

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

OBSERVACION *in vitro* Y DESCRIPCION DE CUATRO GRUPOS
CRİPTOGAMICOS IMPORTANTES PARA LA PRODUCTIVIDAD DE
LOS SUELOS AGRICOLAS DE ZAPOPAN, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION SUELOS

PRESENTA:

JAVIER GALVAN CHAVEZ

GUADALAJARA, JALISCO, 1984

A 1034
B 2



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente

Número

Mayo 25, 1983.

C. PROFESORES

ING. PABLO ARTURO PÉREZ MENDEZ, Director.

ING. ARTURO CORTÉS BALLESTEROS, Asesor.

ING. JOSÉ RAFAEL AYALA RAMÍREZ, Asesor.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

'ESTUDIO MICROBIOLÓGICO COMPARATIVO SOBRE LA PRESENCIA Y FUNCIONES ESPECÍFICAS DE DIVERSAS ESPECIES DE MICROORGANISMOS EN LOS SUELOS DEL VALLE CENTRAL DE ZAPOTÁN, JALISCO.'

presentado por el PASANTE

JAVIER GALVÁN CHAVEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"BIENSA Y TRAJAJA"
EL SECRETARIO.

ING. JOSÉ ANTONIO SANCIBAL MADRIGAL.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente

Número

Diciembre 9, 1983.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

JAVIER GALVAN CHAVEZ titulada,

"OBSERVACION in vitro Y DESCRIPCION DE CUATRO GRUPOS CRIPTOGAMICOS IM-
PORTANTES PARA LA PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS AGRICOLAS DE ZAPOPAN, -
JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

ING. PABLO ARTURO PEREZ MENDEZ.

ASESOR

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS.

ASESOR

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

Al contestar este oficio díjase claro fecha y número

DEDICATORIAS

A mis Padres:

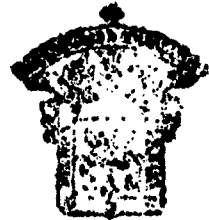
Nazario Galván Arias y
Josefina Chávez de Galván

* Por compartir conmigo tiempos de bonanza y
ratos amargos, brindándome su comprensión -
y desinteresado apoyo.

A mis Hermanos:

Rosalina
Jesús
Marisela
Irma
J. Alfredo
Sergio

* Por su solidaridad en los momentos difíciles.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A mis Abuelos:

Victoriano Chávez+
Domitila Rosas+
Jesús Galván+
Francisca Arias V.

A mi Novia:

* Por su espíritu entusiasta y el cariño que
me participa.

A G R A D E C I M I E N T O S

A los Ingenieros:

Pablo Arturo Pérez Méndez.

Arturo Curiel Ballesteros.

José Marfa Ayala Ramírez.

A la Escuela de Agricultura.

A la Universidad de Guadalajara.

A todas aquellas personas, Maestros y compañeros, que de una -- forma u otra contribuyeron a llevar a feliz término mi formación profesional.

I N D I C E

	Pág.
I.- RESUMEN	1
INTRODUCCION	6
OBJETIVOS	7
HIPOTESIS Y SUPUESTOS	8
2.- REVISION DE LITERATURA	9
2.1.- La microflora del suelo	9
2.1.1.- Bacterias Autóctonas	9
2.1.2.- Microorganismos Zimogenos	9
2.1.3.- Función y Distribución	10
2.1.4.- Factores que regulan su crecimiento	12
2.1.4.1.- Compuestos físico-químicos	12
2.1.4.2.- Temperatura	13
2.1.4.3.- Humedad	13
2.1.4.4.- Oxígeno	13
2.1.4.5.- Reacción del suelo	14
2.2.- Principales ciclos o fenómenos biológicos y la importancia de los microorganismos	15
2.2.1.- Ciclo del Carbono	15
2.2.1.1.- Transformaciones de energía	16
2.2.1.2.- Importancia de los microorganismos	16
2.2.2.- Ciclo del Nitrógeno	17
2.2.2.1.- Mineralización	17
2.2.2.2.- Desnitrificación	18
2.2.2.3.- Importancia de los microorganismos	18
2.2.3.- Ciclo del Azufre	19
2.2.3.1.- Oxidación de sulfuros y azufre	20
2.2.3.2.- Reducción de sulfato	20
2.2.3.3.- Importancia de los microorganismos	20
2.2.4.- Otros ciclos o fenómenos biológicos de menor importancia	21
2.2.4.1.- Cambios en compuestos de Fósforo	21



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

	Pág.
2.2.4.2.- Cambios en compuestos de Potasio	22
2.2.4.3.- Importancia de los microorganismos	
2.3.- Métodos de estudio para la microflora- del suelo.	22
2.3.1.- Métodos para los hongos	23
2.3.2.- Métodos para las bacterias	23
2.3.3.- Métodos para los Actinomycetes	25
2.3.4.- Métodos para las Algas	25
3.- MATERIALES Y METODOS	27
3.1.- Materiales	27
3.1.1.- Datos Generales de la zona de estudio	27
3.1.1.1.- Localización geográfica	27
3.1.1.2.- Precipitación pluvial	27
3.1.1.3.- Temperaturas	27
3.1.1.4.- Clima	28
3.1.1.5.- Vegetación	28
3.1.1.6.- Suelos	29
3.1.1.7.- Límites	30
3.1.1.8.- Materiales de laboratorio y herramien- tas para toma de muestras en el campo	30
3.2.- METODOS Y PROCEDIMIENTOS	32
3.2.1.- Método general	32
3.2.2.- Procedimiento para los hongos	33
3.2.3.- Procedimiento para las bacterias	34
3.2.4.- Procedimiento para los actinomycetes	37
3.2.5.- Procedimiento para las algas	38
4.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	39
4.1.- Hongos y estructuras observadas (cua- dro 1)	40
4.2.- Bacterias y disposición observadas -- (cuadro 2).	54
4.2.1.- Resultados de la prueba de detección - de la especie "Azotobacter"	63

	Pág.
4.2.2.- Resultados de la prueba de Nitrificación en los suelos (cuadro 2.2)	63
4.3.- Actinomicetes y estructuras observadas (cuadro 3)	68
4.4.- Tipos de Algas observadas (cuadro 4)	79
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
6.- BIBLIOGRAFIA.	89



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

I. - RESUMEN

En la actualidad, los suelos agrícolas constituyen el principal sustrato que sirve como medio de producción de alimentos de elemental importancia nutricional, los cuales a su vez, son requeridos por todos los seres vivos para completar su ciclo de vida.

Por ésta y muchas otras razones, válidas todas, dicho sustrato debe ser considerado como un sistema orgánico vivo también; pues se ha establecido una gran semejanza en cuanto a las funciones intrínsecas existentes en él y las propias de los organismos vivos activos.

La flora criptogámica, cuyo habitat es el sustrato mencionado, juega un papel determinante y decisivo en los procesos inherentes a su formación como un cuerpo dinámico, y en la transformación de material orgánico contenido temporal o permanentemente sobre y dentro del mismo; obteniéndose como resultado final la constante evolución de la materia, y, la subsecuente continuidad de los ciclos vitales en la naturaleza.

Tal es el fundamento justificante de un estudio sobre los principales microorganismos que mediante el desempeño de actividades bioquímicas y microbiológicas propias de ellos, y, relacionadas estrechamente con factores reguladores de su crecimiento o desarrollo en el suelo, tales como la reacción o Ph del sistema, la humedad, la temperatura, el contenido de agua, etc. y otros de tipo climático, ecológico, de cultivo, etc., etc., proveen a las plantas superiores de los elementos minerales adecuados para incrementar su capacidad de producir sus preciados frutos.

La información generada con la práctica de este estudio permite determinar, hasta cierto punto, el nivel actual de --

fertilidad así como la capacidad productiva de los suelos analizados.

Se sabe que los hongos, las bacterias, los Actinomicetes, y, los microorganismos autotróficos como son las algas; como grupos criptogámicos independientes, encontrándose, por lo general, en la superficie y hasta unos 20 o incluso hasta los - 30 cm de profundidad, constituyen el esqueleto del cuerpo dinámico que nos ocupa. Por otro lado, la ausencia de ellos limita extraordinariamente el rápido desdoblamiento de compuestos químicos complejos y constituyentes orgánicos susceptibles a su acción transformadora, y, restringiendo lógicamente el fácil aprovechamiento de dichos compuestos, ya en forma -- asimilable, por parte de las plantas cultivadas en la zona -- maicera de mayor relevancia económica en el estado de Jalisco, por sus elevados índices de producción de granos de maíz ---- anualmente, siendo éste el caso de el municipio de Zapopan.

En dicho municipio, los suelos agrícolas se ubican dentro de su valle central, dividiéndose éste a su vez en dos zonas de producción; la zona sur y la zona norte, con una agrupación de productores ejidatarios y pequeños propietarios en cada una de ellas.

La forma de tenencia de la tierra predominante es la ejidal, y, en menor grado de importancia numérica la pequeña propiedad. En ambas modalidades se observa un manejo diferente de los suelos que las representan, lo cual influye directamente en la existencia y diversidad de microorganismos o grupos criptogámicos benéficos en el sistema que es objeto del presente trabajo.

Así, para llevarlo a cabo, se utilizó la cartografía --- existente, mediante la cual se delimitó el valle en cuestión-

y se ubicaron los sitios de muestra, teniendo en cuenta las variables correspondientes a las diferencias detectadas en cuanto al manejo de los suelos y tratándose de abarcar la máxima superficie agrícola posible con distancias equidistantes entre dichos sitios de muestra.

Se seleccionaron cinco lugares de cada una de las dos zonas a estudiar, tomando dos muestras representativas de las diferentes formas de tenencia mencionadas. En general se trabajó con un total de veinte muestras, las cuales representan a la pequeña propiedad y al ejido de los sitios muestreados que a continuación se exponen:

Zona (a), Zapopan sur:

Jacotán
El Colli
Las Agujas
Nextipac
San Juan de Ocotán

Zona (b), Zapopan norte:

Los Belenes
Nuevo México
Santa Lucía
San Esteban
Copala

Para llevar a cabo la observación y descripción de cada uno de los grupos criptogámicos en cuestión, o en su defecto, estructuras conformativas de especies comunes de dichos microorganismos, así como formas de reproducción, que por lo general son inactivas (esporas, conidias, esporangiosporas, hifas, filamentos, etc.), y la forma y disposición de bacterias; se utilizaron los métodos de cultivo en medios artificiales comunes y específicos para cada grupo, implementando algunos ajustes, como en el caso de la prueba para detectar la presencia de la especie nitrificadora "Azotobacter" y la prueba de reacción para observar la nitrificación en los suelos, para las cuales se utilizaron medios de cultivo especiales y reactivos específicos respectivamente.

Con el fin de explicar las funciones específicas de cada uno de los grupos de microorganismos observados dentro del sistema, se consultaron los libros de algunos autores que exponen puntos de vista bastante importantes respecto a esta materia, y, de acuerdo a la experiencia práctica obtenida por ellos en cuanto a la descripción de formas definidas y estructuras conformativas; se compararon las observaciones hechas en este trabajo, y se explican las funciones mencionadas, con lo cual se obtiene una información interesante y fidedigna.

En cuanto al primer grupo observado (hongos), si fue posible identificar comparativamente los más comunes en el suelo, tales como "Mucor s.p.", "Rhizopus s.p.", "Aspergillus", y otras muchas especies morfológicamente distintas, pero funcionalmente semejantes.

Las bacterias observadas corresponden a células bacterianas esféricas (cocos), en su mayoría, y, muy pocas formas de bacilos, o espirilos; sin embargo, la disposición de aquellos si fue variable. Se detectó la carencia de especies comunes y propias de suelos alcalinos, como es el caso de "Azotobacter", pues el factor PH de los suelos estudiados es limitante para el desarrollo de dicha especie nitrificadora, con la consecuencia de provocar disturbios en el fenómeno de nitrificación, el cual se observó positivamente, quizás por el grado de eficiencia del método utilizado en este caso, y, probablemente por la presencia de especies afines como "Clostridium", las cuales no fue posible detectar con los métodos y procedimientos empleados en el presente trabajo.

En lo que respecta al tercer grupo (Actinomycetes), se detectó muy poca diversidad de especies, más bien se observaron numerosas estructuras conformativas y formas de reproducción de estos microorganismos, tales como esporas, conidias,

filamentos, etc. Organos éstos que demuestran la presencia de dicho grupo criptogámico en el suelo, pero no determinan, en un momento dado, la observación de una especie definida.

Las discusiones que sirven de marco al estudio de los -- tres grupos anteriores, sus funciones dentro del suelo, y las estructuras observadas en cada caso, además de la presencia - de algas en aquél, se aclaran con cierta precisión al final - de cada cuadro de resultados obtenidos, e incluidos en el ca pítulo respectivo. Por último, respecto a el último grupo (Al gas), sólo fue posible detectar la presencia de algunas de -- las más comunes, tales como "Chlorella", "Tabellaria", "Nos--- toc", y otras no tanto, tales como "Ulothrix", "Botridyopsis", diatomeas típicas de rocas, etc., lo cual se atribuye a la ba ja influencia del factor humedad, ya que los miembros de este grupo criptogámico son de los que se desarrollan preferente-- mente en suelos con rangos de humedad más o menos elevados y-- durante perfodos casi constantes.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



INTRODUCCION

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

La meta general que se persigue con un estudio de observación de los diversos grupos de microorganismos existentes - en el suelo, es la de describir comparativamente las especies morfológicamente susceptibles a la identificación, así como - también las estructuras de cada uno de aquellos, y explicar - con cierto grado de precisión sus actividades específicas dentro del suelo. Aclarando, por lo tanto, que dicha meta no --- constituye exactamente un examen microbiológico del sustrato, sin embargo; dicho estudio permite conocer la población microbiana, y, comprobar si existe un equilibrio dinámico en ella, además de proporcionar una idea más o menos general que sirva para manejar en forma más equilibrada el medio, y, como consecuencia, conservar la fertilidad del mismo.

Dicho medio tiene un origen, nace, respira, y asimila mediante los procesos de síntesis orgánica; además, es capaz de mineralizar las sustancias orgánicas y, así mismo, formar materiales de reserva, como por ejemplo, el humus. Sin embargo, el suelo, al igual que todo ser vivo, puede envejecer y morir.

Por otro lado, el sistema no puede ser dividido satisfactoriamente en pocos y simples grupos; arenas, limos, y arcillas, pues es necesario tener muy en cuenta su historia y su componente microbiológico, y, además, entender perfectamente que sus propiedades no solamente dependen del material original, sino que, influyen en ellas también, el clima, la vegetación, y otros muchos factores a los que ha estado sometido durante largos períodos de tiempo.

