



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

**"ESTUDIO PRELIMINAR DE LA MICROFLORA DE
SUELOS CAFETALEROS DEL ESTADO DE PUEBLA"**

TESIS MANCOMUNADA

Que para obtener el título de:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P r e s e n t a n :

Mario Alvarez Gómez

Heriberto Santuario Mota

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	PAG.
I.- INTRODUCCION	1
II.- REVISION DE LITERATURA.	
A) Aspectos Microbiológicos en diferentes tipos de suelo	4
B) Descripción de la Zona de Estudio	26
III.- OBJETIVOS	34
IV.- MATERIALES Y METODOS	35
V.- RESULTADOS	44
VI.- DISCUSION Y CONCLUSIONES	51
VII.- RESUMEN	58
VIII.- BIBLIOGRAFIA	61

I. INTRODUCCION.

DESDE TIEMPOS REMOTOS, SE OBSERVÓ LA GRAN IMPORTANCIA -
QUE TIENEN LOS MICROORGANISMOS EN EL PROCESO DE FORMA--
CIÓN DEL SUELO, PARTICIPANDO EN LA TRANSFORMACIÓN DE -
COMPUESTOS ORGÁNICOS Y MINERALES, E INFLUYENDO EN EL -
CONTENIDO Y MOVILIDAD DE LOS MACRO Y MICROELEMENTOS ; -
ASÍ COMO EN SU BALANCE Y ASIMILACIÓN POR LAS PLANTAS.

TENEMOS POR EJEMPLO A WINOGRADASKY (1856-1933), QUIEN -
DIÓ A CONOCER EL IMPORTANTE PAPEL QUE DESEMPEÑAN LAS --
BACTERIAS DEL SUELO EN LA CAPTURA DE NITRÓGENO DEL AIRE,
Y LA FIJACIÓN DE ESTE ELEMENTO ESENCIAL. BEIJERINCK -
EN 1880, AISLÓ POR PRIMERA VEZ A LAS BACTERIAS DEL GÉNE--
RO RHIZOBIUM , Y MÁS TARDE A LAS DE VIDA LIBRE AZOTOBÁC-
TER , ADEMÁS DE ESTUDIAR EL PROCESO DEL CICLO DEL NITRÓ--
GENO (7) (20).

EN MÉXICO, SE HAN REALIZADO VARIOS ESTUDIOS MICROBIOLÓ--
GICOS AL RESPECTO. ENTRE ALGUNOS AUTORES, TENEMOS A :
ECHEGARAY (1970) (1971), PALACIOS (1968-1973), RAMÍREZ
(1971), AYALA (1970), DOMÍNGUEZ (1979), MENA (1979), --
LÓS CUALES HAN REALIZADO SUS INVESTIGACIONES EN DIFEREN-

TES TIPOS DE SUELO. HASTA EL PRESENTE, NO SE HAN PUBLICADO RESULTADOS QUE CARACTERICEN EL POTENCIAL MICROBIOLÓGICO DE LOS PRINCIPALES SUELOS DEL PAÍS.

EL PRESENTE TRABAJO FUÉ REALIZADO EN SUELOS DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, QUE ES UNA REGIÓN ESENCIALMENTE AGRÍCOLA, DONDE LOS CULTIVOS QUE DESTACAN EN ELLA SON PRINCIPALMENTE EL DEL CAFÉ, ACTIVIDAD A LA QUE SE DEDICA LA MAYORÍA DE LOS HABITANTES; ADEMÁS, SE CULTIVA MAÍZ, PAPA Y ÁRBOLES FRUTALES ENTRE OTROS (9).

EL INSTITUTO DE BIOLOGÍA Y LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNAM, HAN REALIZADO ESTUDIOS BOTÁNICOS, ZOOLOGICOS Y EDAFOLÓGICOS DE ESTA REGIÓN, Y FUÉ NUESTRA INQUIETUD PARTICIPAR CON LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DE LOS SUELOS DE DICHA REGIÓN.

UNO DE LOS OBJETIVOS DE ESTE ESTUDIO, ES CONTRIBUIR AL CONOCIMIENTO DE LA DINÁMICA DEL AGROSISTEMA CAFETALERO, MEDIANTE LA ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE BACTERIAS, HONGOS, ACTINOMICETOS Y GRUPOS FISIOLÓGICOS: MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS Y DEL CICLO DEL NITRÓGENO, ASÍ COMO DE LA ACTIVIDAD DE ESTA MICROFLORA, QUE CONTRIBUYE A LA TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA Y EL RECICLAJE DE LOS NUTRIMENTOS.

CON TAL MOTIVO, SE SELECCIONARON SUELOS DE CAFETALES - SIN ÁRBOLES QUE DEN SOMBRA, Y SUELOS DE CAFETALES CON ÁRBOLES QUE DAN SOMBRA : CHALAHUITE (INGA LEPTOLOBA) , EN EL MUNICIPIO DE CUETZALAN, PUEBLA. ESTOS SUELOS FUERON MUESTREADOS EN CUATRO OCASIONES CORRESPONDIENTES A LAS ESTACIONES DEL AÑO, PROCEDIÉNDOSE A EFECTUAR LA - CUANTIFICACIÓN MICROBIANA POR EL MÉTODO DE DILUCIONES - EN PLACA Y NMP,

LA ACTIVIDAD DE LA MICROFLORA, SE DETERMINÓ POR LA EVALUACIÓN DEL CO_2 PRODUCIDO EN MUESTRAS INCUBADAS A TEMPERATURA CONSTANTE, Y SE REALIZARON ALGUNAS DETERMINACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS ESTUDIADOS.

II. REVISION DE LITERATURA.

A) ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO.

LOS SUELOS VARÍAN AMPLIAMENTE EN COMPOSICIÓN, A CAUSA - DE LA VARIEDAD DE AGENTES FÍSICOS Y QUÍMICOS QUE ACTÚAN SOBRE LA CORTEZA ROCOSA ORIGINAL DE LA TIERRA.

EL SUELO, SE CONSIDERA COMO LA REGIÓN EN LA QUE SE SUS- TENTA LA VIDA VEGETAL, Y DE LA CUAL, LAS PLANTAS OBTIE- NEN SOPORTE Y MUCHOS DE SUS NUTRIMENTOS. CONTIENE 5 - GRUPOS PRINCIPALES DE MICROORGANISMOS : BACTERIAS, HON- GOS, ACTINOMICETOS, ALGAS Y PROTOZOARIOS. EN LA NATU- RALEZA, ES UNO DE LOS SITIOS MÁS DINÁMICOS EN INTERAC- CIONES BIOLÓGICAS, Y EN ÉL SE REALIZAN LA MAYOR PARTE - DE LAS REACCIONES BIOQUÍMICAS INVOLUCRADAS EN LA DESCOM- POSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA, Y LA NUTRICIÓN DE CUL- TIVOS AGRÍCOLAS (13) (2),

ALEXANDER (2), CONSIDERA QUE LA MAYOR O MENOR ABUNDAN- CIA DE LA MICROFLORA PRESENTE EN UN SUELO, ESTÁ DETERMI NADA POR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUE

LO, ASÍ COMO POR LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS. ENTRE LAS PRIMERAS, SE TIENEN EL CONTENIDO DE HUMEDAD, AEREA--
CIÓN, TEMPERATURA, PH, % DE MATERIA ORGÁNICA Y NUTRI--
MENTOS DISPONIBLES, LOS QUE EN COMBINACIÓN CON LAS VA--
RIACIONES CLIMÁTICAS Y LAS PRÁCTICAS DE CULTIVO, IN--
FLUYEN DE MANERA DETERMINANTE.

ALEXANDER (2), INDICA QUE EL CONTENIDO DE BACTERIAS, -
HONGOS Y ACTINOMICETOS, ES MÁS ALTO EN SUELOS CULTIVA--
DOS QUE EN SUELOS VÍRGENES, Y QUE LA MICROFLORA AUMEN--
TA CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS; Y EL INCREMEN--
TO DE HUMEDAD AUMENTA EL NÚMERO DE BACTERIAS Y DE HON--
GOS, SIEMPRE QUE ESTA ÚLTIMA NO SEA EXCESIVA Y DETERMI--
NE LA ALTERACIÓN DE LA AEREACIÓN, YA QUE EN CONDICIO--
NES DE ANAEROBIOSIS, SE ESTIMULA EL DESARROLLO DE GRU--
POS BACTERIANOS ESPECÍFICOS, EN RELACIÓN AL PH, INDI--
CA QUE EL MÁS ADECUADO ES EL NEUTRO, HACIENDO LA OBSER--
VACIÓN DE QUE SIN EMBARGO, EXISTE UN RANGO MUY AMPLIO
DE PH EN DONDE LOS MICROORGANISMOS SON ACTIVOS, INDI--
CÁNDOSE QUE A PH ÁCIDOS PREDOMINA LA FLORA FÚNGICA, A
PH NEUTRO LA BACTERIANA, Y A PH ALCALINO, AQUÉLLA RE--
PRESENTADA POR ACTINOMICETOS, DE LOS CAMBIOS RELACIO--
NADOS CON LAS ESTACIONES DEL AÑO, REPORTA QUE EN PRIMÁ--
VERA Y OTOÑO, LAS CUENTAS DE BACTERIAS Y HONGOS SON --
MÁS ALTAS, Y DECLINAN DURANTE EL VERANO E INVIERNO, --

SIN EMBARGO, A PESAR DE TODAS ESTAS INTERACCIONES A TRAVÉS DE VARIOS ESTUDIOS MICROBIOLÓGICOS DE SUELO, SE HA PUESTO DE MANIFIESTO, QUE CADA TIPO DE SUELO REPRESENTA UNA MICROFLORA CARACTERÍSTICA, TANTO CUALITATIVA COMO CUANTITATIVAMENTE ; PERO QUE ÉSTA CARACTERÍSTICA NO ES CONSTANTE, SINO QUE ESTÁ SUJETA A VARIACIONES CONDICIONADAS POR LOS FACTORES AMBIENTALES.

ASÍ TENEMOS QUE EN ESTUDIOS REALIZADOS EN SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS, CLASIFICADOS COMO SUELOS DE ANDO, DIFERENTES AUTORES (23) (27) (31), HAN REPORTADO DE SUS INVESTIGACIONES :

- A₁) UNA PREDOMINANCIA DE ACTINOMICETOS.
- A₂) QUE LA MICROFLORA DISMINUYE CONFORME AUMENTA LA PROFUNDIDAD.
- A₃) AUSENCIA DE AZOTOBACTERIAS.

