . |
| B | 36 | 6.90 | 2.03 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. glaucus</u> , - <u>A. sydowi</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>A. conicus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , <u>Haplographium chlorocephalum</u> . |
| 4 - A | 32 | 6.80 | 2.88 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. glaucus</u> , - <u>A. fumigatus</u> , <u>a. terricola</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. -</u> <u>fonsecaeus</u> , <u>A. panamensis</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>A. -</u> <u>candidus</u> , <u>Rhizopus nigricans</u> . |
| B | 36 | 7.60 | 3.06 | <u>Aspergillus flavus</u> , <u>A. glaucus</u> , <u>A. fumigatus</u> , <u>A. fonsecaeus</u> , <u>A. panamensis</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>A. candidus</u> , <u>Penicillium paxilli</u> , <u>P. canadense</u> , <u>Endocochlus sp.</u> |
| 5 -A | 30 | 7.90 | 1.42 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>A. glaucus</u> , - <u>A. foniculosus</u> , <u>a. terricola</u> , <u>A. fumigatus</u> , |

| ESTACIONES | T°C | pH | Materia Orgánica (V.S. - V.H.) | Especie de hongos aislados. |
|------------|-----|------|-----------------------------------|---|
| | | | | <u>A. sydowi</u> , <u>A. clavatus</u> , <u>Penicillium canadense</u> . |
| B | 36 | 8.58 | 1.23 | <u>Aspergillus niger</u> , <u>A. flavus</u> , <u>Aglaucus</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. fonsecaeus</u> , <u>A. foniculosus</u> , <u>A. sydowi</u> , <u>A. panamensis</u> , <u>A. conicus</u> , <u>A. flavipes</u> , <u>Penicillium canadense</u> , <u>P. paxilli</u> . |

A = 15 cm. profundidad.

B = 30 cm. profundidad.

RELACION QUE GUARDAN LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS
CON LA DISTRIBUCION DE LOS MICROORGANISMOS ENCONTRADOS
A LO LARGO DEL TRANSECTO EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO.

I:1 PH

| | | |
|----|-------------|---|
| 15 | 6.90 - 7.55 | M |
| 30 | 6.11 - 8.30 | |
| 15 | 6.11 - 8.11 | J |
| 30 | 6.23 - 8.15 | |
| 15 | 6.64 - 9.16 | S |
| 30 | 7.19 - 8.83 | |
| 15 | 7.90 - 8.59 | D |
| 30 | 6.85 - 8.70 | |

MATERIA ORGANICA %

15 6.10 - 7.30 - M

30 6.14 - 8.10

15 6.07 - 8.11 J

30 6.23 - 8.15

15 6.52 - 8.60 S

30 5.54 - 9.56

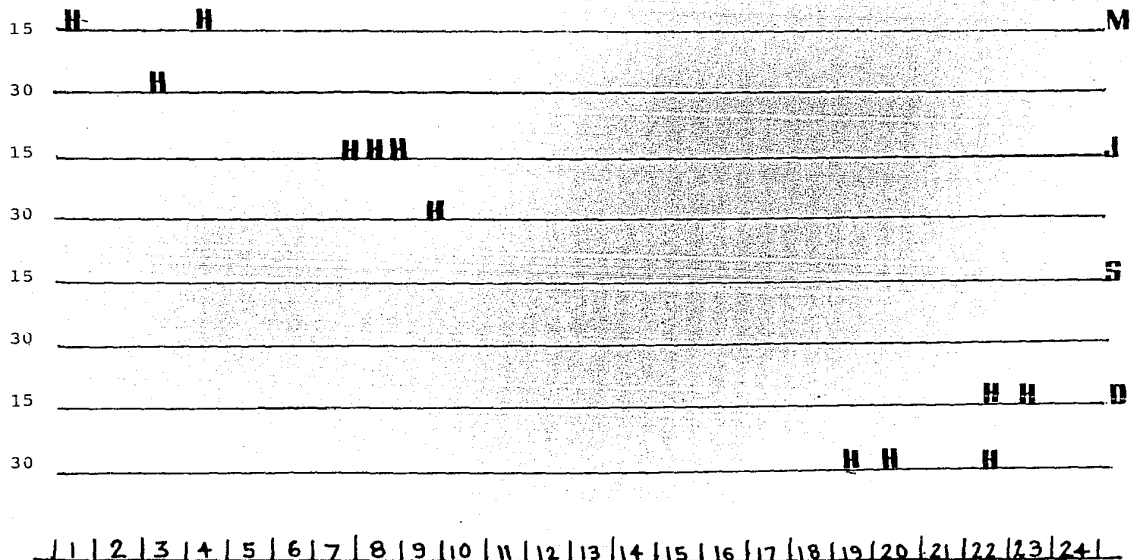
15 8.31 - 9.87 O

30 7.65 - 9.92

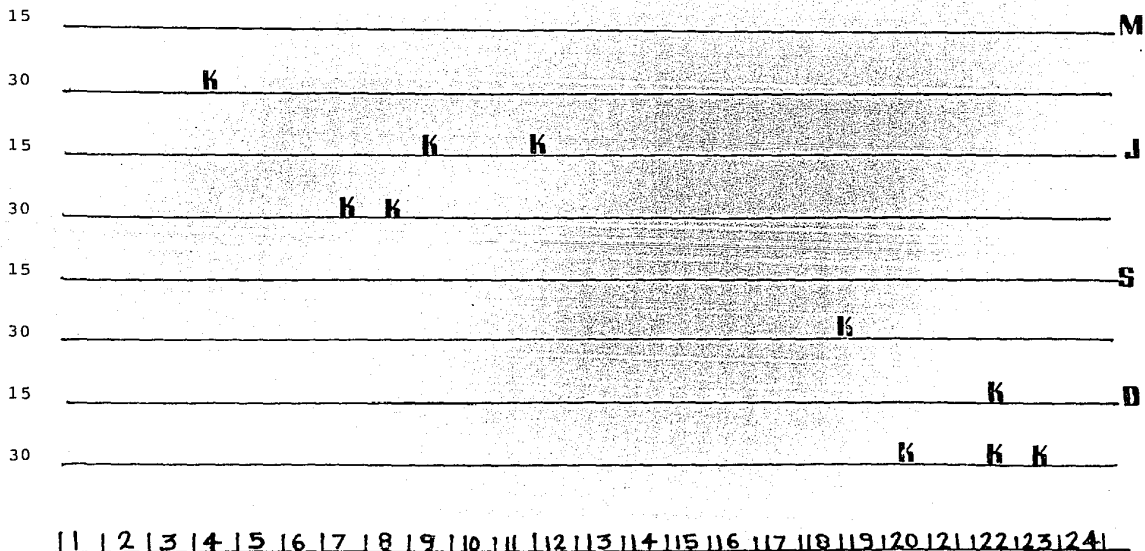
TEMPERATURA °C

| | | |
|----|---------|---|
| 15 | 30 - 33 | M |
| 30 | 35 - 36 | |
| 15 | 33 - 36 | J |
| 30 | 37 - 43 | |
| 15 | 33 - 36 | S |
| 30 | 27 - 42 | |
| 15 | 30 - 35 | D |
| 30 | 36 - 39 | |