La transformación de los residuos animales y vegetales - y la elaboración con éstos, de nuevos elementos nutritivos para las plantas, así como el favorecer la estabilización de --

las propiedades físico químicas del sistema suelo, es papel fundamental de una buena microflora localizada en el mismo, - sin embargo, su estudio se torna un poco difícil por la opacidad prevaleciente y por las características heterogéneas que ofrece dicho medio biológico.

La elaboración de un trabajo como el presente, con carácter analítico y descriptivo, deriva de la meta general y pretende cumplir con los siguientes

OBJETIVOS

(A) Proporcionar un conocimiento claro y lo más preciso posible, acerca de los diferentes grupos que integran la flora criptogámica de los suelos agrícolas, y específicamente -- las especies representantes de hongos, bacterias, Actinomycetes, y Algas; además, las actividades bioquímicas que cada -- grupo lleva a cabo dentro del sistema.

(B) Presentar un panorama general del equilibrio dinámico entre la población microbiana y su relación con las condiciones predominantes en su habitat, tales como por ejemplo, - de tipo climático, de cultivo, rotaciones, ecológicas y otras.

(C) Establecer, mediante la información generada, un criterio que constituya la base para realizar trabajos posteriores referidos al análisis de alguna especie de cualquiera de los cuatro grupos observados en éste, ya sea benéfica o patógena, y, enfocar los conocimientos obtenidos hacia la implementación de prácticas importantes para la conservación de -- las condiciones de fertilidad y productividad propias del suelo.

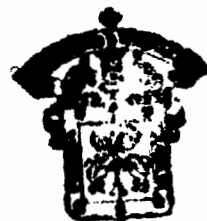
SUPUESTOS

En el municipio de Zapopan, el sistema de producción es clasificado como tecnificado, de agricultura tradicional a nivel comercial, con monocultivo anual, en Zona de temporal, y, con técnicas de siembra de humedad residual en forma permanente. Lo anterior constituye una característica que a mediano y largo plazo permite la existencia y proliferación de microorganismos benéficos en equilibrio dinámico poblacional influenciado por los factores reguladores de su desarrollo, los cuales interactúan en los suelos dedicados a las labores culturales del valle de dicho municipio.

Para mencionar uno de los factores que más influencia -- ejercen sobre el equilibrio dinámico existente, se tiene que decir que la precipitación pluvial registrada en cada temporal de lluvias es por demás eficiente para el desarrollo de las plantas de maíz, ya que éste constituye un elemento regulador del potencial óxido-reducción en el sistema.

El agua es almacenada bajo la superficie debido a la capacidad con que cuenta el material conformativo de la textura de los suelos del valle en cuestión para absorber y retener la humedad, misma que es influenciada por la temperatura predominante en el sistema.

Ambos factores son los que, hasta cierto punto determinan, sin excluir la influencia de otros, la existencia de una gran variedad de microorganismos cuya función es indispensable para la producción y la productividad de los suelos agrícolas de la zona en estudio.



2.- REVISION DE LITERATURA

2.1. La microflora del suelo.

BURGES, ALAN. 1960, menciona que el suelo es el elemento más poblado de microorganismos, debido a que constituye un medio propicio para el desarrollo de una gran variedad de especies, las cuales son las encargadas de efectuar la evolución de la materia.

La flora bacteriana del suelo ha sido dividida en dos -- grandes grupos: La microflora autóctona o humívora, de actividad continua y lenta, y, la microflora Zimogena; cuya proliferación intermitente depende de la presencia de substancias orgánicas fermentescibles, provocando fenómenos rápidos y muy intensos de descomposición y degradación de estas últimas.

2.1.1.- Bacterias Autóctonas.

En el suelo se encuentra un gran número de bacterias con marcado pleomorfismo, presentando formas de bastón, así como de cocos o filamentos y que corresponden a una forma intermedia entre bacterias y Actinomicetes, tan es así, que, a estas formas se les agrupa por lo general en el género "Arthrobacter", el cual tiene la característica de desarrollarse en cortos micelios como Actinomicetes, y de formar colonias en agar, del tipo puntiforme.

2.1.2.- Microorganismos Zimogenos.

Estos son los que intervienen en los procesos biológicos de transformación de la materia orgánica hasta convertirla en substancias asimilables por las plantas superiores, misma que, al incorporarse al suelo como abonos verdes o abonos químicos,

es rápidamente transformada por este tipo de microorganismos.

A éste pertenecen los nitrificadores, los representantes de los géneros "Rhizobium" y "Azotobacter", los fijadores de nitrógeno atmosférico, las bacterias que atacan la celulosa, - así como también las bacterias oxidantes del azufre, del hierro, etc. Además de algunos representantes de hongos y Actinomicetes; y, en general, estos grupos, junto con las Algas, -- son los principales representantes del reino vegetal microscópico en los suelos.

2.1.3.- Función y distribución.

Una buena microflora transforma los residuos de animales muertos y vegetales que yacen en el suelo, y elaboran con --- ellos, nuevos elementos nutritivos para las plantas superiores, además, favorecen la estabilización de las propiedades - físicas y químicas del habitat que ocupan.

La cantidad de microorganismos presentes está relacionada con la profundidad y con la constitución física o textura del suelo. Es en la capa arable, hasta los 30 cm. donde se lo caliza la mayor cantidad de ellos; pues a medida que aumenta la profundidad, el contenido de microorganismos disminuye.

RUSSELL, JOHN. et.al. 1968, explica que, la influencia de las raíces de las plantas sobre la población del suelo, que - vive en sus proximidades, es muy considerable; pues las raíces, raicillas y pelos radiculares, pueden aportar grandes -- concentraciones de microorganismos sobre su superficie.

El volumen interfacial entre las raicillas y el espesor del suelo, en el cual, dicha población vive, se le denomina - comúnmente "Rizosfera"; pero este volumen no tiene límites --

exactos, ya que parte de la población de la Rizosfera puede - penetrar en la capa superficial de la raicilla y parte extenderse en el suelo próximo.

DUCHAUFOR, PHILLIP. 1975, aclara que la materia orgánica fresca es transformada poco a poco, dando lugar, por una parte, a elementos minerales solubles o gaseosos, tales como NH_3 , NO_3H , y CO_2 , (mineralización o biodegradación); y, por otra, a complejos coloidales (complejos húmicos) o humus, - en un sentido más estricto; los cuales son relativamente estables y resistentes a la actividad microbiana (humificación). - Estos complejos húmicos se mineralizan a su vez, pero más progresivamente que la materia orgánica fresca.

Muchas de las sustancias antibióticas que actualmente se conocen, y que tienen propiedades bacteriostáticas, han sido aisladas de microbios que viven en el suelo. Las bacterias esporuladas, que producen la triotricina, bacitrocina, subtilina y polimixina; las no esporuladas producen la plicianina, prodigiosina, nisina, etc. Los hongos son productores de la penicilina, y, los Actinomycetes lo son de la estreptomycin, aureomicina y otras muchas sustancias de tipo bacteriostático.

WALTER-MACBEE. 1965. Explican que el hombre depende en gran medida del suelo para su alimentación y, hasta cierto punto, la fertilidad de este último determina sus niveles de vida, dependiendo aquella a su vez de los microorganismos.

Los microorganismos constituyen, probablemente, el pre-requisito esencial para el desarrollo del complejo global del mundo biótico. En términos generales, puede pasar en gran parte inadvertido el enorme número de seres que se encuentran en el suelo; en primer lugar, por su tamaño diminuto, y, en se--

gundo, por la opacidad del medio. Sin embargo, en la mayor -- parte de los terrenos están representados todos los grupos de microorganismos, y, precisamente por su presencia se transforma el suelo, de una masa inerte de minerales y residuos orgánicos, en un sistema orgánico dinámico y con vida.

2.1.4.- Factores que regulan su crecimiento

Los mismos autores y en ese mismo año (1965), mencionan a este respecto que, la presencia de una microflora en el suelo, más o menos rica y específica, está controlada, lo mismo que su crecimiento y desarrollo, por diversos factores, como son: de orden físico-químico, del medio ambiente, de contenido de materia orgánica, de textura, de la presencia de oxígeno, de la humedad, y otros que son importantes en la biología del sistema.

2.1.4.1.- Compuestos físico químicos.

ALEXANDER, MARTIN. 1980. Hace referencia a que las proteínas, carbohidratos, grasas, ácidos orgánicos, alcoholes, etc., son indispensables para las bacterias, y sus cambios repercuten en forma más o menos intensa sobre la actividad de dichos microorganismos. La presencia de sales alcalinas es un estimulante, en pequeñas cantidades, pero en exceso producen un efecto tóxico, así mismo, los fosfatos y sales potásicas favorecen la actividad microbiana.

El estado coloidal puede ocasionar cambios biológicos -- así como la mayor o menor cantidad de agua o de oxígeno que ocupen los espacios libres del mismo suelo. Debido a estas -- causas, los microorganismos en él, se encuentran en un constante estado fluctuante de equilibrio; además, el continuo antagonismo entre las numerosas especies bacterianas, y los hon

gos, Actinomycetes, Algas y otros grupos, produce un cambio constante en la población. Este mismo autor explica la influencia de los otros factores reguladores de la siguiente manera:

2.1.4.2.- Temperatura.

Respecto a este factor, explica que los suelos arenosos, los cuales contienen buena cantidad de agua, se calientan más fácilmente y llegan a tener muy altas temperaturas en su superficie; y, no permiten sino la vida de bacterias termófilas. En cambio, en los suelos compactos y arcillosos, el calentamiento no es tan intenso, y la mayor cantidad de humedad regula la temperatura. Sin embargo, cuando la tierra se calienta en los períodos de mayor influencia de este factor, se produce una evolución constante y más acentuada que en la época de otoño e invierno.

2.1.4.3.- Humedad.

La falta y el exceso de este factor provoca, en el primer caso, la muerte de muchos microorganismos, y la planta -- asimila con mucha dificultad las sales nutritivas; y, en el segundo, un estado de anaerobiosis que impide la actividad de bacterias aerobias y una consecuente pérdida de nitrógeno por la acción de los microorganismos desnitrificadores.

2.1.4.4.- Oxígeno (O_2)

Respecto a esto, el mismo autor sugiere que la cantidad de aire circulante debe ser más o menos constante, y en la misma proporción que la del agua, para permitir una buena aireación en la tierra. El exceso de agua desplaza el aire, y por eso es que en épocas de lluvia, los suelos anegados se empobrecen a consecuencia de la inactividad de la microflora ae

robia, progresando la anaerobia, la cual descompone totalmente la materia orgánica hasta CO_2 y CH_4 , dejando el suelo empobrecido en sales minerales y nitrógeno.

2.1.4.5.- Reacción (PH)

Sobre la influencia de este factor, recalca que, los suelos ácidos son poco propicios para el desarrollo microbiano. La mayor parte de la microflora útil progresa bien en medios ligeramente alcalinos o ligeramente ácidos; esto es, alrededor de una Ph de 7. Por estas circunstancias, los suelos ácidos presentan condiciones limitantes para el desarrollo y crecimiento microbiológico, a diferencia de los alcalinos.

Cuando la acidez aumenta, y el suelo no es capaz de neutralizarla, por falta de constituyentes básicos, se reduce la población microbiana en tal forma que la materia orgánica --- existente no es atacada, permaneciendo inmóvil y dando lugar a la formación de suelos de turba.

TISDALE-NELSON. 1970. Aclaran que la temperatura ejerce indirectamente su influencia en el desarrollo de la planta, - por su efecto sobre la población microbiana del suelo.

La actividad de las nitrobacterias, así como de otros microorganismos más heterotróficos, se incrementa con un aumento de la temperatura, y, el Ph puede cambiar en el suelo - con la misma, que a su vez, puede afectar el desarrollo de la planta.

Se ha observado que el Ph del suelo aumenta en invierno y disminuye en verano y se le considera generalmente relacionado con la actividad de los microorganismos.

Cuando la actividad de la micropoblación sea intensa, -- también será más alta la presión del bióxido de carbono, en forma parcial, de la atmósfera del suelo, así como la disminución del contenido de oxígeno. Bajo condiciones que restringen la difusión de los gases dentro y fuera del suelo, y una disminución de la presión del oxígeno resultante de tal actividad; puede influenciar la proporción de respiración de las raíces de la planta, y, de aquí, su poder de absorción de los nutrientes.

2.2.- Principales ciclos o fenómenos biológicos y la importancia de los microorganismos.

CARPENTER L. PHILLIP. 1969. Hace hincapié en que, la tierra puede considerarse como un almacén o depósito de elementos químicos que integran los organismos vivos.

Los microorganismos participan en forma importante en la transformación del nitrógeno, carbono y azufre; y, en cada uno de estos ciclos se observa que hay dos fases principales, que son: la inmovilización de elementos por formación de substancias orgánicas, y, mineralización o retorno de los elementos a la forma inorgánica.

2.2.1.- Ciclo del carbono.

BURGES, ALAN. 1960. Explica que, la marcha general de los procesos de descomposición de los restos vegetales es como sigue: la invasión de los primeros organismos es casi siempre rápida, y las substancias que ellos utilizan se convierten, parte en bióxido de carbono, y parte en substancia corporal de los propios microorganismos causantes de la descomposición.

Durante el desdoblamiento, se libera cierta cantidad de sustancias minerales que las plantas absorben por sus raíces. La sustancia residual queda, luego, expuesta a un segundo -- ataque por parte de los microorganismos. De nuevo, se libera bióxido de carbono, se sintetiza la sustancia del organismo, y, se libera más sustancia mineral; continúan los ataques de los microorganismos, hasta que, finalmente, los residuos amorfos acaban por incorporarse al suelo mineral, en forma de humus.

2.2.1.1.- Transformaciones de energía.

El mismo autor menciona al respecto que el ciclo del carbono es, esencialmente, un ciclo de cambios energéticos y la energía se obtiene de la transformación a partir del CO_2 a material vegetal.

2.2.1.2.- Importancia de los microorganismos.

Así mismo, también aclara que los microorganismos tienen la función importantísima de ingerir los restos celulares y digerir los residuos de materiales vegetales y animales. La desasimilación (desdoblamiento) y fermentación hacen que se reduzcan ácidos, alcoholes, y otros productos intermedios de desecho; la respiración los oxida a CO_2 .

Las transformaciones microbianas del carbono son llevadas a cabo principalmente en el suelo, pero también ocurren en el agua y en cualquier otra circunstancia en que se descomponga la sustancia orgánica. Los microorganismos mesófilos, que crecen de preferencia a temperaturas moderadas (entre 20- y 45°C), son substituidos por bacterias termófilas que crecen a temperaturas elevadas (p. ej. 55°C con una óptima de 45 grados), Actinomycetes y hongos; éstos descomponen la celulosa y

otros carbohidratos complejos, y, en un lapso de uno o dos -- años convierten el material vegetal en humus friable (que se desmenuza fácilmente).