A₁.- PREDOMINIO DE ACTINOMICETOS.

YOSHIAKI Y BLACK (31), REPORTAN A ISHIZAWA Y TOYODA, QUE CON EL PROPÓSITO DE INVESTIGAR LA MICROFLORA DE LOS SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS, Y LA DE SUELOS NO VOLCÁNICOS, TANTO EN SUELOS CULTIVADOS COMO EN SUELOS VÍRGENES, MUESTREARON EN UNA MISMA ZONA Y ESTACIÓN, RE-

PORTANDO UN MENOR NÚMERO DE BACTERIAS TOTALES, Y MÁS --
BACTERIAS ANAERÓBICAS Y ACTINOMICETOS EN LOS SUELOS DE-
RIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS, QUE EN LOS SUELOS DERIVA-
DOS DE OTROS MATERIALES PARENTERALES, TANTO EN SUELOS -
CULTIVADOS COMO EN SUELOS VÍRGENES.

YOSHIAKI Y BLACK (31) REPORTAN A YOSHIAKI Y SAKAI (1962),
ESTOS AUTORES, ESTUDIARON LA MICROFLORA DE CUATRO SUELOS
TÍPICOS DE HOKKAIDO : SUELO TAISHO DERIVADO DE CENIZAS -
VOLCÁNICAS, SUELO ORGÁNICO BIBAI, SUELO ARCILLOSO KOMU--
KAI, Y SUELO ALUVIAL KOTONI. LOS RESULTADOS OBTENIDOS,
MUESTRAN QUE CADA SUELO TIENE SU MICROFLORA CARACTERÍSTI-
CA, Y QUE EN EL SUELO DERIVADO DE CENIZAS VOLCÁNICAS, SE
OBSERVÓ UN NÚMERO RELATIVAMENTE MÁS ALTO DE ACTINOMICETOS.

LA ABUNDANCIA DE ACTINOMICETOS EN LOS SUELOS DERIVADOS -
DE CENIZAS VOLCÁNICAS, NO SIGNIFICA NECESARIAMENTE QUE -
ÉSTOS ORGANISMOS SEAN EXCEPCIONALMENTE ACTIVOS. LA RA-
ZÓN DE ESTO, ES QUE LAS DETERMINACIONES SE EFECTUARON EN
PLACAS DE RECUENTO, EN LAS CUALES NO SE DISTINGUEN LAS -
ESPORAS Y LOS MICELIOS DE LOS ACTINOMICETOS. CUANDO SE
AGREGA MATERIA ORGÁNICA AL SUELO PARA INDUCIR UN CAMBIO
MICROBIOLÓGICO, LA DENSIDAD DE MICELIO DE ACTINOMICETOS,
ES MAYOR EN LOS SUELOS DERIVADOS DE MATERIALES PARENTE--

RALES DIFERENTES A CENIZAS VOLCÁNICAS, QUE EN AQUELLOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS. POR LO TANTO, LA -- ABUNDANCIA DE ACTINOMICETOS EN LOS SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS, PUEDE CONSIDERARSE COMO CAUSADO POR LA ESTIMULACIÓN DE LA FORMACIÓN DE ESPORAS EN ESTE TIPO DE SUELOS (31).

ZUNIN (33), EN SU ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS TRES GRANDES GRUPOS DE MICROORGANISMOS : BACTERIAS, ACTINOMICETOS Y HONGOS, EN SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS EN CHILE, CONSIDERA QUE ÉSTOS RESULTADOS CONSTITUYEN UNA CARACTERÍSTICA FUNDAMENTAL DE ESTOS SUELOS, DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ECOLOGÍA MICROBIANA, Y LOS DIFIERE CLARAMENTE DE LOS SUELOS NO ALOFANICOS; E INDICA QUE LOS VALORES ÁCIDOS DE PH DE ESTOS SUELOS, ES UNO DE LOS FACTORES MÁS IMPORTANTES EN QUE SE APOYA LA PREDOMINANCIA - ECOLÓGICA DE LAS ESPECIES DE ACTINOMICETOS Y HONGOS.

AÚN CUANDO EN LA MAYOR PARTE DE LOS ESTUDIOS, SE REPORTA EL PREDOMINIO DE ACTINOMICETOS, ISHIZAWA EN JAPÓN, Y PALACIOS Y RAMÍREZ EN MÉXICO, REPORTAN UN MAYOR NÚMERO DE BACTERIAS QUE DE ACTINOMICETOS, Y UN MENOR NÚMERO DE HONGOS, TANTO EN SUELOS VÍRGENES COMO EN SUELOS CULTIVADOS.

A₂.- LA MICROFLORA DISMINUYE CONFORME AUMENTA LA PROFUNDIDAD.

ISHIZAWA, PALACIOS Y RAMÍREZ, INDICAN UNA DISMINUCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS CONFORME AUMENTA LA PROFUNDIDAD, Y REMARCAN QUE ESTE EFECTO SE ACENTÚA PARA LA FLORA BACTERIANA, Y QUE EN LOS SUELOS CULTIVADOS, EL NÚMERO DE BACTERIAS Y ACTINOMICETOS FUÉ MAYOR QUE EL ENCONTRADO EN LOS SUELOS VÍRGENES.

PALACIOS (23), EN SU ESTUDIO ACERCA DE LA VARIACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS EN SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO, CON PROCESOS DE ANDOLIZACIÓN A DIFERENTES PROFUNDIDADES Y EN TRES ÉPOCAS DEL AÑO, EN SUELO CULTIVADO Y SUELO VIRGEN DURANTE 10 Y 2 AÑOS RESPECTIVAMENTE (MOR., MÉXICO), CONSIDERA QUE LA DISMINUCIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS CON RESPECTO AL AUMENTO DE LA PROFUNDIDAD, PUEDE DEBERSE A QUE CONJUNTAMENTE, HAY UNA DISMINUCIÓN MÁS O MENOS GRADUAL EN EL CONTENIDO DE CARBONO, NITRÓGENO Y OXÍGENO CON LA PROFUNDIDAD, PERO INDICA ADEMÁS, QUE ESTO NO ES APLICABLE A LA HUMEDAD, YA QUE ENCONTRÓ QUE ÉSTA AUMENTA CON LA PROFUNDIDAD. POR LO QUE SUPONE, QUE EL NÚMERO NO ESTÁ REGIDO POR EL CONTENIDO DE HUMEDAD, A PARTIR DE LA PROFUNDIDAD DE 20 A 40 CM.

RAMÍREZ (27), EN SU ESTUDIO DE LA CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN MICROBIANA, Y EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE MINERALIZACIÓN EN SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS (MICH. MÉXICO), REPORTA EN GENERAL, QUE LA FLORA MICROBIANA ES MUY ABUNDANTE, RESULTANDO MAYOR LA BACTERIANA -- SEGUIDA POR LA DE LOS ACTINOMICETOS, Y POR ÚLTIMO LA DE LOS HONGOS, QUE CONCUERDA CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS -- POR ISHIZAWA Y TOYODA, EN SU ESTUDIO DE TRATAR DE CARACTERIZAR MICROBIOLÓGICAMENTE LOS SUELOS DE ANDO EN EL JAPÓN. INDICA ADEMÁS, QUE LOS TRES GRUPOS MICROBIANOS : -- BACTERIAS, HONGOS Y ACTINOMICETOS, FUERON MAYORES EN NÚMERO EN LAS CAPAS SUPERFICIALES, A EXCEPCIÓN DE UN SITIO DE MUESTREO, EN EL QUE EL MAYOR NÚMERO DE BACTERIAS SE -- REGISTRÓ EN LA CAPA PROFUNDA, LO CUAL PROBABLEMENTE ESTÉ RELACIONADO CON EL PH QUE PRESENTÓ VALORES MENOS ÁCIDOS,

A₃.- AUSENCIA DE AZOTOBACTERIAS.

LA DISTRIBUCIÓN DE LAS AZOTOBACTERIAS EN LOS SUELOS JAPONESES, ESTUDIADA POR YAMAGATA [REPORTADO POR YOSHIKI Y BLASCK (31)], ESTABLECIERON QUE LA FRECUENCIA DE DETECTAR ESTE MICROORGANISMO, ERA MENOR EN LOS SUELOS DEL NORTE DEL JAPÓN, QUE EN AQUÉLLOS DEL SUR,

FURUSAKA [INDICADO POR YOSHIKI Y BLACK (31) 1968], RE-

PORTA DE SUS INVESTIGACIONES, UN NÚMERO MAYOR DE BACTERIAS EN LA PARTE INTERIOR, QUE EN LA PARTE EXTERIOR DE LOS AGREGADOS EN LOS SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS, MIENTRAS QUE EN EL SUELO DERIVADO DE MATERIA ALUVIAL SE OBSERVÓ LO CONTRARIO. ÉSTA DIFERENCIA DE CANTIDAD DE MICROORGANISMOS EN AMBOS SUELOS, ES PRESUMIBLEMENTE UNA CONSECUENCIA DE LA MAYOR ABUNDANCIA DE POROS PEQUEÑOS EN LOS AGREGADOS DEL SUELO DERIVADO DE CENIZAS VOLCÁNICAS, EN COMPARACIÓN CON EL SUELO ALUVIAL. ESTOS RESULTADOS ESTÁN DE ACUERDO CON AQUÉLLOS DE ISHIZAWA Y TOYODA.

EN LO REFERENTE A LOS MICROORGANISMOS DEL CICLO DEL NITRÓGENO, RAMÍREZ (27), REPORTA CÓMPUTOS ALTOS DE MICROORGANISMOS AMONIFICANTES Y NITRIFICANTES, E INDICA QUE EN UN MISMO SITIO DE MUESTREO, ENCONTRÓ VALORES MÍNIMOS DE AMONIFICANTES Y DE NITROSANTES, Y DIFERENTEMENTE REPORTA CÓMPUTOS BAJOS DE MICROORGANISMOS NITRATANTES Y DESNITRIFICANTES, Y QUE SE ENCUENTRAN EN MAYOR CANTIDAD EN LAS CAPAS MÁS SUPERFICIALES.