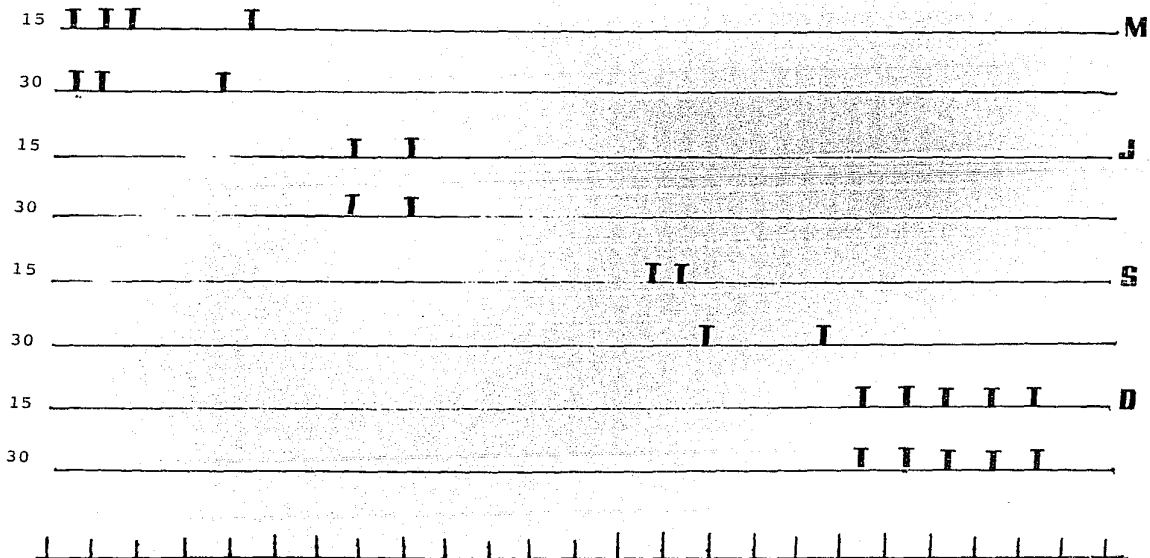
Frecuencia de Aspergillus fumigatus y su relación con los parámetros físicos y químicos.



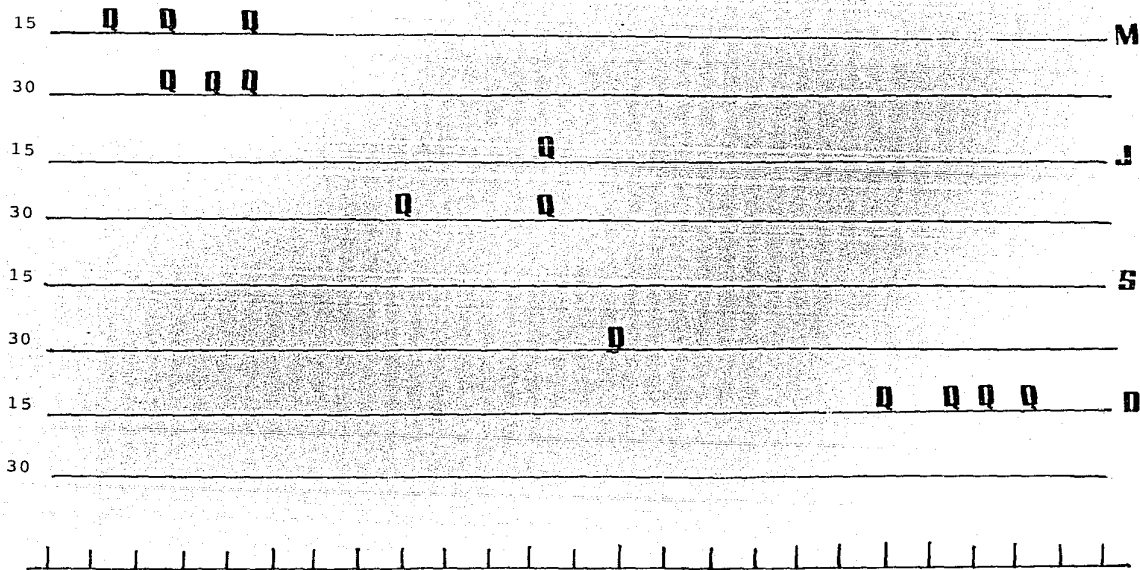
Frecuencia de Aspergillus panamensis y su relación con los parámetros físicos y químicos.



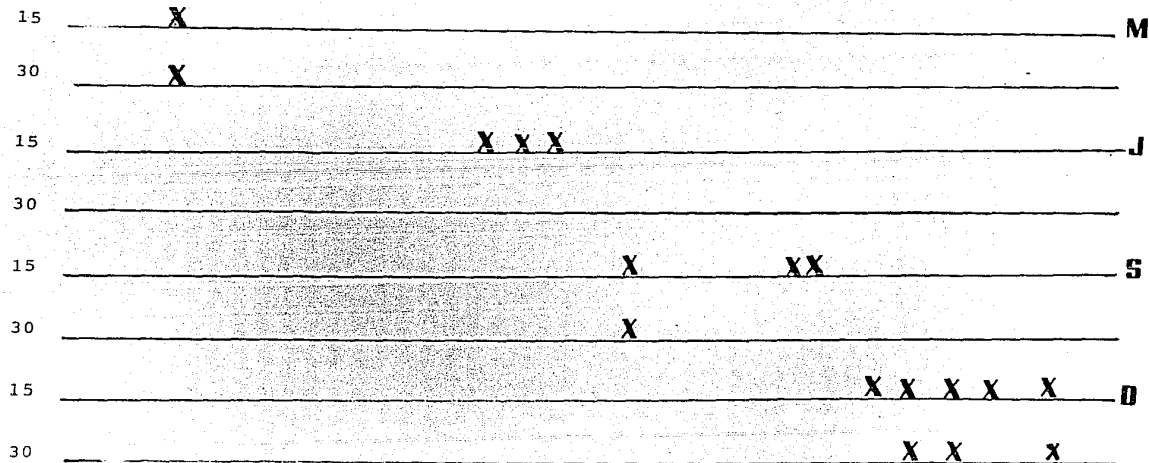
Frecuencia de Aspergillus flavus y su relación con los parámetros físicos y químicos.