Además, tienen también una participación importante las bacterias quimiolitotróficas (que efectúan fotosíntesis bacteriana, reducción de carbohidratos, etc.) en la respiración -- anaerobia; así como los organismos organotróficos anaerobios (oxidando los compuestos de carbono hasta CO_2), empleando como aceptores de electrones los nitratos, sulfatos, o moléculas orgánicas, y, afectando lógicamente el ciclo del carbono, incluyéndose en éste el del nitrógeno y del azufre.

2.2.2.- Ciclo del Nitrógeno.

CARPENTER, L. PHILLIP. 1969. Señala que en este ciclo, - el cual tiene varias etapas; los nitratos asimilados por plantas, son reducidos, y la mayor parte del nitrógeno protoplasmático, se encuentra en los radicales amino de las moléculas proteínicas. Las proteínas vegetales ingeridas por los animales son transformadas, principalmente a proteínas animales.

El metabolismo animal hace que se excreten productos que contienen compuestos nitrogenados, por ejemplo, urea o ácido úrico, del cual se libera amoníaco por la acción de los microorganismos adecuados, dicha excreción, no obstante, explica solamente una proporción pequeña de nitrógeno en el cuerpo -- del animal.

2.2.2.1.- Mineralización.

DUCHAUFOR, PHILLIP. 1975. Asienta a este respecto, que en condiciones favorables, la mineralización se realiza en -- dos etapas: primeramente, producción de NH_3 (amonificación),-

después, oxidación de este ácido nitroso, y, finalmente, a nitrato (nitrificación); y en condiciones desfavorables (fuerte acidez, anaerobiosis, etc.), sólo la amonificación permanece activa.

Cuando se incorpora al suelo agrícola, materia orgánica fresca; se observa que de un 60 a 70% desaparece en un intervalo de dos años (fase de mineralización activa); luego, los compuestos humificados que quedan, son mucho más estables y se mineralizan lentamente, a un ritmo de 1.5 al 2% por año.

2.2.2.2.- Desnitrificación.

El término "desnitrificación" se utiliza para designar una acción reductiva o reducción completa de nitratos hasta nitrógeno gaseoso, que representa una pérdida para el suelo; en cambio, el otro proceso es designado como "asimilación de nitrógeno".

El suelo puede empobrecerse en nitrógeno por diversas causas, además de las que se conocen por desnitrificación. Cuando se recogen las cosechas y no se restituye al suelo el nitrógeno que la planta ha tomado para formar sus proteínas; se le está empobreciendo por la actividad humana, sin embargo, este elemento, así acumulado en los tejidos vegetales, será utilizado como alimento; es decir, el suelo lo pierde, pero lo gana el individuo que con él se alimenta. Por tanto, la única forma en que el suelo se empobrece en nitrógeno por una acción biológica, es mediante el fenómeno llamado "desnitrificación".

2.2.2.3.- Importancia de los microorganismos.

CARPENTER L. PHILLIP. 1979. Hace la aclaración de que los microorganismos que fijan nitrógeno ayudan a conservar el

equilibrio en el suelo, y compensan la pérdida del mismo elemento por desnitrificación.

El mecanismo de fijación biológica varía de acuerdo a -- los organismos, pero en general, el nitrógeno libre es reducido a amoníaco, a partir del cual pueden producirse ácido glutámico y otros aminoácidos. La reducción del nitrógeno consume gran cantidad de energía, la cual proviene del ATP, y los electrones necesarios para el proceso, provienen del NADPH, -- por vfa de proteína ferrogénica ferredoxina y la reducción -- por etapas de dos electrones es catalizada por la enzima nitrógenasa, pasando por los compuestos diimida e hidracina.

Los microorganismos que fijan nitrógeno, suelen separarse en dos grupos: 1) organismos simbióticos fijadores de nitrógeno que lo unen a nódulos en las raíces y hojas de las -- plantas, y, 2) organismos libres fijadores del mismo, que viven independientes en el suelo o en el agua.

Los gérmenes simbióticos fijadores de nitrógeno incluyen al género "Rhizobium", cuyos miembros viven en las leguminosas. Los organismos de vida libre, fijadores de nitrógeno, incluyen algunas bacterias fotosintéticas y no fotosintéticas, -- además, algunos microorganismos unicelulares como es el caso de las algas, también bacterias anaerobias (como "Clostri---dium"), y, bacterias aerobias (como es el caso de "Azotobacter" y "Beijerinckia").

2.2.3.- Ciclo del azufre.

CARPENTER, L. PHILLIP. 1969, en coincidencia con otros -- autores, explica que el azufre es un componente esencial de -- las proteínas, y, en consecuencia, todos los organismos lo necesitan.

Este elemento se encuentra en tres aminoácidos: cistina, cisteína y metionina. Las plantas asimilan sulfatos y reducen el azufre a sulfhidrilos (-SH) o disulfuros (-S:S-) y el ciclo de éste se asemeja mucho al del nitrógeno.

2.2.3.1.- Oxidación de sulfuros y azufre.

El mismo autor menciona que, para ser utilizado por las plantas, es necesario oxidar el azufre, en primer término, a sulfato. Este fenómeno es llevado a cabo por varias bacterias estrictamente autótroficas, especialmente especies de "Thiobacillus" ("Thiobacillus Thioparus", y "Thiobacillus Thiooxidans"). Algunas cepas producen tal cantidad de ácido sulfúrico que la reacción del medio desciende a un Ph menor a 1.

2.2.3.2.- Reducción del sulfato.

Así mismo, este autor consigna que puede haber inversión en el ciclo del azufre, al igual que en el del nitrógeno, muchas bacterias corrientes, incluidas especies de "Clostridium", "Proteus", "Desulfovibrio", y otras, reducen los sulfatos a ácido sulfúrico. La reducción de sulfatos no tiene carácter crítico, como la de nitratos, dado que el abasto de sulfato en la tierra es bastante suficiente.

BURGES, ALAN. 1960, cita que el azufre al estado de sulfato es utilizado por las plantas, pero cuando es arrastrado al mar, en este último estado, es reducido a sulfito, y, precipitado al estado de sulfito de hierro o sulfato de calcio insoluble.

2.2.3.3.- Importancia de los microorganismos.

CARPENTER, L. PHILLIP. 1969. Explica que en el caso de -

los principales ciclos o fenómenos biológicos, las transformaciones de azufre y de carbono acompañan a las del nitrógeno, - así sucesivamente interrelacionados.

El desdoblamiento proteínico produce aminoácidos, y, algunos de los mismos microorganismos hacen que se libere amoníaco, NH_3 y H_2S ; aún más, parte del carbono de los aminoácidos puede oxidarse a CO_2 .

Las condiciones del terreno que facilitan la oxidación de amoníaco a nitrato, también facilitan la oxidación del ácido sulfúrico a sulfatos; si se encuentran bacterias adecuadas, y las condiciones que facilitan la desnitrificación, facilitan también la reducción de sulfato.

2.2.4.- Otros ciclos ó fenómenos biológicos de menor importancia.

WALTER-MACBEE. 1965. Indican que, son también debidos a la actividad microbiana, los cambios impresos en otros compuestos y muy especialmente en los de fósforo(P), potasio (K) y hierro (Fe), que llevan estos elementos en forma utilizable por las plantas superiores. Dichos autores explican los cambios mencionados de la siguiente forma:

2.2.4.1.- Cambios en compuestos de fósforo.

El fósforo se encuentra en el protoplasma, en forma orgánica, no accesible a las plantas superiores. En el curso de la descomposición de la planta, el fósforo orgánico es convertido a ácido fosfórico inorgánico, el cual sí es utilizable por aquellas. Ahora bien, éste no se acumula en el suelo en forma disponible, sino que pronto es convertido en sales de calcio, hierro, o aluminio insolubles, o reincorporado al humus del suelo.

Las bacterias por su acción solubilizante de los ácidos, permiten la utilización de parte de este fósforo insoluble - por las plantas, especialmente en la vecindad de las raíces, ya que, en este lugar, la población microbiana es mucho más abundante que en el suelo cercano.

2.2.4.2.- Cambios en compuestos de potasio.

Las bacterias desempeñan un papel mucho menos importante en la transformación del potasio que el llevado a cabo por las mismas en la transformación del fósforo.

Durante la descomposición, liberan (los miembros de este grupo criptogámico) el potasio de los residuos orgánicos. Si el potasio del suelo se encuentra en forma de ortoclasa insoluble, el ácido nítrico producido por las bacterias nitrificantes, puede liberarlo como nitrato potásico soluble.

2.3.- Métodos de estudio para la microflora del suelo.

ALEXANDER, MARTIN. 1980. Señala que, en la actualidad, los métodos existentes pueden clasificarse de la siguiente manera: 1) métodos microscópicos o directos, y 2) métodos por cultivo en medios artificiales. Los resultados cuantitativos que se obtienen con los primeros son hasta veinte veces más elevados que con los segundos.

La cantidad de microorganismos determinados por estos métodos (por cultivo en medios artificiales), varían entre 1 y 500 millones por gramo de suelo; pero es posible que dichas cifras estén muy lejos de las verdaderas, ya que éstas representan apenas el 1% de la población microbiana existente. Por otro lado, los métodos microscópicos dan un cuadro más cercano a la realidad, pero muchas veces puede ser exagerado, ya que mediante éstos, no solamente aparecen las formas vivas, si

no que también se observan las muertas.

2.3.1.- Métodos para los hongos.

BURGES-RAW. 1971. Consignan que, comparado con algunos - otros ambientes de los microorganismos integrantes de este grupo criptogámico, el suelo ha demostrado ser el de más difícil estudio. Esto es una consecuencia de la multitud de organismos que se localizan en dicho habitat, de las complejidades - de los ciclos biológicos, junto con las dificultades inherentes a la investigación del sistema suelo, debido a su opacidad, a su naturaleza heterogénea, y a su compleja estructura.

Los hongos se pueden encontrar en el suelo, como micelios, como fructificaciones o como una variedad de esporas -- inactivas. En general, ha habido dos formas de estudiar los hongos del suelo; la primera es mediante el examen microscópico, ya sea del suelo, de los sustratos, o de materiales tales como vidrio o nylon, después de haberlos situado en el suelo. La segunda es mediante el aislamiento de dichos organismos, - ya sea directamente o mediante técnicas de cultivo, y, cada método tiene sus ventajas y desventajas propias.

2.3.2.- Métodos para las bacterias.

BRYAN, H. et. al. 1971. Registran que las bacterias son diminutos organismos microscópicos, vegetales y unicelulares, que difieren de las plantas superiores por su carencia de clorofila, y a que se reproducen por fisión binaria; se encuentran con gran profusión en el suelo, agua y aire.

ALEXANDER, MARTIN. 1980. Indica que, frecuentemente las bacterias se diferencian, aparte de el aspecto morfológico y de tamaño, también en base a los cambios que llevan a cabo. -

Las cepas bioquímicamente activas pueden ser investigadas o aisladas por el método de cultivo selectivo, en el cual, una pequeña cantidad de suelo se inocula a una solución de cultivo designada para favorecer el desarrollo de un grupo fisiológico sobre otro.

Para tener cultivos puros, se hacen varias transferencias en el medio selectivo, seguidas por siembras en placas de agar. Tales técnicas, delinean clases bioquímicas, las cuales no son necesariamente abundantes; si son importantes para la fertilidad y producción de cultivos. Este método es el de uso más frecuente para las bacterias, implementándose técnicas de examen con colorantes sobre preparaciones fijadas, y cuyo procedimiento se describe a continuación:

1) Con una aguja o asa estéril se mezcla una pequeña parte del cultivo en una gota de agua completamente estéril, y se extiende sobre un portaobjetos o un cubreobjetos con la aclaración de que, en medios líquidos se extiende directamente.

2) Secar al aire.

3) Fijar la preparación así elaborada, pasando tres o cuatro veces por la llama del mechero con la película hacia arriba. Con esto, las bacterias se adhieren a la lámina, de tal modo que la película ya no se desprende por el colorante aplicado. En vez de calor, se puede utilizar la inmersión en alcohol metílico, formol, u otros fijadores, en cuyo caso, la preparación se lava antes de aplicar el colorante.

4) El colorante que se va a utilizar (generalmente uno de los colorantes básicos de la anilina, como el azul de metileno, violeta de genciana, violeta de metilo, etc.); se pone

sobre la superficie y se deja actuar durante medio, uno o uno y medio minutos, según sea el colorante empleado.

5) Eliminar el exceso de colorante con agua.

6) Secar al aire o con papel filtro absorbente y esterilizar la preparación.

7) Examinar al microscopio con el objetivo adecuado.

2.3.3.- Métodos para los Actinomycetes.

BURGES-RAW. 1971. Indican que el número de *Streptomyces*-spp. existentes en el suelo, varía ampliamente tanto en cifras absolutas como en relativas. La profundidad, el contenido de agua, la reacción del suelo, el tipo de éste y la vegetación que lo cubre; influyen sobre la presencia y el crecimiento de *Streptomyces* en dicho habitat, por lo menos con la importancia que con los otros microorganismos. Los métodos empleados en el conteo y el tipo de preparación dado a las muestras de suelo, son también factores importantes.

CARPENTER, L. PHILLIP. 1979. Registra que, el método más preciso y más común para estudiar a los microorganismos pertenecientes a este grupo, es el de recuento en placas de agar.

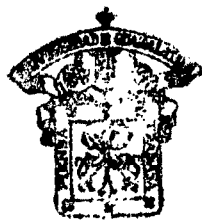
2.3.4.- Métodos para las Algas.

ALEXANDER, MARTIN. 1980. Menciona que, las algas son abundantes en habitats en los cuales la humedad y la luz son adecuadas. Su desarrollo en la superficie de tierras vírgenes o cultivadas se observa frecuentemente a simple vista, y pueden aislarse de niveles poco profundos.

Su presencia se puede demostrar fácilmente, agregando -

pequeñas cantidades de suelo en un medio que contenga nitrato, fosfato de potasio, sulfato de magnesio, sales de calcio, hierro, etc., así como trazas de otros nutrientes inorgánicos.