AL COMPARAR SUS CÓMPUTOS DE MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS CON LOS REPORTADOS EN EL JAPÓN (65 A 225 000 POR GRAMO DE SUELO SECO), Y LOS REPORTADOS EN MÉXICO (65 A 2 500 POR GRAMO DE SUELO SECO), ENCUENTRA QUE SON SEMEJANTES A LOS DETERMINADOS EN MÉXICO POR PALACIOS, Y COMPARATIVAMENTE -

BAJOS EN CUANTO A LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIONES JAPONESAS. PALACIOS (23) EN MÉXICO, REPORTA UNA NOTABLE DIFERENCIA EN LA ACTIVIDAD CELULOLÍTICA, ENTRE LOS SUELOS CULTIVADOS Y LOS SUELOS VÍRGENES; ESTABLECE QUE DICHA ACTIVIDAD DECRECE NOTABLEMENTE CON LA PROFUNDIDAD, SIENDO NULA A LA PROFUNDIDAD DE 40 A 60 CM. EN EL SUELO VIRGEN. EN EL PRIMER Y SEGUNDO MUESTREO, EN LOS SUELOS CULTIVADOS ES EVIDENTE UN DECREMENTO EN LA ACTIVIDAD CELULOLÍTICA, LO CUAL ES MÁS NOTABLE EN EL SUELO CULTIVADO POR MÁS TIEMPO. POR EL CONTRARIO, DEL SEGUNDO AL TERCER MUESTREO, OBSERVÓ UN NOTABLE INCREMENTO EN AMBOS SUELOS CULTIVADOS, LLEGANDO AL MÁXIMO EN EL TERCER MUESTREO, ESTE INCREMENTO ES PARALELO AL INCREMENTO DE HUMEDAD, LA MÁXIMA ACTIVIDAD CORRESPONDE AL SUELO CULTIVADO POR MÁS TIEMPO EN LOS TRES MUESTREOS; EN EL SUELO VIRGEN SÓLO DE 0 A 20 CM. DE PROFUNDIDAD, OBSERVÓ UN INCREMENTO CONSIDERABLE EN LA ACTIVIDAD CELULOLÍTICA, A LA PROFUNDIDAD DE 20 A 40 CM. LA ACTIVIDAD ES BAJA Y CASI CONSTANTE EN LOS TRES MUESTREOS, Y DE 40 A 60 CM, NO SE APRECIÓ NINGUNA ACTIVIDAD.

PALACIOS Y RAMÍREZ EN MÉXICO, ISHIZAWA Y COLABORADORES EN EL JAPÓN, Y ZUNINO EN CHILE, REPORTAN DE SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS: PH ÁCIDOS. PALACIOS (23), INDICA QUE EN EL SUELO VIRGEN NO SE OBSERVÓ UNA VARIACIÓN CONSIDERABLE DE PH QUE PUDIERA TENER RELACIÓN CON LA PROFUNDIDAD Y EL TIEMPO. EN LO QUE A SUELO CULTIVADO CON--

CIERNE, INDICA QUE EL SUELO CULTIVADO POR MÁS TIEMPO TUVO VALORES LIGERAMENTE MÁS ALTOS DE PH QUE EL SUELO CULTIVADO POR MENOS TIEMPO. ESTO HACE SUPONER, QUE EL CULTIVO DE LOS SUELOS DURANTE UN TIEMPO CONSIDERABLE INFLUYE EN EL AUMENTO DE PH.

ZUNINO (33), INDICA DE LOS VALORES DE PH DE ESTOS SUELOS QUE SON BAJOS, ESPECIALMENTE LOS MEDIDOS EN PASTA DE SATURACIÓN OBTENIDA CON KCL L N , LO QUE INDICA LA PRESENCIA DE PROTONES INTERCAMBIABLES EN EL COMPLEJO DE INTERCAMBIO DE SUELO, DE ACUERDO A LAS PROPIEDADES, PARECE SER LA CONSECUENCIA DE LA ACTIVIDAD BIOQUÍMICA EN GENERAL Y ENZIMÁTICA EN PARTICULAR, DE LAS ESPECIES DE HONGOS Y ACTINOMICETOS QUE DOMINAN LA ECOLOGÍA MICROBIANA DE ESTOS SUELOS,

LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA, TIENE DOS FUNCIONES PARA LA MICROFLORA : ABASTECERLA DE LA ENERGÍA SUFICIENTE PARA EL CRECIMIENTO, Y SUMINISTRAR EL CARBONO NECESARIO PARA LA FORMACIÓN DE NUEVOS MATERIALES CELULARES, YA QUE LA DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA ES UNA PROPIEDAD DE TODOS LOS HETERÓTROFOS , SE USA COMÚNMENTE PARA INDICAR EL NIVEL DE ACTIVIDAD MICROBIANA (ALEXANDER),

EL ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD MICROBIANA HA SIDO DETERMINADO POR VARIOS GRUPOS DE INVESTIGADORES, CON SUELOS DE CARACTERÍSTICAS PARECIDAS A LOS DE LA REGIÓN DE CUETZALÁN, PUE., QUE CORRESPONDEN A SUELOS DE PH ÁCIDOS Y DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS, DE REGIONES TROPICALES,

LAS CARACTERÍSTICAS DE ESTOS SUELOS SON TOMADAS MUY EN CUENTA, Y LAS INTERRELACIONES DE ÉSTAS CON LOS COMPONENTES DE LOS TRATAMIENTOS, PARA LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

ZUNINO (33), INDICA QUE UNA ACTIVIDAD BIOQUÍMICA ALTA DE ACTINOMICETOS Y HONGOS EN UN SUELO, DEBE MANIFESTARSE EN SU MEDIO ECOLÓGICO, PRODUCIENDO ALTOS NIVELES DE C ORGÁNICO ESTABLE Y DE AGREGACIÓN DE PARTÍCULAS DE SUELO, LO QUE TRAERÁ COMO CONSECUENCIA, QUE EL SUELO PRESENTE ALTOS NIVELES DE RETENCIÓN DE AGUA ; CONSECUENTEMENTE, DESDE EL PUNTO DE VISTA QUÍMICO, LA ACELERADA PRODUCCIÓN Y ACUMULACIÓN DE MATERIALES FÚLVICOS Y HÚMICOS DEBERÁN PRODUCIR NIVELES BAJOS DE PH, QUE SON NOCIVOS PARA HONGOS Y ACTINOMICETOS, Y PRINCIPALMENTE PARA BACTERIAS, POR LO QUE LA DRÁSTICA REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE BACTERIAS, DISMINUYE LA COMPETENCIA EN EL NICHÓ ECOLÓGICO POR LAS FUENTES DE ENERGÍA Y ELEMENTOS NUTRITIVOS, Y ESTO TRAE CONSIGO UN BENEFICIO INDIRECTO PARA HONGOS Y ACTINOMICETOS.

SAWADA Y KOYANAGAWA (1969), INDICAN QUE EN TÉRMINOS GENERALES, EN TODOS LOS ESTADOS DE LA DESCOMPOSICIÓN DE RESÍDUOS EN EL SUELO, OCURRE UNA COMPETENCIA INTENSIVA ENTRE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO, SIN EMBARGO, LAS ESPECIES INVOLUCRADAS Y LAS TASAS DE ACTIVIDAD, DEPEN--DEN DEL ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESÍDUOS [INDICADO POR YOSHIAKI (31) I.

ZUNINO (33) REPORTA NIVELES ALTOS DE C ORGÁNICO, EXPRESADOS COMO % DE M.O. (7 A 26%), Y TAMBIÉN NIVELES ALTOS DE AGREGACIÓN Y CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA, PROPIEDADES QUE ESTÁN DIRECTAMENTE RELACIONADAS A LA PRESENCIA DE MACROMOLÉCULAS ORGÁNICAS, ESPECIALMENTE POLISACARIDOS PRODUCIDOS POR BACTERIAS, HONGOS Y ACTINOMICETOS.

PALACIOS (23), DE SUS INVESTIGACIONES REPORTA, QUE MIENTRAS QUE EN EL SUELO VIRGEN AUMENTA EL % DE M.O. , DEL PRIMER MUESTREO REALIZADO ANTES DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS - AL TERCER MUESTREO REALIZADO EN ÉPOCA DE LLUVIAS, EN LOS SUELOS CULTIVADOS DISMINUYÓ GRADUALMENTE ; ESTO SE DEBE PROBABLEMENTE, AL NOTABLE INCREMENTO DE LA POBLACIÓN MICROBIANA EN LOS SUELOS CULTIVADOS, AUMENTANDO EL CONSUMO DE MATERIA ORGÁNICA, POR LO QUE RESPECTA A LOS SUELOS VÍRGENES, LA MATERIA ORGÁNICA DISMINUYÓ CON RELACIÓN A LA PROFUNDIDAD,

GOTARDO SCHENKEL (16), CONSIDERA LA INFLUENCIA DE LA ACIDEZ DEL SUELO SOBRE LA DISPONIBILIDAD DEL FÓSFORO, SOLUBILIDAD DE MICRONUTRIENTES, ACTIVIDAD MICROBIANA, DISPONIBILIDAD DE MICRONUTRIENTES, PROPIEDADES FÍSICAS, TOXISIDAD DE ALGUNOS ELEMENTOS QUÍMICOS (AL, NA, MN, FE), Y CAMBIOS DE OXIDACIÓN DE LAS FORMAS DE NITRÓGENO EN EL SUELO, Y DE SU TRATAMIENTO CON CAL, Y CONCLUYE QUE ÉSTE NO TUVO EFECTO FAVORABLE, PUES REDUCE SIGNIFICATIVAMENTE LA MINERALIZACIÓN DEL NITRÓGENO, Y DEDUCE QUE LA PRESENCIA DE CAL FO

MENTA LA ESTABILIDAD DE COMPLEJOS ALOFANO-MATERIA ORGÁNICA. DE LOS TRATAMIENTOS CON MATERIA ORGÁNICA, OBSERVÓ QUE LA MINERALIZACIÓN FUNCIONÓ MEJOR CON MATERIALES FRES-COS, DEBIDO A QUE SE REQUIERE DE QUE TRANSCURRA TIEMPO SU FICIENTE PARA QUE SE FORME UN COMPLEJO ESTABLE DE MATERIAL INORGÁNICO AMORFO-MATERIAL ORGÁNICO.