Frecuencia de Aspergillus terricola y su relación con los parámetros físicos y químicos.

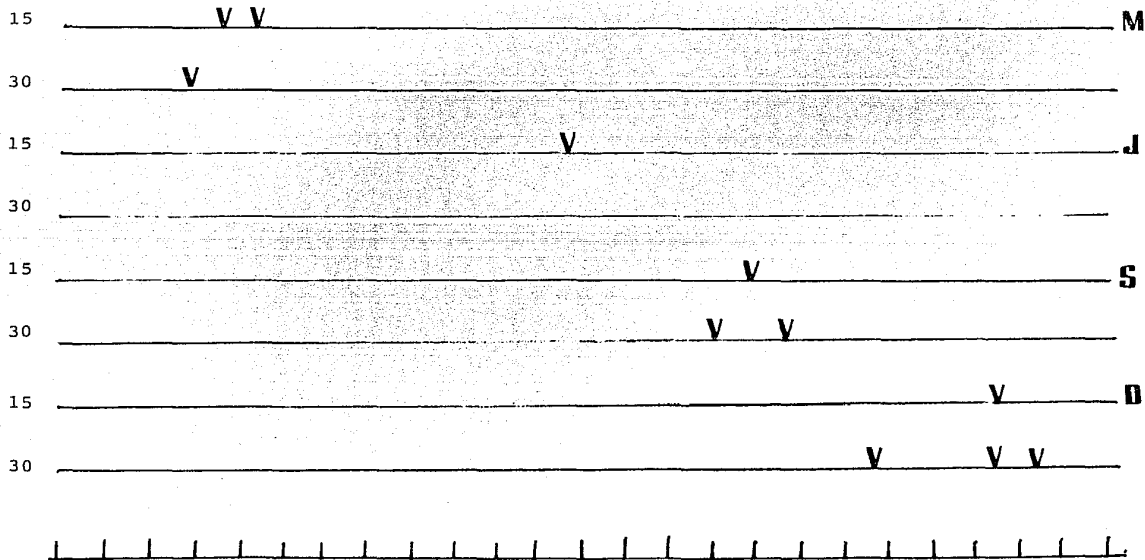


Frecuencia de Aspergillus sydowi y su relación con los parámetros físicos y químicos

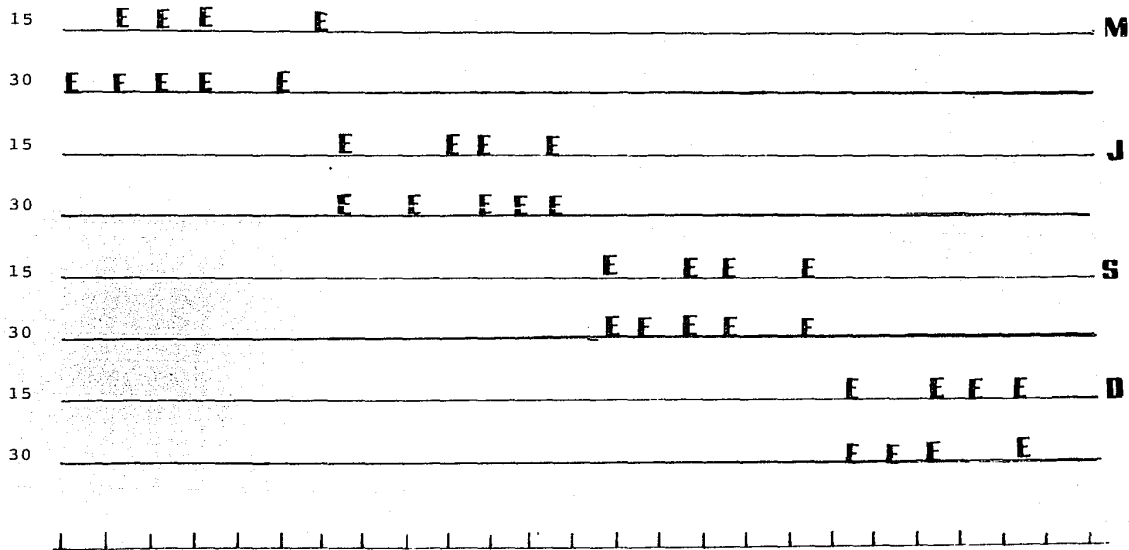


| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |

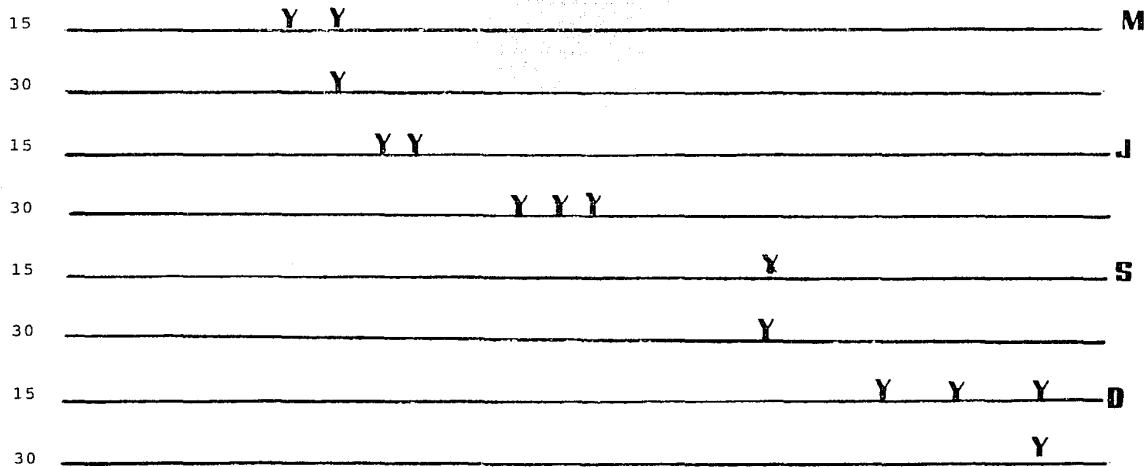
Frecuencia de Aspergillus fonsecaeus y su relación con los parámetros físicos y químicos.