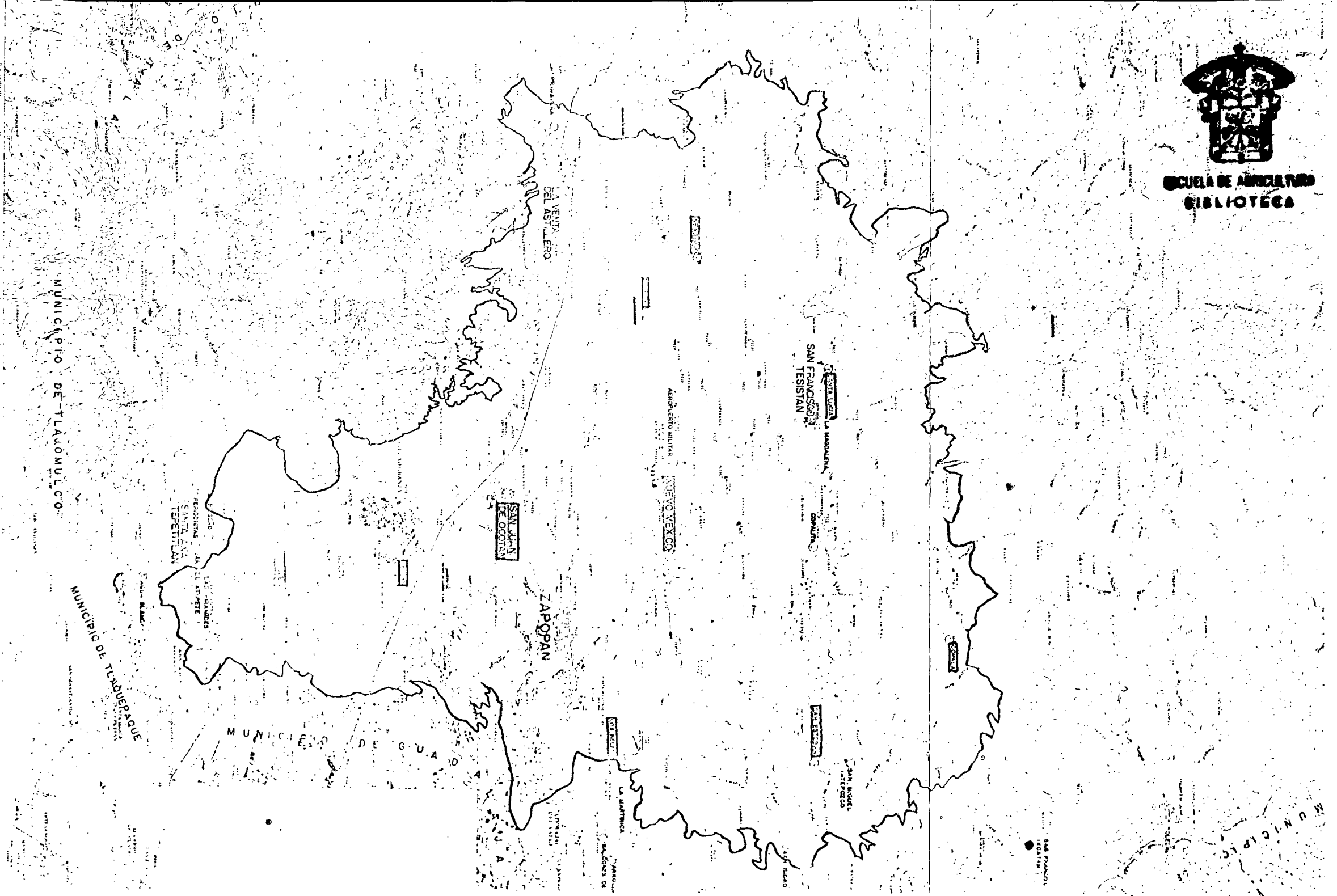
BURGES, ALAN. 1960. Asienta a este respecto, que el método de examen directo de este grupo de microorganismos es bastante simple, ya que para observarlos directamente al microscopio solo se necesita servirse de la fluorescencia de la clorofila.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



3.- MATERIALES Y METODOS

3.1.-MATERIALES:

3.1.1.- DATOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

El municipio de Zápopan, en el Estado de Jalisco con el valle central, área en la cual se encuentran ubicados los sue los dedicados a la agricultura, queda geográficamente localizado como a continuación se expresa:

LATITUD: 20°43'N (al norte del Ecuador)

LONGITUD: 103°23'W (al oeste del meridiano de Greenwich)

ALTITUD: 1700 m.s.n.m.

3.1.1.2.- PRECIPITACION PLUVIAL

La precipitación máxima promedio anual es de 1419.2 mm, la mínima promedio anual es de 409.5 mm, y, la precipitación-media promedio anual es de 906.1 mm. A manera de dato complementario, se sabe que la precipitación pluvial máxima registrada en promedio en 24 horas es de 105 mm.

3.1.1.3.- TEMPERATURAS

La temperatura máxima promedio anual es de 36.1°C, así como la mínima es de 11.0°C, y la media promedio anual es de 23.5°C. Los promedios de temperaturas registradas en el año de 1982, por cada mes, fueron las siguientes:

ENERO:	Máxima	32.8°C	y mínima	7.0°C
FEBRERO:	"	33.7°C	" "	7.8°C
MARZO:	"	36.8°C	" "	8.6°C
ABRIL:	"	39.3°C	" "	11.2°C
MAYO:	"	39.8°C	" "	14.2°C
JUNIO:	"	37.8°C	" "	13.8°C
JULIO	"	39.3°C	" "	14.2°C
AGOSTO:	"	33.7°C	" "	14.4°C
SEPTIEMBRE:	"	33.6°C	" "	14.6°C
OCTUBRE:	"	36.0°C	" "	12.0°C
NOVIEMBRE:	"	36.2°C	" "	6.5°C
DICIEMBRE:	"	34.1°C	" "	7.4°C

3.1.1.4.- CLIMA.

El clima, según THORNWITE, y modificado por CONTRERAS - ARIAS es: C (oip) B' A', lo cual se define por los siguientes conceptos:

C: semiseco

(oip): otoño, invierno y primavera secos

B': semicálido

A': sin cambios térmicos invernales bien definidos.

3.1.1.5.- VEGETACION.

La vegetación predominante en esta zona, y que cubre los suelos del valle durante una buena parte del año, es principalmente el cultivo de maíz de humedad y que si bien es cierto que actualmente se siembran otros como sorgo, caña de azúcar, alfalfa, etc. Esto es a una pequeña escala, comparada -- con el área que ocupa el maíz como lo es el valle central casi en su totalidad.

Por otro lado, durante el período de descanso de los suelos, éstos se observan con los residuos de la cosecha ante---

rior sobre la superficie, lo cual se hace con el propósito de que dichos esquilmos sirvan como abonos orgánicos mientras -- llega el próximo ciclo agrícola, y además, algunas áreas (especialmente las tierras que no se cultivan) se observan total o parcialmente cubiertas con pastos nativos y hierbas subinermes, las cuales no prestan ninguna utilidad comercial.

3.1.1.6.- SUELOS.

El material que compone los suelos de este valle es principalmente el jal o piedra pómez y es derivado de un tipo de roca volcánica que posee características visibles de porosidad y aspereza. Esta roca es el producto de las erupciones -- del antiguo volcán del Colli, y dando origen así, a través -- del tiempo a las cenizas que hoy conforman dichos suelos.

La textura de éstos es franco-arenosa, variando la profundidad del perfil entre 1.50 y los 2.00 metros. De acuerdo a numerosos análisis que se han realizado, se sabe que estos suelos son pobres en nitrógeno, medios en fósforo, ricos en potasio, así como pobres en calcio, magnesio y manganeso; y, generalmente se ha determinado que tienen un ph ácido.

De acuerdo a una clasificación, con base en el sistema de la séptima aproximación, estos suelos corresponden al orden de los inceptisoles, y así mismo, al grupo de inceptisoles en el sistema de clasificación soviético, ya que cuentan con un horizonte mínimo de diagnóstico en el perfil. Así pues, con base en el sistema de clasificación de la séptima aproximación, podemos clasificarlos de la siguiente forma:

ORDEN: INCEPTISOL
SUBORDEN: ANDEPT
GRAN GRUPO: VITRANDEPT

SUB-GRUPO: VITRANDEPT TIPICO
FAMILIA: MIGAJON ARENOSO, SILICE TERMICO
SERIE: LA VENTA.

3.1.1.7.- LIMITES

El valle central del municipio de Zapopan, Estado de Jalisco, cuyos suelos agrícolos con objeto del presente trabajo, se encuentra limitado hacia los cuatro puntos cardinales, de la siguiente forma:

Al Norte (N), con el cerro denominado "Cerro de la Col", al Sur(S), con la carretera Guadalajara-Nogales, incluyendo - las partes bajas de la línea formada por los cerros correspondientes al bosque de la primavera; al Este(E), con la ciudad de Guadalajara y la villa de Zapopan, y, al Oeste(W) con el - cerro denominado "El Tepopote".

3.1.1.8.- Materiales de laboratorio y herramientas para toma de muestras en el campo.

- 1) Palas
- 2) Bolsas de polietileno
- 3) Balanzas analíticas y granatarias
- 4) Cajas petri (chicas y grandes)
- 5) Tubos de ensayo (chicos y grandes)
- 6) Estufa con temperatura calibrada
- 7) Algodón estéril
- 8) Agua destilada y estéril
- 9) Refrigerador
- 10) Pipetas de .1, 5 y 10 ml
- 11) Etiquetas
- 12) Cinta adhesiva y "Deurex"
- 13) Espátulas

- 14) Portaobjetos limpios
- 15) Ollas de presión (presto)
- 16) Cuentacolonias
- 17) Tamices
- 18) Asas de platino estériles
- 19) Papel filtro estéril
- 20) Matraces Erlenmeyer y de fondo de balón plano
- 21) Franelas
- 22) Mecheros
- 23) Tela de alambre con asbesto
- 24) Agitadores de vidrio
- 25) Probetas
- 26) Microscopios

Reactivos, productos químicos y colorantes:

- 1) Sulfato de amonio
- 2) Glucosa (dextrosa)
- 3) Asparagina
- 4) Diversos tipos de agar nutritivo
- 5) Nitrato de potasio
- 6) Almidón soluble
- 7) Solución yodurada (Iugol)
- 8) Difenilamina
- 9) Acido sulfúrico concentrado y diluido
- 10) Reactivo de trommsdorf
- 11) Reactivo de Nessler
- 12) Medio 48 de Fred y Waksman
- 13) Azul de metileno
- 14) Cristal violeta
- 15) Safranina
- 16) $\text{NH}_4\text{ } 2\text{SO}_4$
- 17) K_2HPO_4
- 18) NaCl
- 19) $\text{MgSO}_4\text{ } 7\text{H}_2\text{O}$

- 20) $MgCO_3$
- 21) Extracto de carne
- 22) Alcohol de 95°
- 23) Antibióticos específicos

3.2.- METODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.2.1.- METODO GENERAL

El método general empleado en el presente trabajo fue el de cultivo en medios artificiales, en medios de cultivo comunes y en medios de cultivo especiales; el primero para los cuatro grupos estudiados, y, el segundo para identificación de Azotobacter y Nitrificadores en el estudio de la Nitrificación en los suelos.

Se utiliza el Agar como la gelatina nutritiva y se preparan distintas diluciones del suelo en estudio en agua estéril (1:100, 1:1000, 1:10000); y luego 1 ml de cada dilución se siembra en el medio sólido nutritivo siguiendo la técnica conocida. Se incuban por 48 horas a 30°C y se cuentan las colonias que aparecen, refiriendo los resultados a la dilución correspondiente. Mediante este método se tiene una idea de las bacterias heterotrofas aerobias, especialmente proteolíticas y de los hongos y Actinomycetes; las bacterias autotrofas y las anaerobias no desarrollan.

Además de los medios comunes, se emplean el de Waksman y el de Thornton, que se utilizan especialmente para bacterias y su conteo. A pesar de la inexactitud de los resultados, sin embargo, mediante estos métodos es posible formarse una idea de la población microbiana de los suelos, especialmente en forma comparativa.

3.2.2.- PROCEDIMIENTO PARA LOS HONGOS.

Para llevar a cabo el estudio, identificación y observación de los hongos del suelo se siguió el siguiente procedimiento: se preparó el medio de cultivo en el laboratorio, con los siguientes componentes: Agar papa dextrosa (39 gramos), - Agua estéril (1 litro), Antibiótico (5 gotas por cada medio litro del medio preparado).

Se mezcla perfectamente el agar en el agua estéril, calentando por periodos cortos para disolverlo completamente, - después se esteriliza el medio en olla de presión bien tapada durante 15 minutos a una presión constante de 15 libras.

Se deja enfriar y se aplica el antibiótico que los protegerá contra microorganismos antagónicos existentes en el Agar de papa. Después se preparan las diluciones de suelo en estudio (en este caso 10 muestras diferentes), pesando 1 gramo de cada una de ellas y colocándolos en tubos de ensayo con 9 ml de agua estéril, se agita perfectamente el primero de 5 tubos así preparados con cada muestra y se deja reposar, luego se - saca un mililitro de éste y se coloca en el segundo tubo, y - se sigue el mismo procedimiento sucesivamente para los otros tres tubos.

Habiendo hecho lo anterior, se procede a sembrar las últimas tres diluciones (tubos), o sea la 1:1000, la 1:10000 y la 1:100000, aplicándolas sobre placas o cajas petri y agregando el medio de cultivo a 1 ml de cada dilución en la caja, para proceder después a mover la siembra así preparada, en forma oscilatoria (movimientos en forma de 8), y después de - esto se dejaron incubar durante 48 horas a 30°C.

A las 48 o 72 horas después de incubación, se procede a -

contar las colonias de hongos desarrolladas en la superficie de las cajas petri sembradas; se hace el conteo y se observan las diferentes colonias al microscopio para identificar los microorganismos de que se trata, haciéndolo de la siguiente manera: se colocan varios portaobjetos limpios sobre una mesa, se pone una gota de colorante azul de metileno a cada uno de ellos y luego se corta otro tanto de trozos de cinta deurex de un tamaño igual o menor al tamaño del portaobjetos, luego se toman muestras pequeñas de cada colonia diferente con la parte pegajosa de la cinta y se colocan dichas muestras sobre la gota de colorante que está sobre el portaobjetos adhiriéndola a éste y se procede a observar e identificar los hongos en estudio. Todo esto se hizo en un medio ambiente completamente estéril, utilizando para ello, algunos mecheros encendidos, alcohol de 96° y material completamente limpio.

3.2.3.- PROCEDIMIENTO PARA LAS BACTERIAS

Para realizar el trabajo de identificación y observación de este grupo se comienza por preparar el medio de cultivo -- propio para el desarrollo de las colonias teniendo los siguientes componentes: Agar base (o bacto-Agar) 23 gramos, y el agua, calentando periódicamente, después se coloca en recipientes de vidrio perfectamente tapados, dentro de la olla de presión para esterilizar el medio igual que para los hongos. También de igual manera se preparan las diluciones de los sue los en estudio, se siembran en cajas petri y se dejan incubar, después de lo cual se procede a hacer el conteo en cuentacolo nias, y efectuando la tinción de Gram completa; se preparan los frotis mediante asas de platino estériles, con las que se toman las muestras de cada colonia diferente, y así poder --- identificar y observar las formas de las células bacterianas, precisando si son grampositivas o gramnegativas, y su forma de agrupación.

El conteo se hace multiplicando el factor de dilución -- por el número de colonias, refiriendo el resultado al número de bacterias por gramo de suelo, como se verá en los resultados obtenidos en el capítulo respectivo. Se eliminan las cajas sembradas que presentan menos de veinte colonias y las de más de trescientas, por no aportar datos confiables e información muy precisa.