SCHAEFER Y URBINA (30), EN SUS ESTUDIOS SOBRE LA ACTIVIDAD MICROBIANA, CONCLUYEN QUE UNA FUENTE DE C (PIRUVATO) ESTIMULA FUERTEMENTE LA RESPIRACIÓN, EN COMPARACIÓN CON EL SUELO TESTIGO, LO QUE DETERMINA LA PRESENCIA DE UNA MICROPOBLACIÓN POTENCIALMENTE ACTIVA, PERO LIMITADA POR LA CARENCIA DE SUSTRATO ADECUADO. EN CUANTO A LOS RESULTADOS DE LOS SUELOS TESTIGOS, DETERMINARON QUE LA ACTIVIDAD ES LENTA PERO CONSTANTE, Y ADEMÁS, POR LA SEMEJANZA EN LAS PROPORCIONES DE ACTIVIDAD DE LOS SUELOS, INDICAN UNA HOMOGENEIDAD QUÍMICA DEL HUMUS, Y QUE LA DISPONIBILIDAD DE C ASIMILABLE BAJO CONDICIONES NATURALES ES ESCASA, LIMITANDO LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA; SIN EMBARGO, NO SE DESCARTA QUE LOS SUSTRATOS EXISTAN EN CANTIDADES CONSIDERABLES, PERO QUE ESTÉN ABSORBIDOS O FORMANDO COMPLEJOS ORGANO-MINERALES. EL DÉFICIT DE C, LIMITA EL APROVECHAMIENTO DEL NITRÓGENO (INMOVILIZACIÓN), RESULTANDO EN UNA LIMITACIÓN DE LA MICROPOBLACIÓN.

DE LAS CURVAS ACUMULATIVAS DE ACTIVIDAD MICROBIANA SE PRESENTAN DOS INCLINACIONES, LA PRIMERA Y MÁS PRONUNCIADA CO

RESPONDE A LA FASE LOGARÍTMICA, Y LA SEGUNDA, A LA FASE DE DEGRADACIÓN DE C DISPONIBLE.

UNO DE LOS TRATAMIENTOS QUE HACEN, ES LA ADICIÓN DE P -- (16 000 PPM), LO QUE PROVOCA UN PROCESO DE DESNITRIFICACIÓN MICROBIANA Y UN AUMENTO DE LA ACTIVIDAD DE LA DESHIDROGENASA, DEMOSTRANDO QUE GRAN PARTE DE LA MATERIA ORGÁNICA, ESTÁ EN CONDICIONES DE SER MINERALIZADA.

TAMBIÉN SE DEMOSTRÓ QUE EL IÓN AMONIO SE LIBERA POR LA PRESENCIA DEL FÓSFORO, QUE ESTE IÓN AMONIO SE NITRIFICA RÁPIDAMENTE. DE LOS EFECTOS QUE PRODUCE EL FÓSFORO, ACTUANDO SOBRE LA LIBERACIÓN DE VARIOS IONES QUE ESTÁN IMPLICADOS EN LOS CICLOS DEL C Y N, SE CONCLUYE QUE ESTOS FENÓMENOS CONSTITUYEN UN MECANISMO DE REGULACIÓN, EN DONDE EL PRODUCTO RESULTA DEL BALANCE DE DOS TENDENCIAS ; -- UNA CONCERNIENTE A TODOS LOS ELEMENTOS QUE DIRIGEN EL -- DESCENSO DE ATRAPAMIENTO, MANTIENEN EL GRADO DE COMPLEJIDAD Y CONTENIDO ENERGÉTICO, CONSERVA EL HUMUS POTENCIAL, Y REDUCE LA ACCESIBILIDAD DE METABOLITOS ; EL OTRO, IMPLICA LOS FACTORES QUE INCREMENTAN EL ACOMPLEJAMIENTO, -- E INDUCEN A CAMBIOS EN LA CONCENTRACIÓN,

DE LOS RESULTADOS DE TRABAJOS EXPERIMENTALES DE ACTIVIDAD MICROBIANA, SE PUDIERON DETERMINAR ALGUNAS CONDICIONES -- QUE INFLUYEN EN EL METABOLISMO O INMOVILIZACIÓN DEL NITRÓ

GENO : LA PROPORCIÓN DE LA DESCOMPOSICIÓN DE MATERIAL CARBÓNICO ES EXTREMADAMENTE IMPORTANTE EN DETERMINAR EL MÁXIMO DE INMOVILIZACIÓN, Y LA RAPIDEZ CON QUE OCURRE. - LOS REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO EN LA UTILIZACIÓN DE MATERIAL CARBÓNICO, DEPENDE DE LA COMPOSICIÓN DEL MATERIAL.

DEL TRABAJO DE ALLISON Y COVER (3), SE DETERMINÓ QUE UNA ALTA PROPORCIÓN DE NITRÓGENO EN FORMA DE NITRATO, OCASIONA UNA DEPRESIÓN EN LA ACTIVIDAD, DEBIDO EN PARTE AL DESCENSO DE PH (5.4 A 4.1), Y SE CREE QUE EL AUMENTO DE SALES, EN PARTE TAMBIÉN AFECTÓ LA PROPORCIÓN DE CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS, Y PROBABLEMENTE MODIFICÓ LA MICROFLORA. A ESTA DEDUCCIÓN LLEGAN VARIOS INVESTIGADORES, CUANDO TRATAN SU SUELO CON UNA FUENTE DE NITRÓGENO, Y OBSERVAN DEPRESIONES O BAJA ACTIVIDAD.

OTRO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MINERALIZACIÓN DEL C ORGÁNICO ES LA HUMEDAD. BIRCH (6), SEÑALA QUE DESPUÉS DE HUMEDECER UNA MUESTRA DE SUELO SECO, LA NUEVA POBLACIÓN MICROBIANA QUE SE FORMA ES MUY ACTIVA, Y LAS CONDICIONES SUPERFICIALES DEL HUMUS, FAVORECEN TEMPORALMENTE UNA MEJOR MINERALIZACIÓN ; EN SUELOS CON ALOFANO, ES POSIBLE QUE LOS COLOIDES ORGÁNICOS SE COHESIONEN A MENORES NIVELES DE HUMEDAD, REDUCIENDO LA SUPERFICIE EXPUESTA AL ATAQUE MICROBIANO.

RAMÍREZ (27), EN SUS RESULTADOS, MUESTRA QUE LA PRODUCCIÓN DE CO_2 DISMINUYE PAULATINAMENTE A MEDIDA QUE SE SUCEDEN LOS PERÍODOS DE INCUBACIÓN, COINCIDIENDO ESTOS RESULTADOS CON LOS DE BLASCO. RAMÍREZ (27), INDICA QUE BLASCO REPORTÓ QUE A MEDIDA QUE AUMENTA EL PERÍODO DE INCUBACIÓN, EXISTEN MÁS POSIBILIDADES DE QUE PARTE DEL CO_2 LIBERADO, SEA UTILIZADO POR LOS MICROORGANISMOS AUTOTROFOS. RAMÍREZ (27), REPORTA QUE LA ACTIVIDAD ES MAYOR EN LA PROFUNDIDAD DE 15 A 30 CMS., QUE A LA PROFUNDIDAD DE 0 A 15 CM., ESTABLECIENDO QUE EXISTE UN PARALELISMO ENTRE AMBAS PROFUNDIDADES, QUE INDICAN UNA ACTIVIDAD METABÓLICA SIMILAR A LAS DOS PROFUNDIDADES; Y OBSERVÓ, QUE LA MINERALIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EXISTENTE EN EL SUELO, SE LLEVA A CABO DE MANERA REGULAR, Y QUE CUANDO SE ADICIONÓ PIRUVATO, LA ACTIVIDAD GLOBAL SE INCREMENTÓ, CONCORDANDO CON LO REPORTADO POR URBINA. ESTOS RESULTADOS INDICAN QUE EN EL SUELO EXISTE UNA MICROFLORA MUY ABUNDANTE, Y QUE SU ACTIVIDAD ESTÁ LIMITADA POR LA CARENCIA DE UN SUSTRATO DE FÁCIL DEGRADACIÓN.

YOSHIAKI Y BLACK (31), REPORTAN A ISHIZAWA Y COLABORADORES, QUE AGREGARON VARIOS TIPOS DE SUSTANCIAS ORGÁNICAS A ALGUNOS SUELOS DEL GRUPO ANDO, Y ENCONTRARON QUE EL EFECTO SOBRE LA MICROFLORA VARIÓ SEGÚN LA NATURALEZA DE LA MATERIA ORGÁNICA AGREGADA, LA PRODUCCIÓN DE CO_2 FUE MAYOR EN LA SERIE CON GLUCOSA, SEGUIDA POR LA SERIE CON ALFALFA.

PALACIOS, LÓPEZ Y AGUILERA (22), REALIZARON UN ESTUDIO DE CUANTIFICACIÓN DE MICROFLORA DE SUELO VIRGEN Y CULTIVADO, EN LA ZONA DEL VOLCÁN CEBORUCO, EN EL ESTADO DE NAYARIT.

REPORTAN QUE EL NÚMERO MÁS ALTO DE BACTERIAS, CORRESPONDIÓ A LOS VALORES MÁS ALTOS DE PH, MIENTRAS QUE EL DE LOS HONGOS, A LOS VALORES MÁS BAJOS DEL MISMO. EN TODOS LOS SUELOS, LOS MICROORGANISMOS DECRECIERON CON LA PROFUNDIDAD. EN LO QUE SE REFIERE A LA MICROFLORA TOTAL, LAS BACTERIAS FUERON LAS MÁS ABUNDANTES, SIGUIENDO EN ORDEN LOS ACTINOMICETOS Y HONGOS, LOS MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS FUERON LOS MÁS ESCASOS, ENTRE LOS MICROORGANISMOS DEL CICLO DEL NITRÓGENO, LOS AMONIFICANTES FUERON LOS MÁS ABUNDANTES, Y SIGUIERON EN ORDEN DECRECIENTE LOS DESNITRIFICANTES, NITROSOMONAS SP., AZOTOBACTER SP. Y NITROBACTER SP.; AL COMPARAR LA POBLACIÓN MICROBIANA DE SUELOS SEMBRADOS CON MAÍZ Y CON AGAVE, SE ENCONTRÓ QUE ÉSTA PRESENTA ALGUNAS DIFERENCIAS.