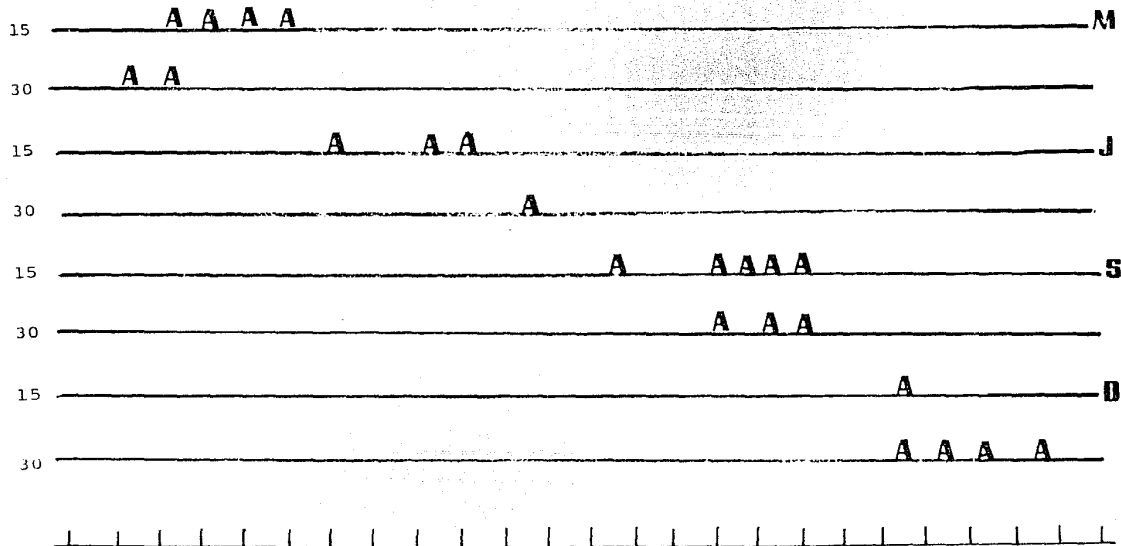
Frecuencia de Aspergillus niger y su relación con los parámetros físicos y químicos.



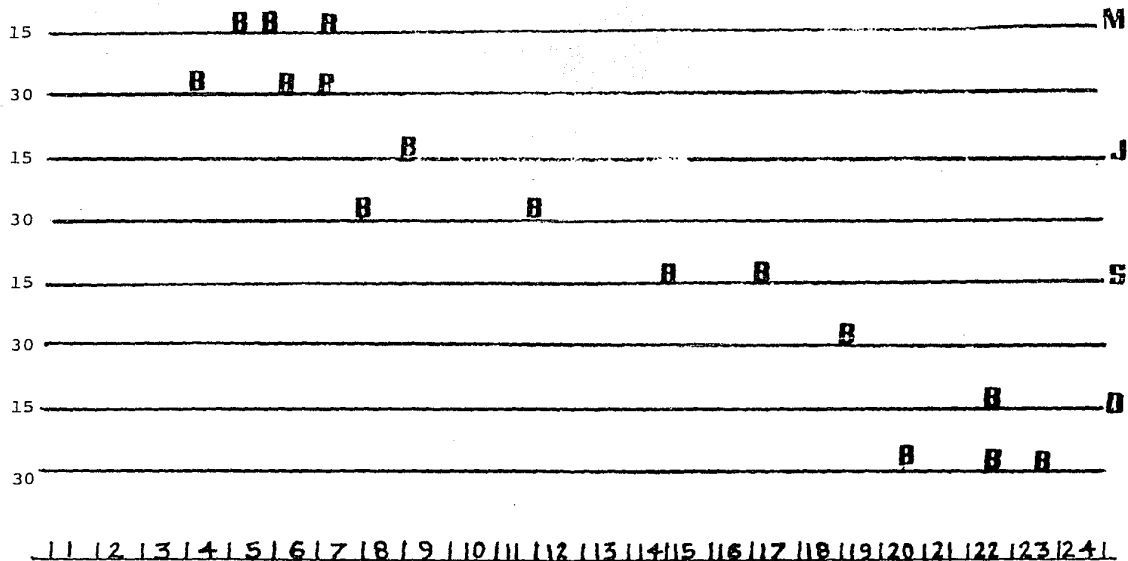
Frecuencia de A.funiculosus y su relación con los parámetros físicos y químicos.



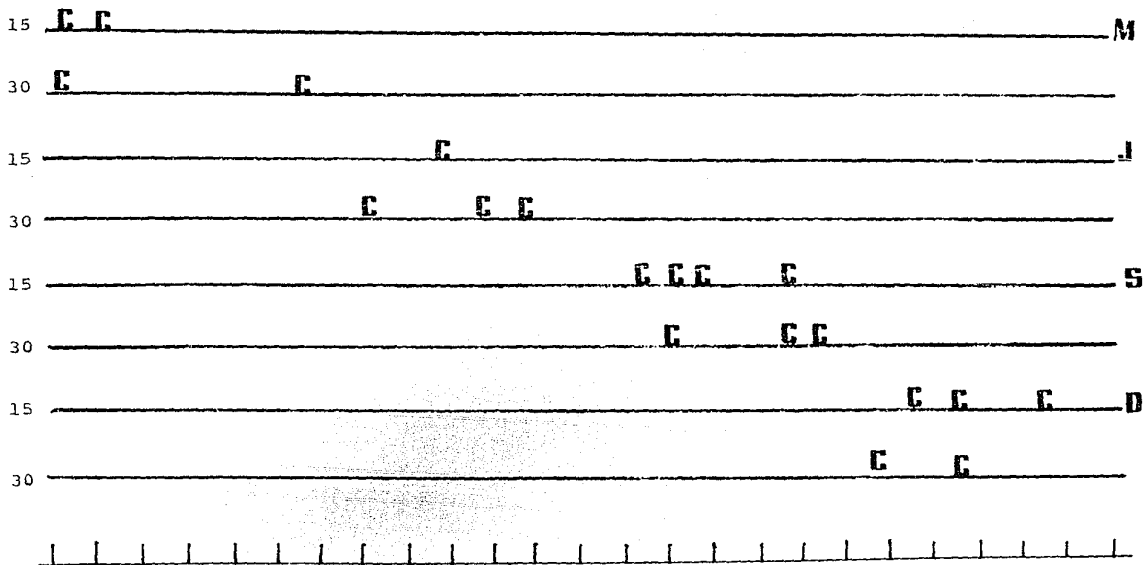
Frecuencia de Aspergillus conicus y su relación con los parámetros físicos y químicos.