Para la identificación y observación de Nitrificadores - como Azotobacter, y para estudiar la Nitrificación en los suelos por la presencia de éstos se siguió el siguiente procedimiento:

Para Azotobacter, se prepara un medio de cultivo específico mediante 5 gramos de almidón perfectamente pulverizado y se pesan 100 gramos de suelo tamizado, se colocan en cajas petri y se les agrega agua hasta obtener una masa pastosa y se dejan incubar las cajas con la mezcla así preparada y tapadas.

Después del período de incubación se observa si existe desarrollo de colonias de Azotobacter en la superficie de la pasta, las cuales deben aparecer como pequeñas colonias transparentes y aceitosas o como gotas de cera delgadas. Si el desarrollo fue positivo, se procede a aislar éstas sobre frotis preparados con tinción de Gram completa y se observan al microscopio.

Si el desarrollo de colonias de Azotobacter es negativo, como sucedió en el caso del presente trabajo, entonces la prueba se reporta como negativa, como se verá en el capítulo de resultados.

Para llevar a cabo el estudio de la Nitrificación en los suelos estudiados, se procedió de la siguiente manera: Se pre

para el medio 48 de Fred y Waksman con los siguientes componentes:

$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	1.0 gramos
$\text{K}_2 \text{HPO}_4$	1.0 gramos
Na Cl	2.0 gramos
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Trazas
MgCO_3	Exceso
Agua Destilada	1000ml

Después se pesa 1 gramo de suelo y se coloca en un tubo de ensayo (para el presente caso; un gramo de cada muestra en cada tubo de ensayo, con repetición sobre 9 ml del medio 48 de F y W), con lo cual se tuvieron 2 tubos por cada muestra de suelo. Se dejan reposar por 5 o 6 días y se efectúan las pruebas de reacción de Amoniacó, de Nitritos y de Nitratos; para precisar en esta forma si se lleva a cabo el proceso de la nitrificación en los suelos estudiados por la actividad de los microorganismos, el cual describe las siguientes etapas:

Nitrógeno			
Orgánico	Amoniacó	Nitritos	Nitratos

Para efectuar las pruebas de reacción de:

Amoniacó: Se colocaron en cápsula de porcelana una gota del medio de cultivo en estudio (dilución) y se añade una gota de reactivo de Nessler. Si la mezcla así preparada toma una coloración amarilla o café, se deduce que hay presencia de Amoniacó.

Nitritos: se colocaron 3 gotas del cultivo de Trommsdorf en cápsula de porcelana, se agregó una gota de ácido sulfúrico diluido y una gota del cultivo (dilución). Si aparece una-

coloración azul fuerte en la mezcla, se deduce que hay presencia de Nitritos.

Nitratos: se colocaron en placa de porcelana una gota de ácido sulfúrico y una porción de Difetilamina (como indicador), además de una gota de cultivo en estudio (dilución). Si aparece una coloración azul fuerte, se deduce que hay presencia de Nitratos. Los resultados aparecen en el capítulo respectivo.

3.2.4.- PROCEDIMIENTO PARA LOS ACTINOMYCETES

Para llevar a cabo la identificación y observación de los Actinomycetes, que son microorganismos que toman una parte muy importante en la descomposición de la materia orgánica de los suelos, y algunas especies son patógenas para plantas y animales, pero otras son productoras de antibióticos, se procedió de la siguiente manera:

Se prepara el medio de cultivo Agar-Glucosa-Asparagina, mediante los siguientes componentes:

Asparagina	0.5 gramos
K_2HPO_4	0.5 gramos
Extracto de carne	2.0 gramos
Agua destilada	1000 ml
Agar base	20 gramos
Glucosa	10 gramos

Se mezclan perfectamente y se coloca en recipientes previo tapado para esterilizar en olla de presión (igual que para hongos y bacterias), y después se preparan las diluciones de suelo, siguiendo el mismo procedimiento que para los medios de los grupos anteriormente mencionados.

Se dejan incubar por 48 o 72 horas a 30°C y se procede al examen de las colonias de Actinomycetes desarrolladas, haciendo conteo de colonias, e identificando y observándolos mediante la misma técnica que para hongos, y en caso de desarrollo de colonias de tipo bacilar se hace la identificación con técnica de Gram completa (igual que para bacterias).

3.2.5.- PROCEDIMIENTO PARA ALGAS

El método de examen directo de este grupo de microorganismos fue simple, pues para identificarlos y observarlos nos servimos de la inflorescencia natural de la clorofila, y el procedimiento consistió en lo siguiente:

Se pesó una cantidad de suelo (20 gramos), se suspendió en agua en matraces de 250 ml, dejando que se sedimentaran -- las partículas mayores, después se decantó el líquido sobrenadante, procediendo después a agitarlas de nuevo con agua.

Se continuó el lavado, hasta que el examen microscópico demostró que todas las algas habfan sido despojadas de las -- partículas de arena.

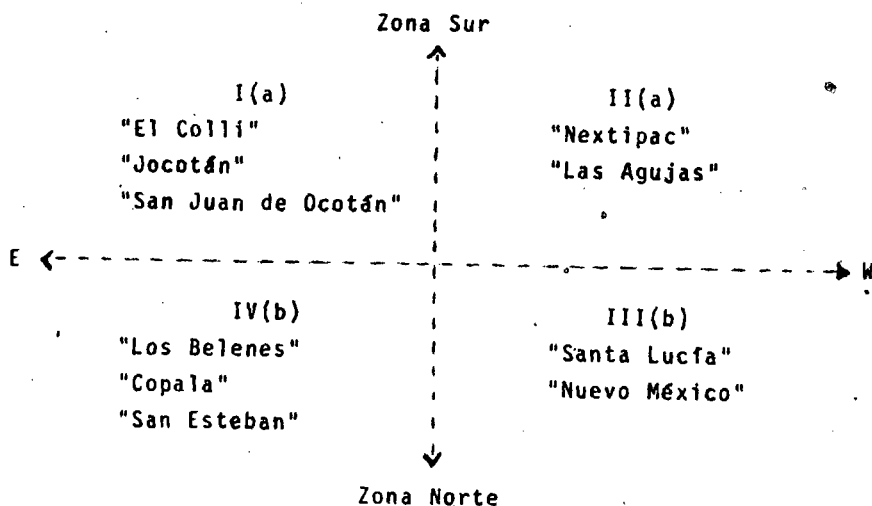
Se deja reposar el último lavado, es decir, que las algas, junto con las partículas de suelo se suspendieran en un volumen conocido de agua.

Para identificar y observar las algas del suelo, comprobando su fluorescencia, se precisó de una lámpara muy intensa y se colocó un filtro azul entre la luz y el microscopio, fijando otro amarillo al ocular de éste.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Con el fin de presentar los resultados obtenidos en una forma organizada y entendible, y debido a que el número de -- muestras analizadas es más o menos considerable en cuanto a -- los lugares que representan, el valle central en cuestión fue dividido en cuatro cuadrantes ubicados en el sentido de las -- manecillas del reloj (de izquierda a derecha), y en base a -- la localización de cada lugar representado por cada muestra -- dentro de los cuatro puntos cardinales con carácter geográfico.

Así, dichos resultados quedarán expresados en cuadros de información descriptiva de lo observado en cada una de las -- muestras estudiadas, incluyéndose la zona correspondiente, -- (a), Zona Sur, y (b), Zona Norte. Entonces, los cuadrantes y -- lugares que abarcan éstos, se exponen a continuación.



Los cuadros individuales que se exponen a continuación - demuestran las observaciones hechas con respecto a cada uno - de los grupos criptogámicos a que se hace referencia en este estudio, en forma generalizada y por cada una de las Zonas (a y b) en que se dividió el valle del municipio trabajado. Por lo tanto, dicha exposición de resultados queda de la siguiente forma:

Cuadro I.- Hongos y estructuras observadas

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	Ejido "El Colli.	1:1000	Desarrollaron 26 colonias, observándose esporangiosporas, filamentos ramificados, -- "Epidermophyton Floccosum", "Microsporium Audovinii", Macroconidias, difteroides, -- "Blastomyces dermatitidis", y "Cladosporium-Werneckii".
"	"	1:10000	22 colonias, observándose cigosporas aisladas, "Aspergillus Fumigatus", "Candida Albicans", "Arthrosporas", "Microsporium Canis", y -- "Geotrichum Candidum", además, algunas conidias aisladas.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	Ejido "El Colli"	1:100000	Solamente desarrollaron 2 colonias, observándose esporangiosporas aisladas y algunos filamentos.
"	P. Prop. "El Colli"	1:1000	48 colonias, observándose "Rhizopus sp" y "Trichophyton Rubrum".
		1:10000	28 colonias, observándose "Paracoccidioides brasiliensis", "Rhizopus sp", estigmas de conidioforos, y filamentos.
		1:100000	17 colonias, observándose "Rhizopus sp", y filamentos.
"	Ejido "Jocotán"	1:1000	15 colonias, observándose Arthrosporas aisladas y conidias, "Rhizopus sp", y Actinomyces con reproducción conidial.
		1:10000	20 colonias, observándose "Blastomyces dermatitidis", "Penicillium", y esporangiosporas aisladas.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	Ejido "Jocotán"	1:100000	8 colonias, observándose "Malassezia Furfur", conidias aisladas, "Penicillum" con reproducción conidial, y "Epidermophyton Floccosum" con clamidosporas y macroconidias.
"	P. Prop. "Jocotán"	1:1000	45 colonias, observándose "Rhizopus sp", esporangiosporas y cigosporas aisladas.
		1:10000	10 colonias, observándose "Mucor sp", esporangioforos completos y conidias aisladas.
		1:100000	25 colonias, observándose "Penicillum" con reproducción conidial, "Malassezia Furfur" y "Blastomyces Dermatitidis".
"	Ejido "S.J. de Ocot."	1:1000	40 colonias, observándose "Mucor sp", "Penicillum" con reproducción conidial esporangioforos incompletos y esporangiosporas aisladas.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	Ejido "S.J. de Ocot."	1:10000	13 colonias, observándose oidios de los mohos en forma aislada y conidias también aisladas.
		1:100000	34 colonias, observándose "Rhizopus sp", esporangioforos completos, y "Cladosporium - Werneckii".
"	P. Prop. "S.J. de O"	1:1000	40 colonias, observándose "Epidermophyton - Floccosum", Macroconidias, "Trichophyton -- Shoenleinii", esporangios y "Blastomyces -- dermatitidis" con clamidosporas.
		1:10000	17 colonias, observándose "Mucor sp", "Epidermophyton Floccosum", y "Penicillium" con conidias.
		1:100000	90 colonias, observándose "Aspergillus Fumigatus".

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo Observ.
II(a)	Ej. "Nextipac"	1:1000	15 colonias, observándose esporangiosporas aisladas, levaduras en proceso de gemación, y algunas formas de <u>Actinomyces</u> , indefinidas.
		1:10000	12 colonias, observándose cigosporas aisladas y "Penicillum" con reproducción conidial.
		1:100000	15 colonias, observándose esporangiosporas, arthrosporas, cigosporas, " <u>Trichophyton Mentagrophytes</u> ", " <u>Blastomyces dermatitidis</u> ", - conidias aisladas, y - " <u>Mucor sp</u> ".
"	P.Prop. "Nextipac"	1:1000	27 colonias, observándose "Penicillum" con conidias " <u>Trichophyton Mentagrophytes</u> ", " <u>Rhizopus sp</u> ", cigosporas y esporangiosporas aisladas.
		1:10000	8 colonias, observándose " <u>Candida Albicans</u> " - con blastosporo, esporangioforos incompletos y " <u>Penicillum</u> ".

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
II(a)	P.Prop. "Nextipac"	1:100000	4 colonias, observándose filamentos, <u>Arthrosporas</u> , levaduras, y -- " <u>Blastomyces Dermatitidis</u> " con algunas conidias.
"	Ej. "Las Agujas"	1:1000	55 colonias, observándose " <u>Mucor sp</u> ", " <u>Penicillium</u> " con conidias y esporangiosporas aisladas.
		1:10000	48 colonias, observándose " <u>Geotrichum Candidum</u> " con conidias, filamentos y oidios de los mohos en forma aislada.
		1:100000	4 colonias, observándose se esporangiosporas y cigosporas en forma -- aislada.
"	P.Prop. "Las Agujas"	1:1000	90 colonias, observándose " <u>Blastomyces Dermatitidis</u> ", esporangiosporas incompletos, " <u>Penicillium</u> " con reproducción conidial, " <u>Trichophyton Mentagrophytes</u> " y esporangiosporas aisladas.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
II(a)	P.Prop. "Las Agujas"	1:10000	22 colonias, observándose "Rhizopus sp", -- únicamente.
		1:100000	10 colonias, observándose esporangioforos - completos, y "Epidermo phyton Floccosum".
III(b)	Ej. "Sta. Lucfa"	1:1000	54 colonias, observándose "Rhizopus sp"; cúmulos de conidias, esporangioforos completos e incompletos con Rizoides (característicos de "Rhizopus Nigricans") que es un mohocorriente patógeno para las plantas, germen esporangio, y esporangios aislados en cúmulos.
		1:10000	esporangiosporas en -- etapa de germinación e hifas vacías.
		1:100000	5 colonias, observándose solamente filamentos ramificados.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
III(b)	P.Prop. "Sta. Lucfa"	1:1000	50 colonias, observándose esporangioforos - completos con Rizoides, caracterfsticos de --- "Rhizopus Nigricans" - (patógeno para las <u>plan</u> tas, y <u>cúmulos</u> de <u>espo</u> rangiosporas.
		1:10000	15 colonias, observándose esporangioforos - incompletos en masa.
		1:100000	4 colonias, observándose filamentos en masa - con <u>cúmulos</u> de <u>espo</u> rangiosporas sobre ellos, "Mucor sp", y <u>espo</u> rangiosporas aisladas.
"	Ej. "Nvo. México"	1:1000	42 colonias, observándose esporangioforos - incompletos de "Rhizopus Nigricans", filamentos ramificados, <u>cúmulos</u> de <u>espo</u> rangiosporas sobre ellos.
		1:10000	26 colonias, observándose filamentos, cadenas cortas de conidias caracterfsticas de "As

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
III(b)	"Nvo. México"	1:10000	pergillus Fumigatus", y (contin.) esporangios en etapa de germinación.
		1:100000	40 colonias, observándose la misma especie de la primera dilución (patógeno), y filamentos no ramificados.
"	P.Prop. "Nvo. México"	1:1000	43 colonias, observándose "Rhizopus Nigricans" y filamentos ramificados con grandes cantidades de macroconidias sobre y alrededor de ellos.
		1:10000	26 colonias, observándose masas de filamentos ramificados, cúmulos de conidias y esporangiosporas, y "Aspergillus Fumigatus".
		1:100000	8 colonias, observándose se esporangiosporas -- aisladas, y "Rhizopus-Nigricans".
"	Ejido "Los Belenes"	1:1000	67 colonias, observándose esporangioforos -- completos en masa, --