EN CUANTO A SUELOS FORESTALES SE REFIERE, EN MÉXICO SE TIENEN ALGUNOS TRABAJOS COMO LOS DE DOMÍNGUEZ (11), QUIEN REALIZÓ UN ESTUDIO SOBRE ACTIVIDAD BIOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA, DE UN SUELO FORESTAL PROCEDENTE DEL DE

SIERTO DE LOS LEONES UBICADO EN EL D.F., Y REPORTA QUE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA CON RESPECTO A LA HUMEDAD Y CONCENTRACIÓN DE IONES HIDRÓGENO EN EL SUELO, VARIÓ EN FORMA IRREGULAR, NO PUDIÉNDOSE ENCONTRAR UNA RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE QUE PREVALECÍA CUANDO SE TOMARON LAS MUESTRAS, PERO OBSERVÓ EN GENERAL UNA MAYOR ACTIVIDAD EN EL MES DE AGOSTO, CUANDO EL PH ERA NEUTRO Y CON MAYOR CANTIDAD DE HUMEDAD; REPORTA UNA DIFERENCIA MARCADA DE SUS CÓMPUTOS MICROBIOLÓGICOS CON LOS DE OTROS SUELOS FORESTALES, E INDICA QUE SE PUEDEN EXPLICAR POR LAS CONDICIONES PROPIAS DE SU SUELO ESTUDIADO, COMO SON UN PH NEUTRO, Y LA GRÁN CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA, QUE LOS ACTINOMICETOS SE ENCONTRARON EN UNA CANTIDAD MENOR CON RESPECTO A LOS HONGOS Y LAS BACTERIAS, CONCORDANDO ESTE DATO, CON LOS REPORTADOS EN OTROS SUELOS FORESTALES; DE MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS REPORTA UNA GRÁN CANTIDAD, A PESAR DE QUE NO ENCONTRÓ UNA GRÁN ACTIVIDAD DE LA CELULASA, ESTO TAL VEZ SE DEBA A QUE LOS MICROORGANISMOS, AL CRECER EN UN MEDIO DE CULTIVO ESPECÍFICO DE LABORATORIO, SON OBLIGADOS A GENERAR LA CELULASA.

AL ANALIZAR LOS CÓMPUTOS DE MICROORGANISMOS DEL CICLO DEL NITRÓGENO, OBSERVÓ UNA MAYOR CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AMONIFICANTES, LO CUAL CONCUERDA CON EL HECHO DE QUE, A MAYOR CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA NITROGENADA, MAYOR NÚMERO DE HETEROTRÓFOS, QUE SON LOS QUE EFECTÚAN -

LA AMONIFICACIÓN.

DOMÍNGUEZ (11) REPORTA A STEUBING, QUIEN SEÑALA QUE LA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA, ESTÁ RELACIONADA DIRECTAMENTE CON EL DESARROLLO DE MICROORGANISMOS HETEROTRÓFICOS. POR LO QUE SE REFIERE A LOS DESNITRIFICANTES, ESTOS MICROORGANISMOS SON ANAERÓBIOS ; SE PUEDE DECIR QUE EN ESTE SUELO CON GRÁN CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA, EXISTE UNA SUFICIENTE AEREAÇÃO PARA QUE HAYA MENOR CANTIDAD DE DESNITRIFICANTES, POR LO TANTO, HAY UNA RELACIÓN DIRECTA ENTRE NITRIFICANTES Y AEREAÇÃO, QUE SE VERÁ MODIFICADA POR LOS CAMBIOS EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO, REPORTA POCa CANTIDAD DE AZOTOBACTERIAS. AL OBSERVAR LA CURVA DE PRODUCCIÓN DE CO_2 , INDICA QUE EN EL HORIZONTE SUPERIOR, HAY MAYOR PRODUCCIÓN DE CO_2 QUE EN EL HORIZONTE INFERIOR, DEBIDO A LA MAYOR CANTIDAD DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN EL HORIZONTE SUPERIOR. CON RESPECTO A LA ADICIÓN DE GLUCOSA, OBSERVÓ CLARAMENTE EL FENÓMENO DE ACTIVACIÓN, EL QUE SE MANIFESTÓ DURANTE EL PERIODO DE INCUBACIÓN. FINALMENTE INDICA, QUE AL IGUAL QUE OTROS INVESTIGADORES, NO ENCONTRÓ UNA RELACIÓN DIRECTA DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA CON EL NÚMERO DE MICROORGANISMOS, NI CON LA ESTACIÓN DEL AÑO, SINO QUE LA ACTIVIDAD NOS DÁ ÍNDICES GENERALES DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA,

MENA Y RODRÍGUEZ (21), REALIZARON SU ESTUDIO MICROBIOLÓ--

GICO DE SUELO FORESTAL EN EL AJUSCO, D.F., TRATANDO DE -- ENCONTRAR RELACIONES ENTRE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO, LA VEGETACIÓN, ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO, Y CIERTAS CONDICIONES DE DISTURBIO. REPOR-- TAN PH ÁCIDO, TEXTURA MIGAJÓN ARENOSO, 3.6% DE M.O. , Y - RELACIÓN DE C.N DE 10.15 . DE BACTERIAS REPORTAN CÓMPU-- TOS ALREDEDOR DE 200 MILLONES POR GRAMO DE SUELO SECO; DE AMONIFICANTES, NITROSOMONAS Y NITROBACTER, CÓMPUTOS DE -- 25 000 HASTA INCONTABLES COMO CÓMPUTO MÁXIMO, Y MENOR NÚ-- MERO DE BACTERIAS DESNITRIFICANTES, Y ALTOS CÓMPUTOS DE - AZOTOBACTERIAS, NO OBSTANTE DE TENER PH ÁCIDO EN ESTE SUE-- LO.

DOMÍNGUEZ (11) MENCIONA A STEUBING, QUIEN HIZO ESTUDIOS - SOBRE EL NÚMERO Y ACTIVIDAD DE MICROORGANISMOS DE SUELOS BOSCOSOS. EL ESTUDIO DE LA DESCOMPOSICIÓN DE LA CELULO-- SA, LO REALIZÓ EN CONDICIONES AMBIENTALES DEFINIDAS, Y EN-- CONTRÓ QUE LA CELULOSA METABOLIZADA DEPENDE DE LA INFLUEN-- CIA AMBIENTAL, ASÍ COMO DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD, AEREA-- CIÓN, Y PRINCIPALMENTE DE LA PRESENCIA Y CANTIDAD ELEVADA DE OTROS CARBOHIDRATOS, ASÍ COMO UN CONTENIDO BAJO DE NI-- TRÓGENO, TIENE UN EFECTO DETRIMENTAL EN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA CELULOSA. DOMÍNGUEZ (11), MENCIONA TAMBIÉN A -- NICH Y NASAMI, QUIENES ESTUDIARON LOS MICROORGANISMOS DE SUELOS FORESTALES CON DIFERENTE VEGETACIÓN, ENCONTRANDO -

CARACTERÍSTICAS PARECIDAS A LAS REPORTADAS POR STOUT, COMO SON LA PREDOMINANCIA DE PSEUDOMONAS Y BACILOS EN SUELOS FORESTALES DE PINO.

EN SUELOS DEL GRÁN GRUPO DE RENDZINAS, AYALA (4), REALIZÓ UN ESTUDIO MICROBIOLÓGICO EN SUELOS DEL ESTADO DE PUEBLA Y OAXACA, DE TRES POZOS Y DOS PERFILES, Y REPORTA QUE LOS MICROORGANISMOS MÁS ABUNDANTES FUERON LAS BACTERIAS, SIGUIERON LOS ACTINOMICETOS, LUEGO LOS HONGOS, Y POR ÚLTIMO LOS MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS. EL NÚMERO DE ESTOS MICROORGANISMOS, DISMINUYÓ CON LA PROFUNDIDAD.

AYALA (4) MENCIONA A KONING, QUIEN REALIZÓ UN ESTUDIO ACERCA DE LA VARIACIÓN ESTACIONAL EN EL NÚMERO DE MICROORGANISMOS EN DIFERENTES HORIZONTES DE SUELOS CAFÉS, PARARENDZINAS Y PSEUDOGLEI. INDICA QUE EL NÚMERO DE HONGOS Y BACTERIAS SE ELEVÓ A UN MÁXIMO EN LA PRIMAVERA Y OTOÑO, EN EL HORIZONTE AP DEL SUELO CAFÉ Y PARARENDZINAS; EN LOS HORIZONTES INFERIORES, LAS VARIACIONES ESTACIONALES DE BACTERIAS Y HONGOS, FUERON MAYORES EN EL SUELO CAFÉ Y EN EL PARARENDZINA. LA ACTIVIDAD DE LA DESCOMPOSICIÓN DE LA CELULOSA SE ELEVÓ EN LA PRIMAVERA Y BAJÓ EN EL OTOÑO, EN LOS HORIZONTES AP DE LOS SUELOS CAFÉ Y PARARENDZINA.

FAPARUSI (14), EN SU ESTUDIO DE LAS BACTERIAS Y LEYADURAS EN SUELOS DE PLANTACIONES DE PALMERAS PRODUCTORAS DE ACEÍ

TE, DETERMINÓ EL PH, CONTENIDO DE HUMEDAD, Y MATERIA ORGÁNICA ; Y LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LOS DOS MICROORGANISMOS, FUÉ DETERMINADA POR EL MÉTODO DE DILUCIONES EN PLACA, EN 4 ÉPOCAS DEL AÑO (OCTUBRE, DICIEMBRE, MARZO Y JULIO). ONCE ESPECIES DE BACTERIAS Y TREINTA ESPECIES DE LEVADURAS FUERON AISLADAS DURANTE LA INVESTIGACIÓN. LA POBLACIÓN MÁS BAJA FUÉ OBTENIDA DURANTE EL PERIODO DEL AÑO CON ALTAS TEMPERATURAS Y Poca LLUVIA, LO QUE INDICA QUE LOS SUELOS BOSCOSOS Y HÚMEDOS, CONTIENEN UNA POBLACIÓN BAJA DE BACTERIAS Y LEVADURAS. EL ESTUDIO SE LLEVÓ A CABO EN DOS SUELOS, UNO DEL TIPO ARENOSO, Y OTRO PANTANOSO.

YU, KRUGLOV (32), REPORTA QUE AL BARBECHAR LA TIERRA SE INTENSIFICAN LOS PROCESOS MICROBIOLÓGICOS, Y ADEMÁS, SE REDUCEN PLANTAS TÓXICAS DEL SUELO, Y QUE LA DEGRADACIÓN DE LA CELULOSA, SE LLEVA A CABO POR BACTERIAS EN EL HORIZONTE SUPERIOR.

SHAMIN (29), DESCRIBE LA MICROFLORA DE UN SUELO PODZOLICO-PANTANOSO DEL NORTE DE TAIGA, Y REPORTA QUE LA ABUNDANCIA DE MICROORGANISMOS, ASÍ COMO LA ACTIVIDAD MICROBIANA, SON MÁS BAJAS EN TURBA EN EL HORIZONTE P, QUE EN EL HORIZONTE A.P.