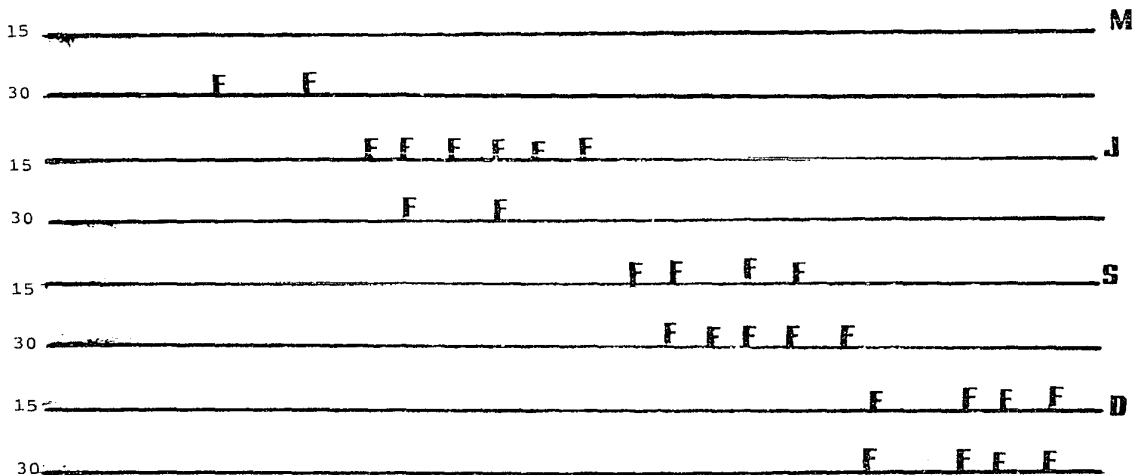
Frecuencia de Aspergillus flavipes y su relación con los parámetros físicos y químicos.



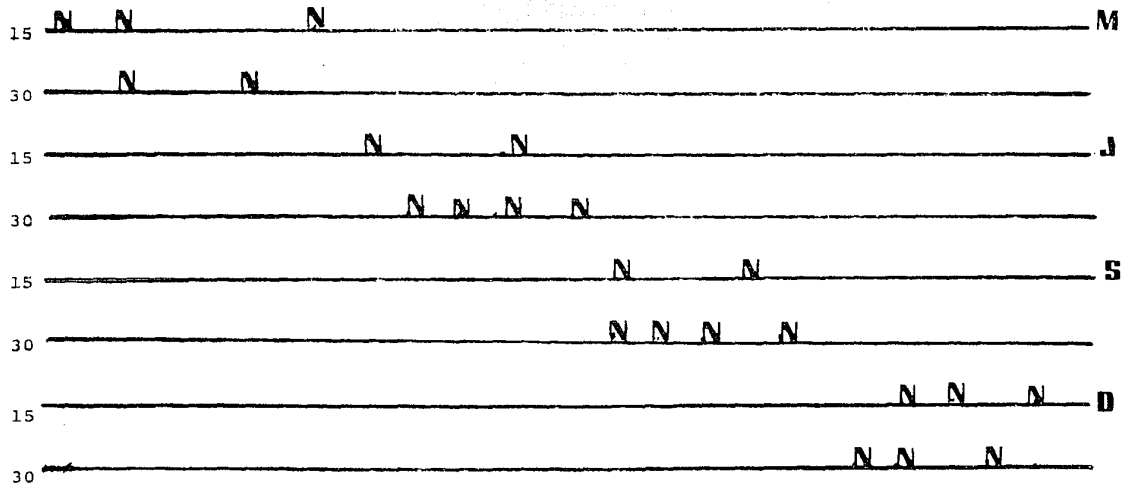
Frecuencia de Aspergillus clavatus y su relación con los parámetros físicos y químicos.



Frecuencia de Aspergillus glaucus y su relación con los parámetros físicos y químicos.

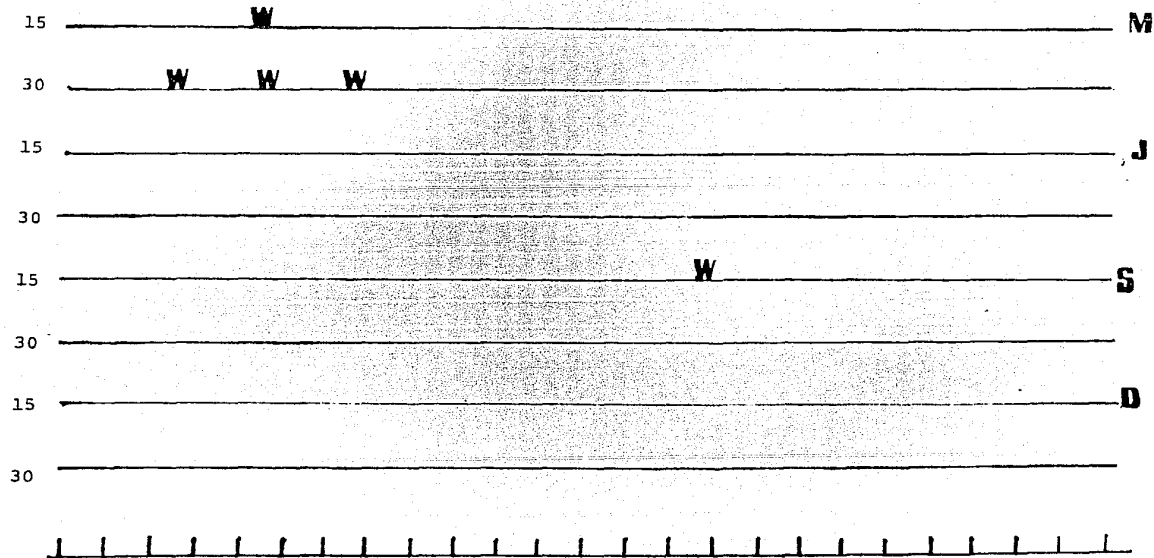


Frecuencia de Penicillium canadense y su relación con los parámetros físicos y químicos.