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
III(b)	Ejido "Los Belenes"	1:1000 (Cont.)	"Rhizopus sp", esporan- giosporas en cúmulos - aislados y "Rhizopus - Nigricans".
		1:10000	28 colonias, observán- dose masas de filamen- tos y algunos esporan- gioforos completos ais- lados.
		1:100000	13 colonias, observán- dose "Mucor sp", única- mente.
"	P.Prop. "Los Belenes"	1:1000	77 colonias, observán- dose filamentos aisla- dos, cúmulos de espo- rangiosporas, "Mucor - sp", y esporangioforos completos.
		1:10000	32 colonias, observán- dose masas de filamen- tos, y algunos aisla- dos.
		1:100000	10 colonias, observán- dose macroconidias dis- persas y algunas espo- rangiosporas aisladas.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
III(b)	Ej. "Copala"	1:1000	20 colonias, observándose cúmulos de esporangiosporas sobre filamentos aislados, algunos de estos últimos en masa, y "Aspergillus Fumigatus".
		1:10000	11 colonias, observándose "Rhizopus sp" únicamente.
		1:100000	18 colonias, observándose filamentos aislados, macroconidias. -- "Rhizopus Nigricans", y esporangiosporas aisladas.
"	P.Prop. "Copala"	1:1000	36 colonias, observándose "Aspergillus Fumigatus", y filamentos aislados.
		1:10000	22 colonias, observándose masas de filamentos, y "Rhizopus Nigricans".
		1:100000	11 colonias, observándose esporangioforos incompletos con cúmu--

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
III(b)	P.Prop. "Copa1a"	1:100000 (cont.)	los de esporangiospo-- ras y filamentos.
"	Ej."San Esteban"	1:1000	66 colonias, observán-- dose esporangioforos - en etapa de germina--- ción e hifas cortas -- aisladas.
		1:10000	85 colonias, observán-- dose masas de filamen-- tos y de esporangiofo-- ros incompletos con al gunas esporangiosporas en cdmulos.
		1:100000	27 colonias, observán-- dose únicamente fila-- mentos aislados y esp-- rangiosporas también - aisladas.
"	P.Prop."S.Esteban"	1:1000	54 colonias, observán-- dose cdmulos de espo-- rangiosporas, esporan-- gioforos completos e - hifas cortas aisladas.
		1:10000	6 colonias, observándo se "Aspergillus Fumiga tus", esporangios en - etapa de germinación, y filamentos en masa.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
III(b)	P.Prop."S. Esteban"	1:100000	16 colonias, observándose esporangioforos - completos y bien desarrollados, correspondientes a " <u>Rhizopus Ni</u> gricans", y algunos filamentos aislados.

Las especies más frecuentemente observadas pertenecen a las especies de hongos más comunes en el suelo, tal es el caso de "Rhizopus sp", "Mucor sp", "Aspergillus Fumigatus", "Penicillium", etc. Sin embargo, aunque no son muy comunes, se observaron también "Epidermophyton Floccosum", "Trichophyton Rubrum", "Candida Albicans", etc. Especies que fueron identificadas por su aspecto morfológico, y en base a la consulta de la bibliografía apropiada para este caso.

En cuanto a las posibles diferencias existentes en cuanto a las diferentes modalidades de tenencia de la tierra y el manejo respectivo de los suelos correspondientes a ellas, y a las especies de hongos detectadas, se tiene que no son significativas, ya que se encuentra similitud en especies y poca variación promedio en el desarrollo de colonias sobre placas de agar.

En algunas diluciones sembradas, solamente fue posible observar estructuras tales como esporas inactivas, hifas con aspecto morfológico similar y en diferentes estadios de esporulación, esporangiosporas, esporangioforos completos e incompletos (con esporangios encerrados en sus partes terminales y fuera de las bolsas), así como filamentos, macroconidias, etc. Las cuales, ni individualmente ni en conjunto pueden definir a alguna especie en particular.

Por otro lado, también se observaron algunas formas muy similares a especies de Actinomycetes no definidas, y algunos representantes de géneros de levaduras, cuya presencia es común especialmente en suelos ácidos, pudiendo vivir estas últimas en forma saprofitaria o parasitaria en el sistema.

Se puede decir que, la presencia de una gran cantidad de especies de hongos, como es el caso de los observados en este trabajo, permite y favorece el desarrollo de muchas otras especies pertenecientes al mismo grupo, puesto que unos son capaces de producir sustancias reguladoras, tales como hormonas y auxinas (las cuales ejercen su influencia sobre la germinación de las semillas de plantas superiores y, también sobre los mismos microorganismos de este grupo y de otros, existiendo, como en todo, algunas excepciones; y en el presente caso se explican porque se encuentran grandes cantidades de hongos que son indiferentes a los factores anteriormente mencionados (producción de sustancias reguladoras), y otros que no desarrollan en ausencia de los mismos factores. En general, las funciones específicas de las especies detectadas de este grupo criptogámico son concretamente las siguientes:

Desempeñan un papel bastante importante en la transformación de la materia orgánica, mediante síntesis de los complejos orgánicos azoados y protéicos, por lo que, dichos elementos entran en la constitución del micelio, el cual representa una relación C/N de 10, parecido a la de las sustancias húmicas.

Por otro lado, intervienen decididamente en el balance de dicha relación C/N del suelo, son capaces de realizar la síntesis del material protéico, y constituyen reservas alimentarias en su habitat, a pesar de que también ellos pueden asimilar dichas reservas. Estas funciones no son características

del moho corriente "Rhizopus Nigricans", observado en el presente estudio, aunque no se conocen aún sus efectos nocivos - sobre las plantas superiores cultivadas, se sabe que constituye un microorganismo patógeno para las mismas, de acuerdo a los aislamientos que han realizado numerosos investigadores.

Cuadro 2.- Bacterias y disposición observadas.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	Ejido "El Colli"	1:10000	128 colonias y el contenido de bacterias/gr de suelo calculado es de aprox. 1'280,000, - observándose cocos y - diplococos Gramnegativos, además de sarcinas Grampositivas.
		1:100000	84 colonias y aproximadamente un contenido - de 8'400,000 bacts/gr - de suelo observándose - cocos Gramnegativos -- aislados, y diplococos y tetracocos Grampositivos.
"	P.Prop. "El Colli"	1:10000	124 colonias y aproximadamente 1'240,000 -- bacts/gr de suelo, observándose cocos Grampositivos y sarcinas - Gramnegativas.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
1(a)	P.Prop. "El Colli"	1:100000	47 colonias aproximadamente 1'100,000 bacts/gr de suelo, observándose solo sarcinas --- Gramnegativas.
"	Ejido "Jocotán"	1:10000	227 colonias y aproximadamente 2'270,000 -- bacts/gr de suelo, observándose cocos y diplococos Gramnegativos.
		1:100000	76 colonias y aproximadamente 7'600,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose sarcinas, -- cocos, y diplococos -- Gramnegativos.
"	P.Prop. "Jocotán"	1:100000	44 colonias y aproximadamente 4'400,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose únicamente-- cocos Gramnegativos.
"	Ejido "S.J.de Oc."	1:1000	165 colonias y aproximadamente 165,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose cocos, di-- plococos y tetracocos-- Gramnegativos.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
1(a)	Ejido "S.J.de Oc."	1:10000	36 colonias y aproximadamente 360,000 bacts/gr de suelo, observándose cocos Gramnegativos y formas irregulares de Actinomycetes - Grampositivos.
		1:100000	40 colonias y aproximadamente 4'000,000, de bacts/gr de suelo, observándose solamente -cocos Gramnegativos.
"	P.Prop. "S.J.de Oc."	1:1000	173 colonias y aproximadamente 173,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose cocos, Gramnegativos, diplococos, tetracocos, y sarcinas Gram positivas y además, algunas formas de Actinomycetes Grampositivos.
		1:10000	36 colonias y aproximadamente 360,000 bacts/gr de suelo, observándose tetracocos y formas de Actinomycetes - Grampositivos.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	P.Prop. "S.J.de Oc."	1:100000	48 colonias y aproximadamente 4'800,000 - bacts/gr de suelo, observándose diplococos, tetracocos y sarcinas-Grampositivas.
II(a)	Ejido "Nextipac"	1:1000	85 colonias y aproximadamente 85,000 bacts/gr de suelo, observándose estreptococos y - diplococos Grampositivos.
"	P.Prop. "Nextipac"	1:1000	210 colonias y aproximadamente 210,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose cocos, di-- plococos y estreptococos Gramnegativos.
		1:10000	243 colonias y aproximadamente 2'430,000 -- bacts/gr de suelo, observándose cocos Gramnegativos, y cocos jun to con espirilos Grampositivos.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	P.Prop. "Nextipac"	1:100000	145 colonias y aproximadamente 14'500,000 - bacts/gr de suelo, observándose algunos bacilos Grampositivos -- dispersos, además de - cocos y sarcinas Grampositivos también.
"	Ej. "Las Agujas"	1:10000	132 colonias y aproximadamente 1'320,000 - bacts/gr de suelo, observándose cocos Gramnegativos y sarcinas - Grampositivas.
		1:100000	54 colonias y aproximadamente 5'400,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose cocos y diplococos Gramnegativos.
"	P.Prop. "Las Agujas"	1:1000	227 colonias y aproximadamente 227,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose cocos y diplococos Gramnegativos y sarcinas Gramnegativas y Grampositivas.
		1:10000	106 colonias y aproximadamente 1'060,000 -- bacts/gr de suelo, ob-

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	P.Prop. "Las Agujas"	1:10000 (cont.)	servándose cocos Gram-negativos y formas de Actinomyces Grampositivos.
		1:100000	31 colonias y aproximadamente 3'100,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose sólo cocos y diplococos Gramnegativos.
III(b)	Ej. "S. Lucfa"	1:1000 1:10000 1:100000	En ninguna de las tres cajas sembradas con esta muestra representativa de lo ejidal de Santa Lucfa, fue posible observar bacterias debido a que los cultivos se echaron a perder por causas no detectadas con precisión.
"	P.Prop. "S. Lucfa"	1:1000	77 colonias y aproximadamente 77,000 bacts/gr de suelo, observándose diplococos y esta filococos Grampositivos.
		1:10000	90 colonias y aproximadamente 900,000 bacts/gr de suelo observándose solo sarcinas Gram-

Cuad.	Lug: y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
III(b)	P.Prop. "S. Lucfa"	1:10000	positivas.
		(Cont.)	
		1:100000	43 colonias y aproximadamente 4'300,000 ----bacts/gr de suelo, observándose cocos y diplococos Gramnegativos.
"	Ej. "Nvo. México"	1:1000	21 colonias y aproximadamente 21,000 bacts/gr de suelo, observándose cocos y diplococos Grampositivos.
"	P.Prop. "Nvo. México"	1:1000	63 colonias y aproximadamente 63,000 bacts/gr de suelo, observándose cocos y diplococos Grampositivos.
		1:10000	23 colonias y aproximadamente 230,000 bacts/gr de suelo, observándose estreptococos y sarcinas Grampositivas.
		1:100000	22 colonias y aproximadamente 2'200,000 ----bacts/gr de suelo, observándose sarcinas y-cocos Gramnegativos.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
IV(b)	Ej. "Los Belenes"	1:1000	34 colonias y aproximadamente 34,000 bacts/gr de suelo, observándose diplococos, estreptococos y sarcinas Grampositivas.
		1:10000	31 colonias y aproximadamente 3'100,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose estafilococos y sarcinas Gramnegativas.
		1:100000	31 colonias y aproximadamente 3'100,000 ---- bacts/gr de suelo, observándose cocos y diplococos Gramnegativos.
"	P.Prop. "Los Belenes"	1:1000	85 colonias y aproximadamente 85,000 bacts/gr de suelo observándose cocos y diplococos Gramnegativos.
"	Ej. "Copala"	1:1000 1:10000 1:10000	En ninguna de las tres cajas sembradas con esta muestra representativa de lo ejidal de Copala, fue posible observar bacterias debido a que los cultivos-

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
IV(b)	Ej. "Copala"	(Cont.)	se echaron a perder - por causas no detecta- das con precisión.
"	P.Prop. "Copala"	1:1000	93 colonias y aproxima- damente 93,000 bacts/ gr de suelo observádo se estreptococos y es- tafilococos Grampositi- vos.
		1:10000	30 colonias y aproxima- damente 300,000 bacts/ gr de suelo, observán- dose cocos y diploco- cos Gramnegativos.
		1:100000	22 colonias y aproxima- damente 2'200,000 ---- bacts/gr de suelo, ob- servándose diplococos- y sarcinas Gramnegati- vas.
"	Ej. "San Esteban"	1:100000	78 colonias y aproxima- damente 7'800,000 ---- bacts/gr de suelo, ob- servándose cocos, di- plococos, y estreptoco- cos Grampositivos.

Cuad.	Lug. y t. de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
IV(b)	P.Prop. "S. Esteban"	1:10000	25 colonias y aproximadamente 250,000 bact./gr de suelo, observándose diplococos y estreptococos Gramnegativos.
		1:100000	157 colonias y aproximadamente 15'700,000 - bact./gr de suelo, observándose diplococos, estafilococos y sarcinas Grampositivas.

4.2.1.- Resultados de la prueba de detección de la especie "Azotobacter"

La prueba ejecutada para detectar y aislar posteriormente las bacterias pertenecientes al género Azotobacter en todos los suelos tratados, resultó negativa. Dichas bacterias se desarrollan generalmente en medios de ligeramente alcalinos a alcalinos, y el Ph de los suelos estudiados constituye un factor limitante para su desarrollo, ya que tiene valores que van de 4 a 5 por lo general, en todo el valle del municipio de Zapopan.

4.2.2.- Resultados de la prueba de Nitrificación en los suelos.

Los resultados obtenidos en esta prueba se agrupan en un cuadro que presenta la información global respecto a lugares y tipos de tenencia de la tierra representados por las diversas muestras de suelo analizadas en este caso, así como a cua

drantes y zona respectiva que abarcan éstos dentro del estudio, de tal forma que, en dicho cuadro, el signo positivo significa (reacción positiva) y el negativo significa (reacción negativa), representando a su vez la presencia de Nitratos, de amoniaco, y de nitritos y describiendo en conjunto, el fenómeno de la nitrificación realizado en los suelos por efecto de los microorganismos presentes y adecuados para el caso.