MARTÍNEZ, PALENZUELA Y CHANG (20), DETERMINARON LA MICROFLORA TOTAL DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS DE CUBA, EN EL SUBTIPO TÍPICO Y EN DOS VARIANTES : CULTIVADAS Y --

CON MÁS DE 12 AÑOS SIN CULTIVAR, Y REPORTAN QUE EL NÚMERO DE MICROORGANISMOS, EXCEDEN EN UNO O DOS ÓRDENES, A LOS MÁS FÉRTILES DE OTRAS LATITUDES, Y A SUS SIMILARES DEL CONTINENTE AFRICANO, Y ALCANZAN VALORES HASTA UNIDADES DE MILLAR DE MILLÓN POR GRAMO DE SUELO SECO ; DISMINUYEN CON LA PROFUNDIDAD DEL PERFIL, Y NO MANIFIESTAN NINGUNA LEY DE AUMENTO CON EL APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA, LOS VALORES MÁXIMOS DE MICROORGANISMOS, FUERON ENCONTRADOS EN LOS SUELOS FERRALÍTICOS ROJO Y PARDO SIN CARBONATOS TÍPICOS, MIENTRAS QUE LOS MÍNIMOS, SE PRESENTARON EN EL FERRALÍTICO CUARCÍTICO AMARILLO TÍPICO, Y EL ARENOSO CUARCÍTICO TÍPICO.

B) DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:

LA REGIÓN DE ESTUDIO SE ENCUENTRA LOCALIZADA EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, DENTRO DEL MUNICIPIO DE CUETZALÁN, COMPRENDIDA EN LA REGIÓN DEL DECLIVE DEL GOLFO, LIMITADA AL N, NE Y E POR EL ESTADO DE VERACRUZ, Y AL S POR LA COTA DE LOS 1000 METROS (5).

LOS PUNTOS DE MUESTREO, SE LOCALIZAN EN TEXOCHICO, YANCUITLAPAN, PAHUATAO Y CUAUHTAPANALOYAN (VER MAPA ADJUNTO), -

ESTOS LUGARES SON DE ORIGEN NAHUA, Y AL PARECER SE FUNDARON A PRINCIPIOS DEL SIGLO PASADO, Y ES AÚN DE USO COMÚN, LA LENGUA NÁHUATL ENTRE SUS HABITANTES.

LA REGIÓN ESTÁ LOCALIZADA ALREDEDOR DE LOS 20° 05' 07" LATITUD NORTE, 97° 30' 44" LONGITUD OESTE, Y ENTRE LOS 420 Y 540 M.N.S.M. SE COMUNICA CON CUETZALÁN, A TRAVÉS DE UN CAMINO DE TERRACERÍA DE 15 KM, APROXIMADAMENTE (5).

EL RÍO APULCO, QUE ES EL DE MAYOR DRENAJE EN ESTA ZONA, PERTENECE A LA CORRIENTE PRINCIPAL DEL RÍO TECOLUTLA (5).

LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, ES PORCIÓN DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL. UBICADA EN EL NORTE DEL ESTADO, MUESTRA UNA TOPOGRAFÍA BASTANTE ABRUPTA, CON NUMEROSAS DEPRESIONES Y ABUNDANTES SALTOS Y CASCADAS (5) (9) (10).

LA ZONA DE ESTUDIO PRESENTA LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES :

CLIMA, - DEL TIPO AM (F), CÁLIDO HÚMEDO, CON LLUVIAS EN EL VERANO Y CON UN PORCENTAJE DE LLUVIAS INVERNALES DE 10,2 %.

PRECIPITACIÓN, - MEDIA ANUAL ENTRE 3000 Y 4000 MM.

SUELOS.- PREDOMINANTEMENTE CLASIFICADOS COMO --
 RENDZINAS CON TEXTURA MIGAJOSA, Y CONTE
 NIDO DE MATERIA ORGÁNICA ALREDEDOR DEL
 10 % , ADEMÁS DE QUE PRESENTAN ALTO CON
 TENIDO DE CALCIO.

TEMPERATURA.- TEMPERATURA MEDIA ANUAL ENTRE 22°C Y --
 26° C.

LA VEGETACIÓN SE ENCUENTRA SUMAMENTE AFECTADA POR LAS AC
 TIVIDADES HUMANAS ; LOS CAFETALES Y LOS POTREROS PREDOMI
 NAN EN EL PAISAJE, AUNQUE EXISTEN TAMBIÉN OTROS CULTIVOS,
 COMO LOS DE MAÍZ, FRIJOL, CAÑALES, PIMIENTA, Y ALGUNOS --
 FRUTALES. LA VEGETACIÓN PRIMARIA CORRESPONDE A UNA SEL
 VA ALTA SUBPERENNIFOLIA (MIRANDA Y HERNÁNDEZ 1963), O A --
 UN BOSQUE TROPICAL PERENNIFOLIA.

LA FAUNA ESTÁ REPRESENTADA POR ANIMALES DOMÉSTICOS : GALLI
 NAS, PATOS, TOTOLES, CABALLOS, PERROS, GATOS, CERDOS, ETC.,
 (5) (9).

LOS CAFETALES EXISTEN BAJO DOS SISTEMAS DE CULTIVO : CAFE
 TALES A LA SOMBRA DE ÁRBOLES, Y CAFETALES SIN ÁRBOLES QUE
 LES DEN SOMBRA. EN EL PRIMER CASO, EL ÁRBOL QUE SE UTILI

ZA PREFERENTEMENTE ES EL "CHALAHUITE" (INGA SP.), AUNQUE TAMBIÉN SE UTILIZAN OTROS TIPOS, COMO SON LOS ÁRBOLES DE NARANJO, MANDARINA; Y OTRAS VARIEDADES COMO LOS DE CEDRO, CAOBA, Y PLANTA DE PLÁTANO. EN TANTO QUE EN EL SEGUNDO CASO, LOS CAFETALES ESTÁN ASOCIADOS A UNA CAPA DE PASTOS (PASPALUM CONJUGATUM), Y NUMEROSAS PLANTAS PEQUEÑAS [GRAMINIAS, CIPERACEAS, COMMELINACEAS, GACHUPINA (IMPATIENS - WALLERONA)].

EL CAFÉ EN MÉXICO, SE PRODUCE EN CLIMAS CUYA TEMPERATURA MÁXIMA VARÍA ENTRE 21,3 Y 30,5° C. LAS ALTITUDES EN QUE SE DESARROLLA ESTA PLANTA EN MÉXICO, VARÍAN DE 250 A 1500 M.S.N.M.; EN ESTAS ALTURAS SE PRESENTAN TEMPERATURAS FRESCAS, CARACTERÍSTICAS QUE FAVORECEN SU CULTIVO (25). REQUIERE DE UNA PRECIPITACIÓN DE 1500 A 1800 MM ANUALES.

LA INTENSIDAD DE LA LUZ Y SU DURACIÓN SON MUY IMPORTANTES, Y LOS PERÍODOS DE INSOLACIÓN Y EL TIEMPO SECO ADECUADOS, SON ESENCIALES PARA LA FORMACIÓN DE LA MADERA Y DE YEMAS FLORALES, Y PARA PERMITIR LA LIBRE DISTRIBUCIÓN DEL POLEN CUANDO ABREN LAS FLORES.

PARA EVITAR UNA ILUMINACIÓN EXCESIVA, EXISTE EL RECURSO DEL SOMBREADO ARTIFICIAL O NATURAL. LA MISMA PRÁCTICA, ES EFICAZ PARA PROTEGER LOS CAFETALES CONTRA DESCENSOS DE TEMPERATURA MATINALES EN REGIONES DE ALTITUDES ELEVADAS,

O TAMBIÉN CONTRA LAS HELADAS. EL SOMBREADO PROPORCIONA TAMBIÉN EN LAS REGIONES SECAS, POSIBILIDAD DE MANTENER AL REDEDOR DE ESTOS ARBUSTOS, UN ÍNDICE DE HUMEDAD MÁS ELEVADO (1) (28).

EL PRINCIPAL ÁRBOL QUE SE UTILIZA PARA SOMBRA DEL CAFETO, SON DEL GÉNERO INGA, DEBIDO A QUE SUS CARACTERÍSTICAS, YA QUE TIENEN UN DESARROLLO QUE NO ES LENTO, ALCANZA UNA ALTURA QUE PERMITE UNA PERFECTA CIRCULACIÓN DEL AIRE EN LA PARTE SUPERIOR DEL CAFETAL; SUS HOJAS SON GRANDES, ABUNDANTES Y SON CONSTANTEMENTE RENOVADAS, LO QUE PERMITE LA FORMACIÓN DEL "MULCH" GRUESO, QUE FAVORECE NO SOLO LA CONSERVACIÓN DE LA HUMEDAD, SINO QUE AUMENTA LA FERTILIDAD DEL TERRENO.

SE HA OBSERVADO QUE LA MAYORÍA DE LAS ÁREAS CAFETALERAS, SE ENCUENTRAN EN SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO.

EN CUANTO AL PH DEL SUELO, SE ADMITE QUE LAS MEJORES CONDICIONES SE CUMPLEN ENTRE PH 4,5 Y 5, SIN EMBARGO, EXISTEN CAFETOS DE ALTA PRODUCTIVIDAD EN SUELOS CERCANOS A LA NEUTRALIDAD (1) (18) (25).

CABE HACER HINCAPIÉ, EN EL HECHO DE QUE EL CAFETO Y LOS ÁRBOLES DE SOMBRA QUE LOS CUBREN, ASEGURAN LA CONSERVACIÓN DEL SUELO, EVITANDO LOS EFECTOS DE EROSIÓN, Y PRO--

PORCIONA AL SUELO HUMEDAD Y MATERIA ORGÁNICA. SEGÚN HAARER, LOS CAFETOS JÓVENES PUEDEN PRESCINDIR DE LA SOMBRA, SI EL SUELO SE ENCUENTRA BIEN PROTEGIDO POR UNA CUBIERTA VEGETAL ADECUADA (28).