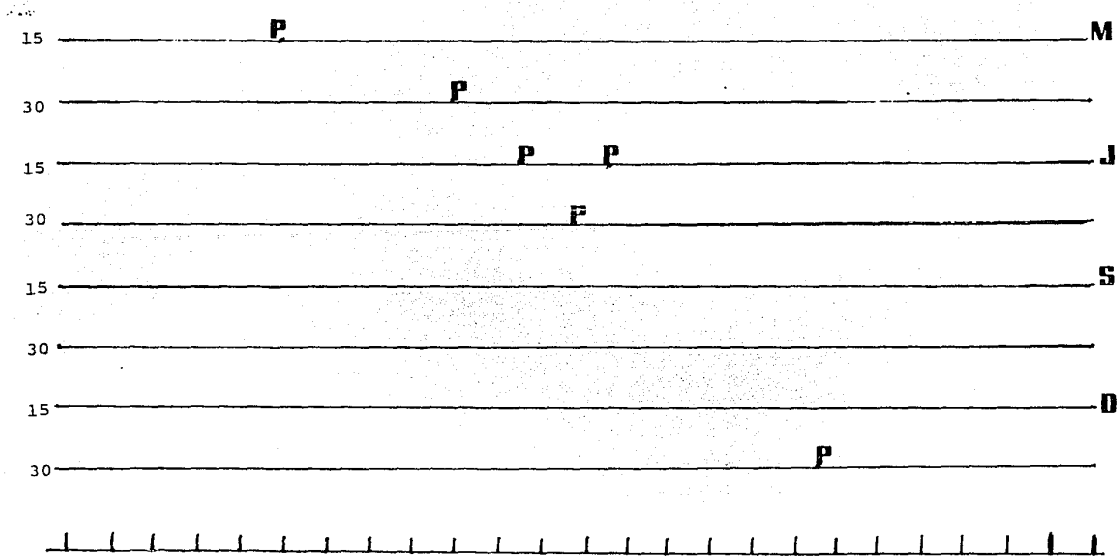


11 12 13 14 15 16 17 18 19 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

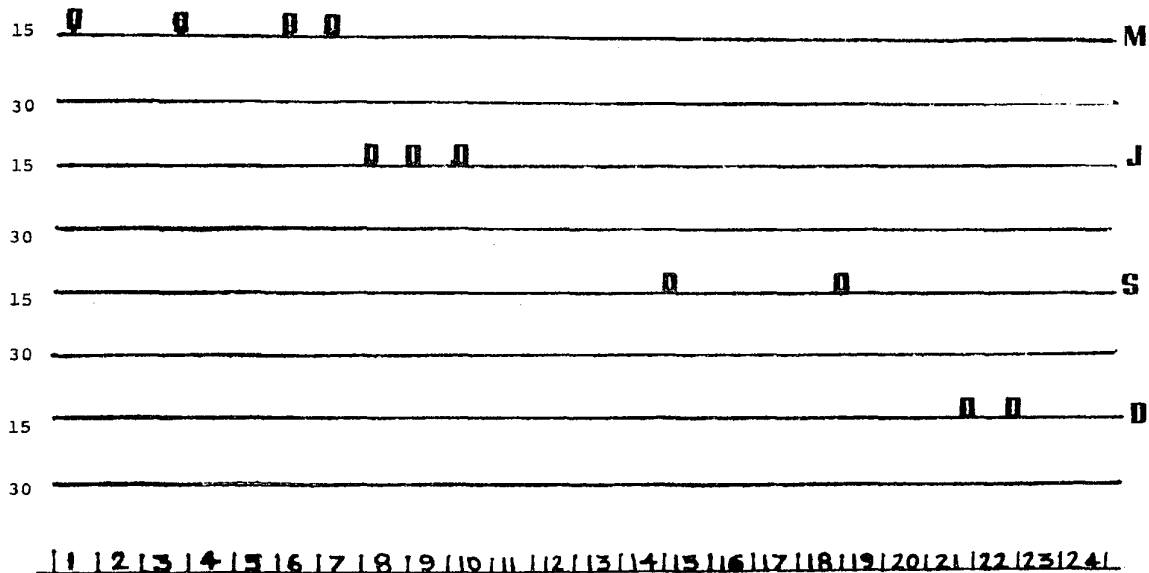
Frecuencia de Acrothecium robustum y su relación con los parámetros físicos y químicos.



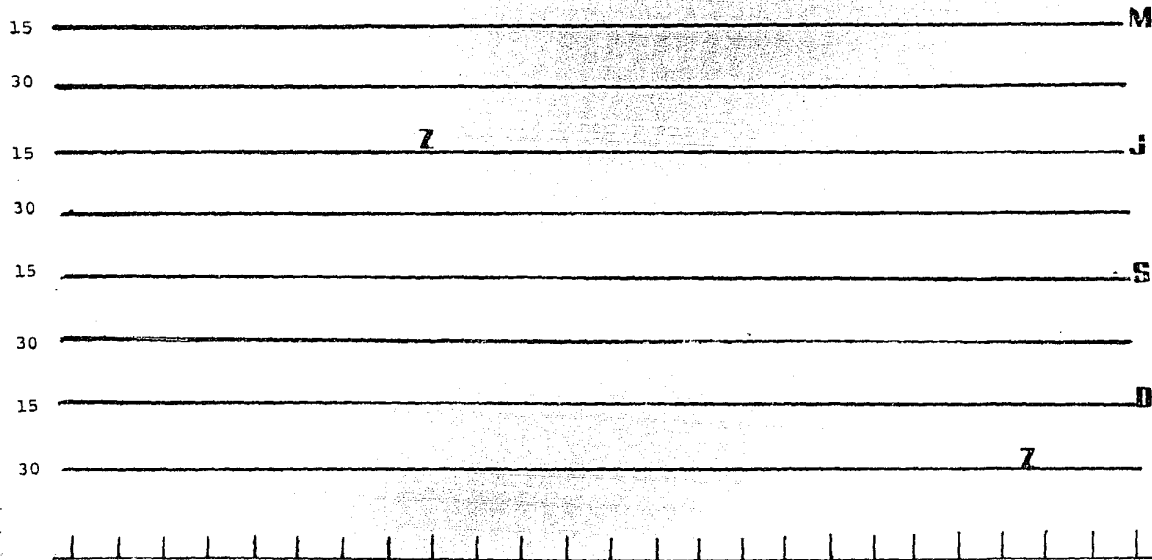
Frecuencia de Mortierella polycephala y su relación con los parámetros físicos y químicos.



Frecuencia de Rhizopus nigricans y su relación con los parámetros físicos y químicos.



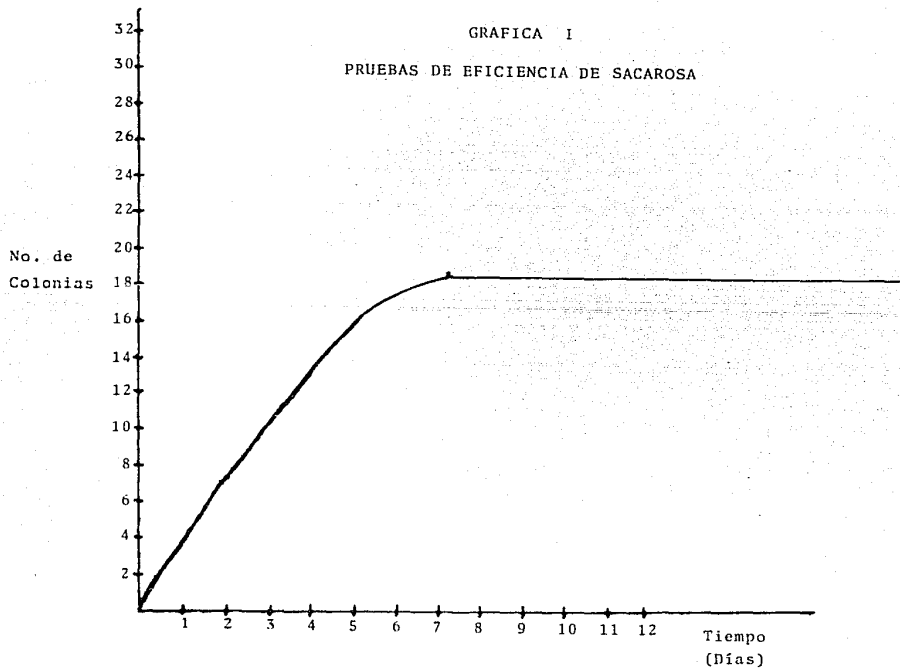
Frecuencia de Endocohlus sp y su relación con los parámetros físicos y químicos.