Cuadro 2.2.- Nitrificación en los suelos tratados

Zona (a)

Cuadrante I(a)

<u>Lug. y t de tt rep.</u>	<u>Reacción de:</u>		
	<u>Amoniaco</u>	<u>Nitritos</u>	<u>Nitratos</u>
Ej. "El Colli"	+	-	+
P. Prop. "El Colli"	+	+	+
Ej. "Jocotán"	+	-	+
P. Prop. "Jocotán"	+	+	+
Ej. "S.J. de Ocot."	+	+	+
P. Prop. "S.J. de Oc."	+	+	+

Cuadrante II(a)

Ej. "Nextipac"	+	+	+
P. Prop. "Nextipac"	+	+	+
Ej. "Las Agujas"	+	+	+
P. Prop. "Las Agujas"	+	+	+

Zona (b)

Cuadrante III(b)

Ej. "Santa Lucfa"	+	+	+
P. Prop. "Santa Lucfa"	+	-	+
Ej. "Nuevo México"	+	+	-
P. Prop. "Nvo. México"	+	-	-

Cuadrante IV(b)

<u>Lug. y t de tt rep.</u>	<u>Amoniaco</u>	<u>Nitritos</u>	<u>Nitratos</u>
Ej. "Los Belenes"	+	-	+
P.Prop. "Los Belenes"	+	-	+
Ej. "Copala"	+	-	+
P.Prop. "Copala"	+	-	+
Ej. "San Esteban"	+	+	+
P.Prop. "San Esteban"	+	-	+

Morfológicamente, a saber, son tres los aspectos que presentan las bacterias al microscopio, o sea, cocos (bacterias esféricas o algunas veces ovoideas), bacilos (bacterias en forma de bastón), y espirilos (bacterias con forma de espirales cortas); sin embargo, las más comunes en el suelo son los cocos y los bacilos.

En el presente estudio, fue más frecuente la observación de las bacterias esféricas; y algunas con forma ovoide, lo cual no constituye un factor morfológico importante como para cambiar su nombre genérico de "Cocos", sin embargo también se observaron algunos bacilos y muy pocos espirilos.

Los cocos fueron observados en diferente disposición, es decir, que se encuentran aislados, en grupos de dos, tres o más bacterias esféricas, de donde se derivan los términos de "diplococos", "tetracocos", "estreptococos", "estafilococos" y "sarcinas", lo cual determina, hasta cierto punto las variaciones pleomórficas existentes entre este grupo criptogámico que desempeña un papel fundamental en la vida del suelo.

Para explicar la distinción entre las bacterias observadas es necesario aclarar que es imposible precisar con exactitud el punto en el cual, a una célula debe dejar de considerarse como un coco largo y se le considere como un bacilo -

corto; o el punto en el cual un bacilo presenta las vueltas -
ntimas o espiras necesarias para llamarlo "espirilo", debido
a que las formas pleomórficas o variantes en forma deben to--
marse en cuenta como variaciones temporales o permanentes, ya
que la morfología de una bacteria varfa de acuerdo a los facto-
res y circunstancias en que se cultivó.

La técnica de tinción diferencial de Gram sirvió para in-
dicar la forma y la disposición de estos microorganismos y su
reacción a los colorantes, por lo tanto; las bacterias que se
describen como Grampositivas, lo es porque retuvieron el colo-
rante inicial (cristal violeta), e inversamente las Gramnega-
tivas fueron decoloradas por el alcohol, tomando el colorante
de contraste para su identificación (rojo).

En cuanto a la forma y elevación de las colonias desarro-
lladas en los cultivos, se observaron principalmente las de -
tipo circular, con menor frecuencia las filamentosas y por úl-
timo las Rizoidales; con elevaciones planas o elevadas y con-
vexas y con bordes lisos, ondulados, lobulados y filamentosos
en varios casos.

En general, los microorganismos observados se encuentran
dentro de las bacterias Zimógenas, las cuales intervienen en-
los procesos biológicos de transformación de la materia orgá-
nica, hasta hacerla asimilable por las plantas. Aunque dicha-
materia no sea un constituyente normal del suelo, pues, sin -
embargo, cuando se incorpora ésta ya sea en forma de abonos -
verdes o abonos químicos; es rápidamente transformada por es-
te grupo de microorganismos.

Las bacterias observadas en el presente estudio, se cla-
sifican como "bacterias heterotrofas", ya que éstas obtienen-
energía mediante la descomposición de sustancias orgánicas y

atacando celulosa, carbohidratos, proteínas, grasas, etc. Encontrándose en este grupo bacterias aerobias, anaerobias, --- Gramnegativas, Grampositivas, fijadoras de Nitrógeno gaseoso del aire, además de las simbióticas y asimbióticas.

Como se puede observar, en el presente estudio, y específicamente en el capítulo de resultados, se tiene que, algunas diluciones sembradas, e inclusive, cultivos representativos de muestras de suelo completos; no se describen las observaciones debido a que la influencia de factores ambientales o de cultivo fue desfavorable para el desarrollo de colonias -- adecuadas a la elaboración de preparaciones fijadas, para examinarlas al microscopio. Sin embargo, lo anterior no significa que no haya presencia de bacterias, ni que los factores reguladores no ejercen su influencia en su desarrollo, sino que no fue posible detectarlas en el momento adecuado por causas imprecisas.

En el caso de la detección de "Azotobacter" en los suelos tratados, el factor limitante para su desarrollo es la -- marcada acidez que presentan dichos suelos, pues se sabe que esta especie de bacterias facultativas prefieren los medios -- alcalinos para desarrollarse y desempeñar la función respectiva en el suelo.

Por otro lado, la nitrificación en los suelos tratados -- resulta positiva y lo más probable es que esto se deba a la -- presencia de otras especies que desempeñan la misma función y que si desarrollan en el medio estudiado, tal es el caso de -- la especie "Clostridium" y algunas otras que pertenecen al -- grupo de bacterias autotrofas facultativas, donde se incluyen las Nitrificadoras, las cuales, por quimiosíntesis, transforman las sales amoniacales en Nitratos.

Cuadro 3.- Actinomycetes y estructuras observadas

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	Ej. "El Colli"	1:10	"Actinomyces Israelii", algunos esporangioforos completos y filamentos alargados ramificados.
		1:100	Micromonosporas, formas en v de "Actinomyces Israelii"
		1:1000	Microorganismos relacionados con los Actinomycetes, filamentos con terminales bulbosas, filamentos aislados con cúmulos de esporas sobre ellos y algunos rugosos.
"	P.Prop. "El Colli"	1:10	Esporangioforos completos, y "Actinomyces Israelii".
		1:100	Streptomyces con conidias en cadena, "Actinomyces Israelii" y masas de filamentos con esporas aisladas sobre ellos.

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	P.Prop. "El Colli"	1:1000	Hifas vegetativas y algunas formas de "Jensenia" muy dispersas.
"	Ej. "Jocotán"	1:100	Hifas vegetativas en masa, esporangioforos-completos, algunas micromonosporas, esporas aisladas y cúmulos de esporangios.
		1:1000	Masas de filamentos -- con terminales bulbosas, caracterfsticos de "Actinomyces Israelii", cúmulos de esporas e hifas vegetativas cortas y aisladas.
"	P.Prop. "Jocotán"	1:100	Solamente se observaron micromonosporas -- aisladas.
		1:1000	Masas de hifas cortas y algunos esporangioforos completos.
"	Ej. "S.J.de Ocotán"	1:10	Hifas en masa, algunas conidias aisladas y algunos esporangioforos-completos e incompletos.

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
I(a)	Ej. "S.J. de Ocotán"	1:100	Filamentos ramificados, micromonosporas e hifas vegetativas con ultraestructuras y ramificaciones características de "Streptomyces Coelicolor".
		1:1000	Masas de filamentos ramificados y algunas espinosas aisladas, pertenecientes a "Streptomyces".
"	P.Prop. "S.J. de Oc."	1:100	Micromonosporas largas, hifas, y esporangioforos incompletos.
		1:1000	Hifas en masa, cúmulos de esporas y algunas formas de "Jensenia" - aisladas.
II(a)	Ej. "Nextipac"	1:1000	Masas de filamentos entrelazados y con terminales bulbosas características de "Actinomyces Israelii", hifas cortas y filamentos - aislados con macroconidios sobre ellos.

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
11(a)	P.Prop. "Nextipac"	1:10	Hifas vegetativas y filamentos aislados con terminales bulbosas -- (de A.I.), y esporas aisladas.
		1:100	Esporangioforos incompletos con cúmulos de esporangios en sus terminales y filamentos alargados y ramificados.
		1:1000	Micromonosporas y grupos de esporas aislados.
"	Ej. "Las Agujas"	1:10	Hifas en masa y esporangioforos completos.
		1:1000	Pequeñas masas de filamentos ramificados con cúmulos de esporas sobre ellos, hifas cortas aisladas, y esporangioforos completos.
"	P.Prop. "Las Agujas"	1:100	Hifas con conidias en cadenas paralelas apartadas y esporangioforos incompletos.

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución.	Desc. de lo observ.
II(a)	P.Prop. "Las Agujas"	1:1000	Micromonosporas, hifas en masa y cúmulos de esporas.
III(b)	Ej. "S. Lucfa"	1:1000	"Actinomyces Israelii", algunas esporas comenzando a germinar después de su etapa de <u>ma</u> duración y cúmulos de ellas sobre hifas.
"	P.Prop. "S. Lucfa"	1:1000	Hifas cortas, esporangioforos completos e incompletos, cúmulos de esporas, "Actinomyces Israelii", y <u>micro</u> organismos relacionados con los Actinomyce <u>te</u> s o sea, formas de "Arthrobacter Globiformis".
		1:10000	Cúmulos de esporas maduras y filamentos.
		1:100000	Micromonosporas y <u>espo</u> ras maduras aisladas.
"	Ej. "Nuevo México"	1:100000	(Mediante la técnica de tinción de Gram); - Actinomyce <u>te</u> s de tipo bacilar (bacilos) y <u>al</u> gunas formas esféricas

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
III(b)	Ej. "Nuevo México"	1:100000 (cont.)	sin disposición definida y estafilococos --- Grampositivos todos.
"	P.Prop. "Nvo. México"	1:1000	Hifas, filamentos en masa entrelazados de "Actinomyces Israelii", las hifas presentan diferentes estadios de esporulación y esporangioforos completos e incompletos con cúmulos de esporas sobre sus terminales.
		1:10000	Hifas cortas, filamentos en masa y aislados, y esporas también aisladas.
IV(b)	Ej. "Los Belenes"	1:1000	Hifas en proceso de esporulación y algunos esporangioforos completos.
		1:10000	"Actinomyces Israelii"
		1:100000	Microorganismos relacionados con los Actinomicetes, o sea, formas de "Arthrobacter Globiformis".

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución	Desc. de lo Observ.
IV(b)	P.Prop. "Los Belenes"	1:1000	Esporangioforos completos, hifas cortas y esporas en proceso de maduración (separándose y redondeándose).
		1:10000	Formas en V e Y de "Actinomyces Israelii", - masas de filamentos de este mismo y formas de "Arthrobacter Globiformis".
		1:100000	Hifas cortas y filamentos aislados..
"	Ej. "Copala"	1:10000	Esporangioforos completos e hifas rizoidales cortas con algunos cúmulos de esporas.
		1:100000	Hifas bien desarrolladas (con su pared celular gruesa), "Actinomyces Israelii", micromonosporas, esporas maduras aisladas y filamentos ramificados.
"	P.Prop. "Copala"	1:1000	"Actinomyces Israelii" e hifas delgadas en proceso de esporulación.

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
IV(b)	P.Prop. "Copala"	1:10000	Esporangioforos completos e incompletos, esporas maduras aisladas y filamentos ramificados, además de algunas hifas rizoidales.
		1:100000	Hifas bien desarrolladas (en proceso de engruesamiento de su pared celular), y esporas jóvenes en proceso de constricción.
"	Ej. "S. Esteban"	1:1000	"Actinomyces Israelii", algunas hifas cortas - aisladas, esporangioforos completos y cúmulos de esporas maduras aisladas.
		1:10000	Cúmulos dispersos de esporangios.

Cuad.	Lug. y t de tt rep.	Dilución	Desc. de lo observ.
IV(b)	Ej. "S. Esteban"	1:100000	Masas de filamentos teñidos en forma irregular y sin terminales bulbosas aparentes.
"	P.Prop. "S. Esteban"	1:1000	(Mediante la técnica de tinción de Gram); - y formas esféricas --- Grampositivos.

Generalmente, los Actinomycetes son considerados como formas de transición entre las bacterias y los hongos verdaderos, tienen micelio ramificado y compuesto de hifas unicelulares de diámetro y tamaño reducido; que, al fructificar éste, se divide en trozos pequeños, formando cadenas a semejanza de las bacterias.

Muchas especies producen el olor característico de la tierra y últimamente han despertado mucho interés en el campo clínico, en la obtención de sustancias antibióticas habiendo se aislado de numerosas especies las sustancias bacteriostáticas que se conocen actualmente con los nombres de "estreptomicina", "aureomicina" y "terramicina", las cuales tienen gran aplicación en la lucha contra ciertas especies de bacterias productoras de infecciones en el hombre y en los animales.

En el caso específico de la observación de este grupo criptogámico, en el presente trabajo, se tiene que, la diversidad detectada es muy reducida como consecuencia de que las colonias de Actinomycetes desarrolladas en placas de agar presentaron características muy semejantes a las colonias de hongos, y además, a que se utilizó el mismo método y procedimientos

to para describir los dos grupos de incubación (hongos y Actinomyces).

La opacidad del medio y las condiciones heterogéneas del mismo, limitan la variación específica y no permiten realizar una cuantificación sobre el contenido aproximado de Actinomyces en el suelo. Esto, aunado a los factores de influencia en el cultivo y observación de ellos, constituyen una restricción de la información generada con dicho estudio.

La especie que con mayor frecuencia se observó es la denominada "Actinomyces Israelii", y por lo general, solo fue posible determinar la presencia de estructuras de estos microorganismos, en forma aislada, sin definir ninguna especie en particular, sin embargo; otros métodos y otros procedimientos, probablemente sean más eficaces para lograr el aislamiento de especies de Actinomyces en forma individual, ya que el presente trabajo pretende dar una idea general de este grupo de microorganismos únicamente.

El aspecto morfológico de las colonias de este grupo es muy similar a las de bacterias, y a las de los hongos, ya que en la primera etapa de incubación aparecen colonias puntiformes inmersas en el medio de cultivo (agar), y eso dificulta la observación de los Actinomicetes al microscopio, y después de las 48 horas de incubación, dichas colonias se observan -- por lo general como las de los hongos, aunque el medio de cultivo de aquellos sea diferente al de estos últimos, con lo -- cual se facilita su observación y descripción, pero presentan do una gran semejanza con los hongos verdaderos.