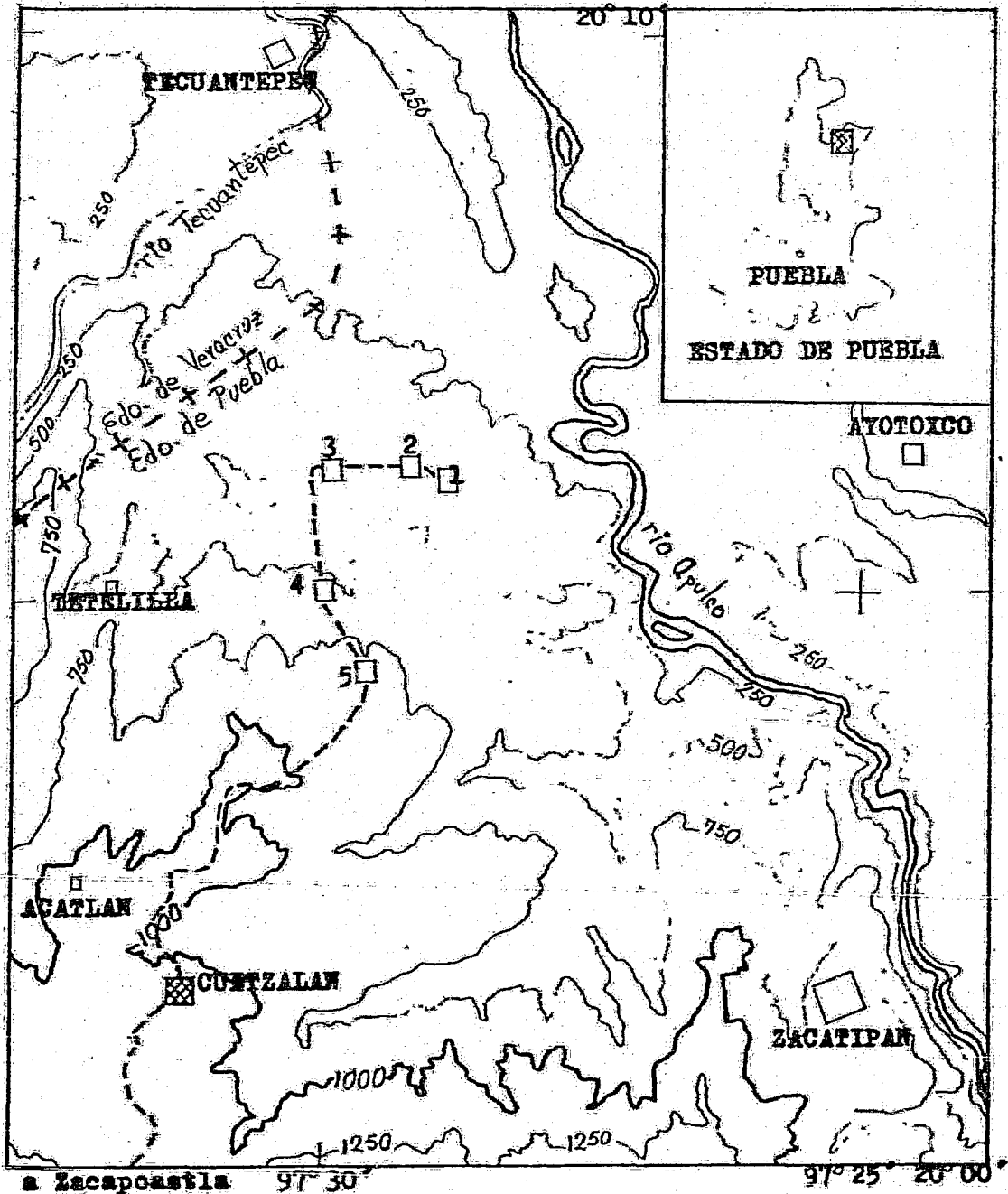
SALCEDO (28), DE SU ESTUDIO EDAFOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE CUETZALÁN, PUE., REPORTA EN PRIMER LUGAR, QUE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS SON ADECUADAS PARA EL CULTIVO DEL CAFÉ; QUE LOS SUELOS DERIVAN DE CALIZAS ORIGINADAS DEL CRETÁSICO, ENCONTRÁNDOSE DOLOMITA, ROCAS CALCÁREAS BITUMINOSAS, MATERIALES RICOS EN SILICATOS, MARGAS Y LUTITAS, CON CONTAMINACIÓN DE CENIZAS VOLCÁNICAS DE BASALTO Y ANDESITA EN ALGUNOS DE LOS PUNTOS. ALGUNOS SUELOS QUE DERIVAN DE MATERIALES CALCÁREOS, PUEDEN ESTAR CARACTERIZADOS POR UN EXCESO DE CARBONATO DE CALCIO COLOR OSCURO, DEBIDO A LA MATERIA ORGÁNICA, Y UN COLOR MINERAL GRIS O PARDO GRISÁCEO O ASOCIADO A UN TIPO SILÍCEO DE ARCILLA, PROBABLEMENTE LIBRE DE SESQUIOXIDOS ; A ESTE GRUPO, PERTENECEN LAS RENDZINAS.

INDICA DE SUS ANÁLISIS, QUE ESTOS SUELOS QUEDAN COMPRENDIDOS DENTRO DEL ORDEN MOLISOL, SUBORDEN RENDOL, SUBGRUPOS RENDOL TÍPICO, RENDOL LÍTICO Y RENDOL VÉRTICO, EN ELLOS PREDOMINAN LOS COLORES OSCUROS, QUE SON DEBIDOS AL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA, PRODUCIDOS POR PROCESOS DE MELANIZACIÓN O COLORACIÓN.

LA TEXTURA ES PREDOMINANTEMENTE MIGAJOSA EN LAS PARTES -
SUPERFICIALES, Y SE HACE MÁS ARCILLOSA CON LA PROFUNDI--
DAD, TRAYENDO COMO CONSECUENCIA UNA BUENA POROSIDAD, Y -
CON ELLA, UNA BUENA AEREAÇÃO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO.
EL PH ESTÁ ENTRE ÁCIDO Y NEUTRO, Y TIENDE A AUMENTAR CON
LA PROFUNDIDAD (17) (28).

LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO



- 1 CUAUHTAPANALOYAN
- 2 CUAUHTAPANALOYAN
- 3 PAHUATLO
- 4 YANQUICTEALPAN
- 5 TEOCHICO

escala 1:100 000

III.- OBJETIVOS.

EN BASE A LA IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD MICROBIANA, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y EL RECICLAJE DE NUTRIENTES, Y LA COMPLEJIDAD DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS, EN EL PRESENTE ESTUDIO EL OBJETIVO PLANTEADO, FUE CONTRIBUIR AL CONOCIMIENTO DE LA DINÁMICA DEL AGROSISTEMA CAFETALERO, EN SUELOS CULTIVADOS CON CAFÉ BAJO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, QUE CORRESPONDEN A CAFETALES BAJO LA SOMBRA DE ÁRBOLES Y SIN ELLOS, MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE :

- 1) LA CANTIDAD DE BACTERIAS, HONGOS, ACTINOMICETOS Y GRUPOS FISIOLÓGICOS : MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS Y DEL CICLO DEL NITRÓGENO.
- 2) ACTIVIDAD BIOQUÍMICA DE LA MICROFLORA.
- 3) VARIACIÓN DE LA MICROFLORA DEL SUELO, EN LAS DIFERENTES ESTACIONES DEL AÑO.

I V .- MATERIALES Y METODOS.

A) MUESTREO DE SUELO.

EL MUESTREO, SE LLEVÓ A CABO EN EL SUELO DE DOS CAFETALES BAJO ÁRBOLES DE SOMBRA, LOCALIZADOS EN CUAUHTAPANALOYAN Y YANCUITLALPAN ; Y EN EL SUELO DE TRES CAFETALES SIN ÁRBOLES QUE LES DIERAN SOMBRA, LOCALIZADOS EN TEXOCHICO, PAHUATAO Y CUAUHTAPANALOYAN. (VER MAPA PÁGINA No. 33)

LOS SUELOS FUERON MUESTREADOS 4 VECES, CORRESPONDIENDO CADA MUESTREO A UNA ESTACIÓN DEL AÑO. EN TODOS LOS CASOS, LAS MUESTRAS ESTUVIERON COMPUESTAS DEL SUELO OBTENIDO DE 6 POZOS DISTRIBUIDOS EN TODA LA SUPERFICIE DEL CAFETAL, CON UNA PROFUNDIDAD DE 0 A 20 CM., REALIZADO POR LA TÉCNICA DE LA PALA (26).

CADA MUESTRA FUÉ DIVIDIDA EN DOS LOTES, EL PRIMERO SE SECÓ A TEMPERATURA AMBIENTE, Y EL SEGUNDO SE ALMACENÓ EN BOLSAS DE PLÁSTICO, EN REFRIGERACIÓN HASTA EL MOMENTO DE SU ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, EN TANTO QUE EL PRIMERO FUÉ EMPLEADO PARA EFECTUAR ALGUNAS DETERMINACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO.

B)

DETERMINACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

1) HUMEDAD,

SE DETERMINÓ POR DIFERENCIA DE PESO, DESECAN-
DO LAS MUESTRAS A UNA TEMPERATURA DE 105°C, -
DURANTE UN PERIODO DE TIEMPO COMPRENDIDO DE -
2 A 6 HORAS, HASTA PESO CONSTANTE (12) (15),

2) TEXTURA,

SE DETERMINÓ POR EL MÉTODO DE BOUYOUCOS (12) -
(15),

3) MATERIA ORGÁNICA,

SE DETERMINÓ POR EL MÉTODO DE WALKLEY Y BLACK
(12) (15),

4) NITROGENO TOTAL,

SE DETERMINÓ POR EL MÉTODO DE KJELDAHL MODIFI-

CADO (19) (24).

5) COLOR.

SE DETERMINÓ EN BASE HÚMEDA Y SECA, POR COMPARACIÓN CON LAS TABLAS DE MUNSELL (12).

6) PH.

SE DETERMINÓ POTENCIOMÉTRICAMENTE, UTILIZANDO UNA RELACIÓN SUELO-AGUA 1:2.5 (12) (15).

c)

DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS:

1) CUANTIFICACION DE LOS GRUPOS.

PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES GRUPOS MICROBIANOS (BACTERIAS, HONGOS, ACTINOMICETOS, BACTERIAS CELULOLÍTICAS Y DEL CICLO DEL NITRÓGENO), SE UTILIZÓ EL MÉTODO DE DILUCIONES EN PLACA Y NMP, DE ACUERDO A LA TABLA NO. 1 (VER PÁGINA 41), SIGUIENDO LA METODOLOGÍA INDICADA POR ECHEGARAY Y GARCÍA (12) (15).