OBSERVACION DEL DEPOSITO DE HIFAS EFECTUADO POR Aspergi-
llus niger PARA EL PROCESO DE BIODEGRADACION DE CELULOSA.

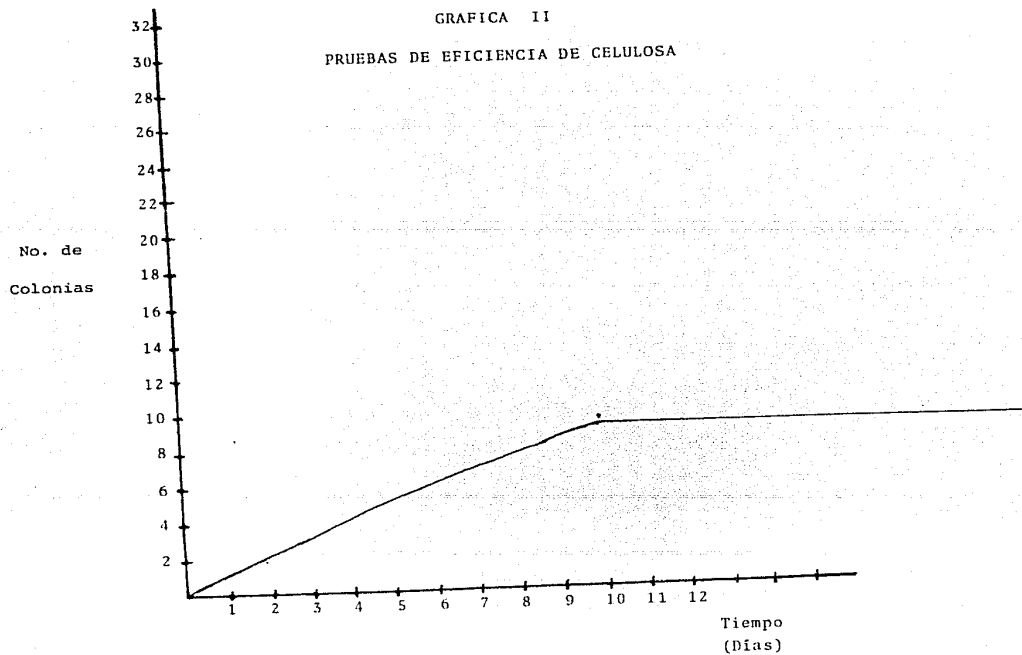
GRAFICA I

PRUEBAS DE EFICIENCIA DE SACAROSA



GRAFICA II

PRUEBAS DE EFICIENCIA DE CELULOSA



8. CONCLUSIONES

En base al análisis anterior, podemos concluir que se obtuvieron 20 especies de hongos microscópicos en 4 muestreos diferentes y se tomaron 48 muestras de 2 profundidades diferentes. Hubo una mayor diversidad de Deuteromicetos que de las demás clases, ésto se debe a la mayor resistencia que tienen ante los cambios ambientales (humedad, pH, salinidad, temperatura etc.); además de que son un grupo muy abundante dentro de la micoflora de cualquier tipo de suelo. El zygomíceto que se aisló y que es de hábitat acuático como se mencionó anteriormente, es raro en contrarlo en estos sustratos, pero si consideramos que en el basurero se depositan materiales de desasolvamiento, -posiblemente éstos hayan sido los vectores que lo transportaron. Como podemos corroborar en los mapas de distribución, que tanto el pH, la temperatura y la cantidad de materia orgánica presente en el sustrato afectan a la distribución y presencia de los microorganismos. En base al listado micoflorístico en las diferentes épocas del año, se observa que existe una sucesión micobiótica que -presenta diferentes etapas en este tipo de sustratos. Si la temperatura, aireación y humedad se encuentran en condiciones óptimas se producen hongos sencillos con repro-

ducción asexual por esporulación con formación de cinemas como los Zigomicetos, posteriormente se presentan los Myxomicetos, los cuales se caracterizan por tener un plasmodio amiboide, de vida libre, el plasmodio se convierte en uno o más cuerpos fructíferos o esporangios. La tercera etapa se caracteriza por la presencia de hongos con hifas filamentosas, sin septos, como Mucor, Penicillium, etc. - posteriormente los ascomicetos, los cuales presentan un cuerpo fructífero sólo son hongos solitarios apartados del micelio y con la presencia de apotecios, y finalmente tenemos a los basidiomicetos, los cuales son los hongos superiores.

En los diferentes muestreos obtuvimos la siguiente micobiota:

| Clase | Orden | Especie |
|----------------|------------|--|
| Zigomiceto | Zoopagal | <u>Endocoehlus</u> sp. (H. c. Finch). |
| Ficomíceto | Mucoral | <u>Mortierella polycephala</u> |
| Deuteromicetos | Moniliales | <u>Aspergillus panamensis</u> <u>A. niger</u> <u>A. funiculosus</u> <u>A. conicus</u> |

| Clase | Orden | Especie |
|-------|-------|--------------------------------------|
| | | <u>A. flavipes</u> |
| | | <u>A. clavatus</u> |
| | | <u>A. glaucus</u> |
| | | <u>A. candidus</u> |
| | | <u>A. flavus</u> |
| | | <u>A. fumigatus</u> |
| | | <u>A. terricola</u> |
| | | <u>A. sydowi</u> |
| | | <u>A. fonsecaeus</u> |
| | | <u>Penicillium paxilli</u> |
| | | <u>P. canadense</u> |
| | | <u>Acrothecium robustum</u> |
| | | <u>Haplographium chlorocephalum,</u> |

de lo cual podemos concluir que nos encontramos en la tercera etapa de sucesión, sin presentar la sucesión completa aunque en muestreos realizados en 1986, se encontró un Basidiomiceto sin que todavía se haya determinado, este proceso de sucesión se ve afectado por los trabajos propios del lugar, es difícil que existan puntos de referencia fijos por la práctica del enterramiento controlado, (Comunicación personal, Evangelina Pérez S.).