En general, y a manera de explicación respecto a las actividades que desempeñan los integrantes de este grupo en el suelo, se pueden resumir en la siguiente forma: descomponen y

transforman la materia orgánica; pues, existen en el medio -- (habitat) muchas sustancias que contienen Carbono y/o Nitrógeno en sus moléculas, y que se encuentran en aquél en forma de restos de plantas y animales, los cuales se definen con el nombre genérico de "Materia orgánica del suelo", algunas de dichas sustancias son atacadas y descompuestas en forma importante por los Actinomycetes, en las condiciones naturales que predominan en el sistema suelo. Los glúcidos solubles en agua son los más pronto atacados, después, las hemicelulosas, y, al final las celulosas.

La degradación de los restos vegetales por parte de los microorganismos, y, en especial por los Actinomycetes; constituye un paso muy importante dentro de los ciclos del Carbono y del Nitrógeno en la naturaleza. Además, en los procesos de formación del ácido húmico, estos últimos desempeñan un papel único, lo cual es cierto, no sólo en el caso de dicho habitat, sino también, y en forma por demás particular en el estiércol y en el compost, medios en los que los procesos de transformación tienen lugar a temperaturas más elevadas, gracias a la actividad de los Actinomycetes termofílicos, como es el caso de los microorganismos de este grupo observados en el presente estudio.

Cuadro 4.- Tipos de Algas Observadas.

Zona (a)

Cuadrante I(a)

<u>Lugar y t de tt representada</u>	<u>Descripción de lo observado</u>
Ejido "El Colli"	Varios segmentos cortos de filamentos correspondientes a formas de "Ulothrix", y dos formas aisladas de "Chlorella".
Pep. Prop. "El Colli"	Un par de segmentos separados y cortos de filamentos correspondientes a "Ulothrix"
Ejido "Jocotán"	Segmentos cortos y aislados de filamentos de la misma especie anterior.
Pep. Prop. "Jocotán"	Una forma única y aislada correspondiente a "Tabellaria".
Ejido "San J. de Ocotán"	No se detectó la presencia de ningún tipo de Algas.
Pep. Prop. "S.J. de Oc"	El mismo caso que en la muestra anterior.
<u>Cuadrante II(a)</u>	
Ejido "Nextipac"	Un segmento corto y único correspondiente a "Oscillatoria" - un pequeño segmento correspon-

Cuadrante II(a)

Lugar y t de tt representada Descripción de lo observado

Ejido "Nextipac"	diente a "Ribularia" y varios - segmentos cortos de filamentos- de "Ulothrix"
Peq. Prop. "Nextipac"	Varios segmentos cortos aisla-- dos correspondientes a "Ulo--- thrix".
Ejido "Las Agujas"	Pequeñas formas aisladas corres- pondientes a "Tabellaria"; seg- mentos cortos y aislados corres- pondientes a filamentos de "Ulo- thrix", y formas aisladas de -- "Chlorella".
Peq.Prop. "Las Agujas"	Un segmento corto y aislado co- rrespondiente a "Ulothrix", y - además algunas formas aisladas- correspondientes a "Chlorella".

Zona (b)

Cuadrante III(b)

Ejido "Santa Lucfa"	Segmentos cortos aislados de - "Ulothrix", algunas formas ais- ladas de "Chlorella", y de tabe- llaria".
Peq.Prop. "S. Lucfa"	Formas aisladas correspondien-- tes a "Pseudobumilleriopsis sp" y también de "Chlorella".

Cuadrante III(b)

Lugar y t de tt representada Descripción de lo observado

Ejido "Nuevo México" Formas caracterfsticas de "Bo--
tridyopsis", una diatomea tfpi-
ca esférica, y algunas colonias
aisladas de "Nostoc".

Peq. Prop. "Nvo. México" Segmentos cortos y aislados de-
"Ulothrix", una colonia aislada
de "Nostoc", y una forma corres-
pondiente a "Anacystis".

Cuadrante IV(b)

Ejido "Los Belenes" Segmentos de "Ulothrix una co-
lonia aislada de "Nostoc", y al-
gunas formas de "Tabellaria".

Peq. Prop. "Los Beleges" Algunas formas aisladas de ----
"Chlorella" y otras de "Tabella-
ria".

Ejido "Copala" Se detectó la presencia de un -
eugenoide aislado, y varias có-
lonias de "Nostoc".

Peq. prop. "Copala" Formas de "Chlorella", formas -
de "Chlorococcum", y formas de-
"Pseudobumilleriopsis sp" aisla-
das.

Ejido "San Esteban" Formas de "Chlorella", de "Pseu-
dobumilleriopsis sp" y una colo-
nia aislada de "Nostoc".

Cuadrante IV(b)Lugar y t de tt representada Descripción de lo observado

Peq. Prop. "S. Esteban"

Algunos segmentos cortos de filamentos de "Ulothrix", y una colonia aislada de "Nostoc".

Morfológicamente, las algas del suelo pueden ser unicelulares, o pueden presentarse en pequeños filamentos; pero especialmente y como grupo, éstas son característicamente más pequeñas y estructuralmente menos complejas que las algas de hábitat acuático.

Los integrantes de dicho grupo criptogámico, objeto del presente estudio, se caracterizan por tener una nutrición fotoautotrófica, debido a la presencia de clorofila; la cual les proporciona la capacidad de utilizar la luz como una fuente de energía; y el mecanismo fotosintético las hace independientes de la materia orgánica preformada que limita el desarrollo de organismos heterotróficos en la naturaleza.

Para un desarrollo autotrófico, las algas deben obtener agua, Nitrógeno, Potasio, Fósforo, Magnesio, Azufre, Hierro y otros micronutrientes, existentes en el suelo en pequeñas cantidades.

Las algas prefieren los medios alcalinos, siendo el límite ácido extremo entre un Ph de 5.5 y 6.0, lo cual constituye una limitante que explica la escasa existencia de estos microorganismos en los suelos tratados en el presente trabajo, ya que solo fue posible observar algunas no muy comunes en el hábitat en cuestión, como es el caso de "Ulothrix", "Tabellaria", "Chlorella", "Ribularia", "Oscillatoria", y "Nostoc" y otras especies más comunes no se detectaron, tales como "Anabaena", "Callothrix", etc. Las cuales son generalmente más frecuentes en el suelo.

En general, no puede considerarse que las especies observadas en el presente estudio, contribuyan a muchas transformaciones bioquímicas necesarias para la fertilidad del suelo, - excepto en suelos inundados, en donde son abundantes y mantie

nen dicha fertilidad en el sistema.

Por otro lado, bajo las presiones de competencia de las bacterias, hongos y Actinomycetes; particularmente bajo la superficie, un grupo pobremente adaptado a la heterotrofia sólo puede causar un efecto muy pequeño en muchas de las reacciones biológicas llevadas a cabo en el sistema suelo, en donde se les localiza en muy poca cantidad.

La abundancia de estos microorganismos (Algas), necesariamente influye en la composición química del suelo, ya que como organismos fotosintéticos, incrementan la substancia orgánica, debido a la presencia de muchas especies que efectúan el proceso de la Fotosíntesis dentro de este sistema.

Las formas subterráneas, como las observadas en este caso, pueden vivir como organismos heterótrofos, cuando no disponen de la luz necesaria para la fotosíntesis. Aunque muchas de ellas se multiplican heterótróficamente, en la oscuridad es de dudarse si pueden competir con los heterótrofos predominantes en el sistema, por el abasto limitado de la materia orgánica disponible.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber aplicado las pruebas, y por la información generada con los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1.- En los suelos agrícolas del valle central del municipio de Zapopan; en el Estado de Jalisco, prevalecen condiciones en el habitat microbiológico que favorecen en un alto grado la productividad de los mismos y por consecuencia, la producción de granos básicos como el maíz, y que son de suma importancia para la alimentación. Tales condiciones son: temperatura, oxígeno, composición físico-química y precipitación pluvial.

2.- La existencia de una rica variedad de microorganismos como los aquí estudiados, proporciona una estabilidad en la fertilidad de los suelos del valle mencionado, puesto que, mediante los procesos de degradación microbiológica y química de los compuestos orgánicos complejos, éstos son transformados a complejos más simples, con el consecuente aprovechamiento o asimilación por parte de los cultivos implantados e incrementando sus rendimientos.

3.- Cada uno de los factores reguladores de la existencia de los grupos observados, interactúan de tal manera que, el desempeño de sus funciones, y la reproducción de los mismos, no se ve afectada por condiciones adversas, sino que, por el contrario, se observa un equilibrio dinámico entre la población microbiana y también en las condiciones de su habitat, excepto el factor reacción del suelo y contenido de M.O.

4.- En los suelos analizados, de las dos formas de tenencia de la tierra, es decir; peq. prop. y ejido, se detectó au

sencia de bacterias nitrificadoras "Azotobacter", aunque la prueba de nitrificación en los suelos fue positiva, se deduce que es por la presencia de otras especies que se desarrollan en medios ácidos (Azotobacter es bacteria alcalina), como es el caso de "Clostridium", la cual no fue aislada en el presente trabajo, teniendo en cuenta los factores limitantes mencionados en la conclusión anterior.

5.- El presente trabajo cumplió con los objetivos programados, y por lo tanto no se llevó a cabo el aislamiento de ninguna especie patógena en particular, que ocasione daños al hombre o al cultivo implantado. Con esto, se constituye una base para posteriores trabajos específicos en tanto que éstos es de tipo general.

6.- El método empleado y los procedimientos correspondientes a cada grupo criptogámico observado, presenta características de eficiencia reducida por limitantes en dos casos particularmente, en el caso de las bacterias, la reacción o Ph del suelo (acidez marcada), y, en el caso de las algas, la escasa humedad predominante. Se pueden obtener, por lo tanto, resultados más precisos con otros métodos más sofisticados.

7.- Dado que la mayor extensión de la superficie del valle en cuestión se cultiva con maíz, en forma periódica y permanente; en los suelos se mantienen las condiciones necesarias para una buena proliferación, aunque de diversidad restringida de microorganismos específicos, cuya distribución es más o menos uniforme (a excepción de las algas) en las proximidades del sistema radicular de las plantas, favoreciéndose con la influencia de los factores reguladores y las propiedades físicas y químicas de su habitat.

8.- Como conclusión general, se tiene que, para obtener resultados más apegados a la realidad sobre esta materia se -

requiere de métodos más sofisticados (microscópicos directos) y así incrementar la eficiencia en el estudio en el área de la microbiología de los suelos. Así mismo, se sugiere que para mantener el equilibrio ecológico de la flora criptogámica en su hábitat, sean reconsideradas las dosis y el tipo de fertilizante que actualmente se usa en la zona, ya que se observa una baja de bases en el suelo y un incremento de iones hidrógeno en la solución del mismo, lo cual a su vez va disminuyendo la diversificación y las funciones específicas de los grupos estudiados, y, que son benéficos en forma importante para la productividad del sistema, que se eliminen las quemas de maleza y esquilmos de cosecha, que se incorpore material orgánico más o menos dosificadamente (estiércol, compost, e inclusive gallinaza, etc.), y, además, que se realicen estudios de factibilidad para aplicar algún tipo de mejoradores al suelo, que equilibre el Ph incrementando bases que sustituyan a los iones hidrógeno excesivos, y, de esta forma; poder realizar estudios de adaptabilidad de variedades resistentes de maíz, de frijol, e inclusive; hacer evaluaciones de rendimiento en asociaciones de ambos cultivos, como alternativas de progreso capitalizador para los habitantes de la región.

9.- Por otro lado, no se detectaron diferencias en cuanto a las dos modalidades de tenencia de la tierra y a los suelos representativos de cada una de ellas en su forma de manejo. Ya que se observaron los mismos miembros de los cuatro grupos criptogámicos en un caso o en el otro, y el contenido de ellos no es muy variable teniendo en cuenta la eficiencia de los métodos y procedimientos empleados para observar y describir los microorganismos como grupos individuales y específicos en dichos suelos.

10.- Los principales factores limitantes para la existen

cia de microorganismos benéficos en los suelos analizados, -- son la acidez marcada predominante en ellos, el variable contenido de M.O. y, en el caso de las algas, la humedad o cantidad de agua almacenada en las capas, lo cual es insuficiente para el caso específico de desarrollo de miembros de dicho -- grupo criptogámico.

6.- BIBLIOGRAFIA

- 1) ALEXANDER, MARTIN. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. Trad. del Inglés por Q.B.P. Juan José Peña C.-A.G.T. Editor. S.A. México, p.c.v.
- 2) BERNIS, MATEU J. 1974. Atlas de microbiología p.c.v.
- 3) BURGÉS-RAW. 1971. Biología del suelo. Trad. del Inglés - por el Dr. José Luis Mensua F. y D. Xavier Llimona P. -- Editorial Omega, S.A. Barcelona España. p.c.v.
- 4) BURGÉS, ALAN. 1960. Introducción a la microbiología del suelo. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. p.c.v.
- 5) BRYAN, H. et. al. 1971. Bacteriología. Trad. de la sexta edición. Editorial C.E.C.S.A. México. p.c.v.
- 6) CARPENTER, L. PHILLIP. 1979. Microbiología. Cuarta edición. Trad. por el Dr. J. Rafael Blengio, el Dr. Roberto E. Zarza, y, el Dr. Alberto Folch. Editorial Interamericana, S.A. México. p.c.v.
- 7) CARPENTER, L. PHILLIP. 1969. Microbiología. Actividad bioquímica de los microorganismos del suelo. Trad. al español por el Dr. J. Rafael Blengio. Editorial Interamericana, S.A. México. p.c. 281-292.
- 8) DUCHAUFOUR, PHILLIP. 1975. Manual de edafología. Bioquímica del suelo. Editorial Toray-Masson, S.A. Impreso en España. p.c. 123-125.

- 9) PELCZAR/REID/CHAN. 1982. Microbiología. Cuarta edición, - segunda en español. Trad. por el Dr. Antonio Capella B. - y el Dr. J. Tay Zavala. Libros Mc Graw Hill. México. p.c.v.
- 10) RUSSELL , JOHN. et.al. 1968. Las Condiciones del suelo y el Crecimiento de las plantas. Trad. de la novena edición Inglesa por Gaspar González G. Editorial Aguilar, - S.A. Madrid España. p.c.v.
- 11) TISDALE-NELSON. 1970. Fertilidad del suelo y Fertilizantes. Trad. del Dr. J. Bañach. y L. Carmen Piña Editorial Montaner y Simon S.A. Barcelona, España. p.c.v.
- 12) WEISMAN A. 1974. Microbiología Médica. Salvat Editores, - S.A. México. p.c.v.
- 13) WALTER-MACBEE. 1965. Microbiología General. Trad. de la segunda edición en Inglés por el Dr. Fernando Colchero. - Editorial C.E.C.S.A. México, D.F. p.c.v.
- 14) WEISZ B.-FULLER. 1969. Tratado de Botánica. Trad. del Inglés por Martha Araujo A. Editorial C.E.C.S.A. México. - p.c.v.