Existen algunas referencias en donde se menciona que los hongos filamentosos son biodegradadores aunque en México se ha estudiado ampliamente a Trichoderma viridae. Por la alta frecuencia de Aspergillus niger dentro del basurero consideramos aislarlo y aplicarle las pruebas para ver si es o no biodegradable. Encontramos que el papel celofán con su respectivo tratamiento como se menciona en la metodología fue biodegradado y se demuestra cuando se observa un depósito de hifas sobre el papel (observación al microscopio, ver foto), la fuente normal de crecimiento es sacarosa para obtener carbono, pero en ausencia de ésta utiliza a la celulosa, lo que muestra que hay una vía alternativa y además se demuestra su capacidad celulolítica, aunque la eficiencia es mayor en sacarosa que en celulosa, ya que en 5 días esporulaban 16 colonias en sacarosa y en celulosa esporularon 9 colonias en 10 días (ver gráficas I y II) lo anterior demuestra que Aspergillus niger puede estar actuando como celulolítico dentro del basurero. Cuando se sembró Aspergillus niger de la muestra directa traída del basurero creció normalmente, pero cuando posteriormente se sembró en 10 cajas el original y en 10 el que tenía características celulolíticas

encontramos que el hongo original creció en 2 y en 8 no y el hongo aislado como celulolítico creció en todas las cajas, lo que nos puede demostrar que se trata una cepa con características distintas al hongo original, esto nos puede indicar que hay una mutación espontánea de alta frecuencia, aunque para demostrar se requiere de experimentos más finos que salen de los objetivos del presente trabajo y que sería tema de una futura investigación.

9. BIBLIOGRAFIA

- Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. 2a. Ed. AGT, Editor, S.A. México.
- Alexopoulos, C.J. 1978. Introducción a la micología. - Ed. Universitaria de Buenos Aires.
- Barnett, H.L. y B.B. Hunter, 1979. Illustrated genera of fungi imperfecti. Third Edition. Burgess Publishing - Company. U.S.A.
- Carrizales, U, 1983. Producción de enzimas extracelulares en cultivos semisólidos. UNAM. México, D.F.
- Castelló I Vidal, J.I. y D. Cucurull I Descárrega. 1977. Técnicas de Recogida y Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos. Cuad. Ecol. Apl. 2:9.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). - 1978. Carta Topográfica Serie CETENAL, E14A39, Escala - 1:50000 Ciudad de México, México.
- Conant, N.F., 1975. Micología. Ed. Interamericana. Méxi - co, D.F.
- Cronquist, A. 1978. Botánica Básica. CECSA. México, D.F.
- Davis B.D. y Dulbecco. 1972. Tratado de Microbiología. Barcelona, España.

- D.D.F. 1982. La Composición de la Basura de la Ciudad de México. Reporte Técnico de la Dirección General de Servicios del D.D.F., México.
- Galván, V.M. y R.M. Valle, 1984. Parámetros físico-químicos del sustrato del ex-tiradero de Santa Cruz Meyehualco. Reporte de Servicio Social. E.N.E.P. Zaragoza, UNAM. México.
- Gilman, J.C. 1971. A Manual of soil fungi. The Iowa State University Press Ames, Iowa. U.S.A.
- González, M.N. 1980. Biodegradación del acetato de polivinilo. ENCB y UAM-I.
- Hudson, H.J. 1976. Fungal Saprophytism. Studies in Biology. No. 32. Books. In the series. U.S.A.
- Jackson, R.M. y F. Raw, 1974. La vida en el suelo. Ed. Omega, Barcelona.
- Kononova, M.M. 1961. Soil Organic Matter: Its Nature, Its Role in Soil Formation and in Soil Fertility. Pergamon Press, Nueva York.
- Lehninger, A. 1975. Biochemistry. Worth Publishers Inc. Nueva York. 2a. Ed.

- Metson, A.J. 1961. Methods of Chemical Analysis for soil Survey Samples. Departament of Scientific and Industrial Reserch.
- Millar, C.E., Turk, L.M. y Foth, H.D. 1979. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. C.E.C.S.A., México.
- Pérez S.E. 1986. Sucesión Micológica. Sociedad Mexicana Micología. Vol. 28. México, D.F.
- Plan Maestro de Residuos Sólidos. D.D.F., 1981. México, D.F.
- Rangel, N.C.E., 1986. Los Plásticos. Consejo Nacional - de Fomento Educativo. UNAM. México.
- Sampat. N. 1979. Física de Suelos. Limusa. México, D.F.
- SARH. Campamento central del Ex-lago de Texcoco. 1982. Origen, Caracterización y Situación Actual del Ex-lago de Texcoco. México.
- Ulloa, M.R. Hanlin 1978. Atlas de Micología Básica. Con cepto. México, D.F.
- Comunicación Personal Dra. Evangelina Pérez Silva. Ins- tituto de Biología. UNAM.

A P E N D I C E 1

COMPOSICION DE LOS MEDIOS DE CULTIVO UTILIZADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.

*** Czapek - Dox Agar.

| | |
|--|-----------|
| NaNO ₃ | 3.0 g |
| K ₂ HPO ₄ | 1.0 g |
| MgSO ₄ .7H ₂ O | 0.5 g |
| KCl | 0.5 g |
| FeSO ₄ .7H ₂ O | 0.01 g |
| Sucrosa | 30.0 g |
| Agar | 15.0 g |
| Agua Destilada | 1000.0 ml |

*** Extracto de Malta Agar (EMA).

| | |
|------------------------|-----------|
| Extracto de Malta | 20.0 g |
| Peptona | 1.0 g |
| Dextrosa | 20.0 g |
| Agar | 20.0 g |
| Agua destilada | 1000.0 ml |

*** Jugo de 8 Verduras Agar (V-8A).

| | |
|---------------------------|-----------|
| Jugo V-8 | 180.0 ml |
| Carbonato de calcio | 2.0 g |
| Agar | 20.0 g |
| Agua destilada | 1000.0 ml |

*** Agar Micobiótico.

| | |
|-----------------------|-----------|
| Peptona de soya | 10.0 g |
| Dextrosa | 10.0 g |
| Agar | 15.5 g |
| Cicloheximida | 0.4 g |
| Cloranfenicol | 0.05 g |
| Agua destilada | 1000.0 ml |

*** Agar de Dextrosa y Papa (PDA).

| | |
|----------------------|-----------|
| Infusión papa | 200.0 g |
| Dextrosa | 20.0 g |
| Agar | 15.0 g |
| Agua destilada | 1000.0 ml |