SE OPTÓ POR UTILIZAR EL SUELO HÚMEDO, LIBRE DE PARTICULAS GRUESAS Y TAMIZADO, CON EL FIN DE EVITAR POSIBLES CONTAMINACIONES. ASÍ, EL CÁLCULO DE NÚMERO DE MICROORGANISMOS POR GRAMO DE SUELO SECO, FUÉ :

$$\frac{(\text{MEDIA ARITMETICA}) \times (\text{FACTOR DE DILUCION})}{10 \text{ gms. DE SUELO HUMEDO} \times \% \text{ DE HUMEDAD}} = \# \text{ DE MICROORGANISMOS POR GRAMO DE SUELO SECO.}$$

EN EL CASO DE LAS DETERMINACIONES POR EL NMP, SE DETERMINÓ CON LAS TABLAS DE COCHRAN (8),

2) ACTIVIDAD MICROBIANA,

LA ACTIVIDAD MICROBIANA, SE DETERMINÓ POR EVALUACIÓN DEL CO_2 PRODUCIDO EN MUESTRAS INCUBADAS A 28°C , Y DURANTE UN PERIODO DE 39 DÍAS, PARA TAL EFECTO, SE UTILIZARON MUESTRAS DE SUELO PROCEDENTES DEL CUARTO MUESTREO, Y A CADA MUESTRA DE SUELO, SE LE SOMETIÓ A DOS TRATAMIENTOS : ADICIÓN DE KNO_3 Y DE SACAROSA AMBOS AL 1 % ,

LA TÉCNICA CONSISTE EN COLOCAR 50 GRAMOS DE SUELO, EN UN FRASCO DE VIDRIO DE BOCA ANCHA, Y HUMEDECERLO AL 50 % DE SU CAPACIDAD DE CAMPO, CO-

LOCANDO EN EL INTERIOR, UN FRASCO MÁS CHICO -
CONTENIENDO SOLUCIÓN ACUOSA DE NaOH 1.0 N , -
EFECTUÁNDOSE LAS LECTURAS CADA 48 HORAS.

UNA TITULACIÓN DEL SUELO TESTIGO, SIN LA FUEN-
TE ENERGÉTICA Y SOMETIDO A LAS MISMAS CONDI--
CIONES, NOS PROPORCIONA EL VALOR DE REFEREN--
CIA, DEL CUAL EL CO_2 PUEDE SER CALCULADO --
(12).

LA SECUENCIA DEL TRABAJO REALIZADO, SE ILUS--
TRA EN EL DIAGRAMA NÚMERO 1 (PÁGINA NO, 43).

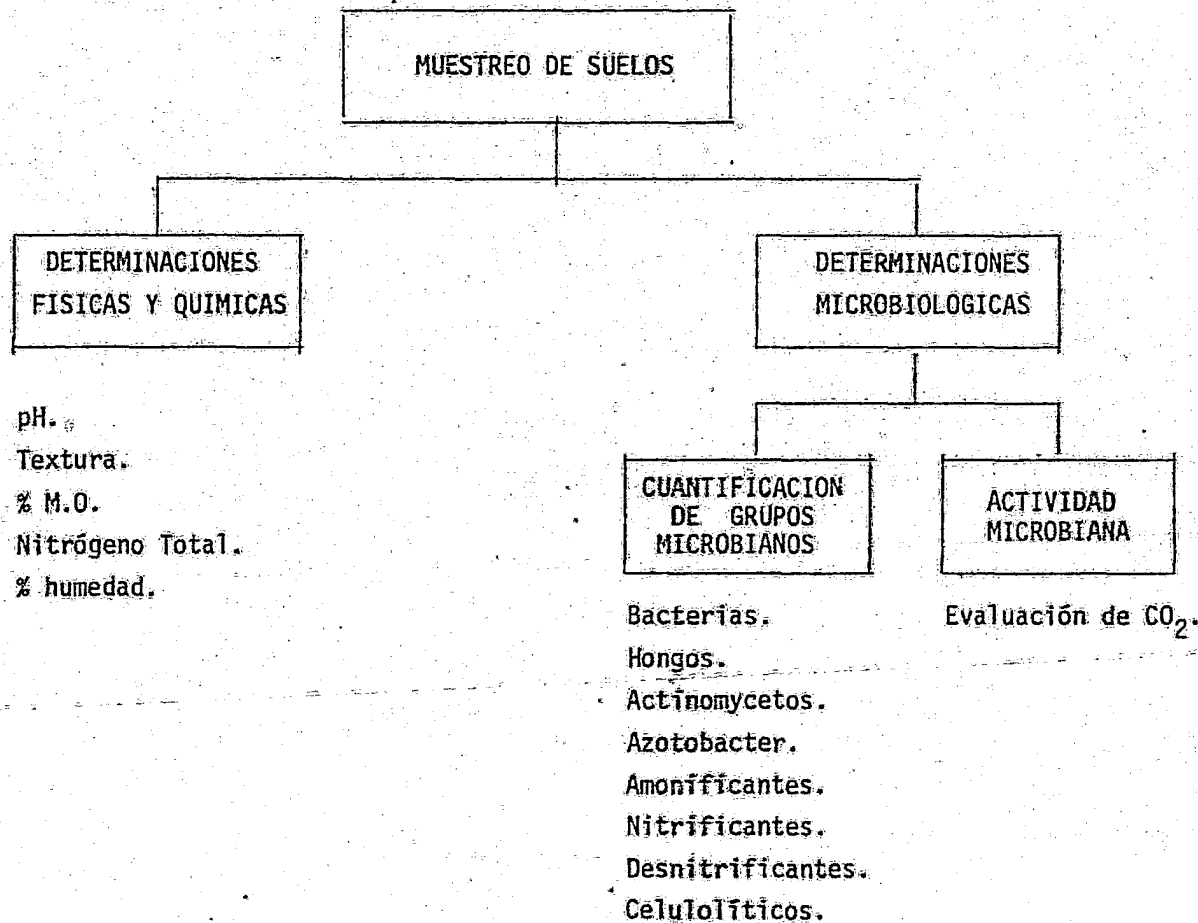
DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS

TABLA NO. 1

DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS

MICROORGANISMO	DILUCIONES SEBRADAS	NO. DE CAJAS O TUBOS SEBRADOS	MEDIO DE CULTIVO	TIEMPO DE INCUBACION (DIAS)	TEMPERATURA DE INCUBACION (°C)
BACTERIAS	10^5 a 10^7	3	BUNT-ROVIRA	7	28
ACTINOMICETOS	10^5 a 10^7	3	AGAR CASEINATO DE SODIO	10	28
HONGOS	10^2 a 10^4	3	MARTIN	3	28
AZOTOBACTER	10^3 a 10^5	3	LIPMAN	8	28
AMONIFICANTES	10^1 a 10^5	5	KATZNELSON	15	28
DENITRIFICANTES	10^1 a 10^8	5	TIMONIN	7	28
NITROSANTES	10^1 a 10^8	5	BAR KOWTH	28	28
NITRATANTES	10^2 a 10^7	5	BAR KOWTH	28	28
CELULOLITICOS	10^1 a 10^7	5	DUBOD	35	28

ESQUEMA DE TRABAJO



(DIAGRAMA NO. 1)

V. RESULTADOS

ESTACION	SUELO	pH	HUMEDAD %	TEXTURA %	M.O. %	N %	C/N	C O L O R	
								F. SECA	F. HUMEDA
PRIMAVERA	C SOMBRA	4.4	14.4	ARENA 69 ARCILLA 22 MAA LIMO 9	8.28	0.4	13.8	10 YR 7/4 CAFE MUY PALIDO	10 YR 3/4 CAFE FUERTE AMARILLENTO
	S SOMBRA	4.16	14.0	ARENA 70 ARCILLA 18 MAA LIMO 22	7.57	0.8	5.4	10 YR 6/3 CAFE PALIDO	10 YR 3/2 CAFE MUY FUERTE GRISACEO
VERANO	C SOMBRA	4.5	7.7	ARENA 55 ARCILLA 28 MAA LIMO 16	6.4	0.47	8.0	10 YR 6/4 CAFE AMARILLO	10 YR 3/6 CAFE FUERTE AMARILLENTO
	S SOMBRA	4.7	6.0	ARENA 53 ARCILLA 31 MAA LIMO 16	8.0	0.54	9.0	10 YR 5/4 CAFE AMARILLENTO	10 YR 2/2 CAFE MUY FUERTE
OTOÑO	C SOMBRA	4.8	9.0	ARENA 53 ARCILLA 25 MAA LIMO 22	5.5	0.33	10.0	10 YR 7/4 CAFE MUY CLARO	10 YR 5/3 CAFE
	S SOMBRA	4.4	10.5	ARENA 58 ARCILLA 20 MAA LIMO 22	6.2	0.34	10.3	10 YR 5/3 CAFE	10 YR 2/2 CAFE MUY FUERTE
INVIERNO	C SOMBRA	4.2	18.5	ARENA 50 ARCILLA 36 MAA LIMO 14	7.8	0.4	12.0	10 YR 6/4 CAFE AMARILLO	10 YR 3/2 CAFE GRISACEO MUY FUERTE
	s SOMBRA	4.0	18.0	ARENA 53 ARCILLA 30 MAA LIMO 17	5.0	0.3	10.0	10 YR 7/4 CAFE MUY PALIDO	10 YR 3/6 CAFE FUERTE AMARILLENTO

MAA.- MIGAJON ARCILLO-ARENOSO.

CUADRO II.

RESULTADO DE LA CUANTIFICACION DE CUATRO GRUPOS DE MICROORGANISMOS
DE SUELOS DE CUETZALAN, PUE.

No. de M.O. POR GRAMO DE SUELO SECO $1(10^5)$.

ESTACION	S U E L O	BACTERIAS	ACTINOMICETOS	HONGOS	CELULOLITICOS (N.M.P.)
PRIMAVERA	c sombra	165.25	39.2	0.17	1.25
	s sombra	88.0	5.1	0.38	0.82
VERANO	c sombra	161.20	22.5	0.50	22.5
	s sombra	307.0	58.0	0.34	58.0
OTOÑO	c sombra	77.3	20.5	0.92	0.14
	s sombra	233.10	33.0	1.20	0.33
INVIERNO	c sombra	134.8	39.0	0.8	0.4
	s sombra	141.3	34.0	1.6	1.0

CUADRO III.

RESULTADO DE LA CUANTIFICACION DE MICROORGANISMOS DEL CICLO DEL NITROGENO EN SUELOS CAFETALEROS.

CUETZALAN, PUE.

No. DE M.O. POR GRAMO DE SUELO SECO $1(10^5)$.

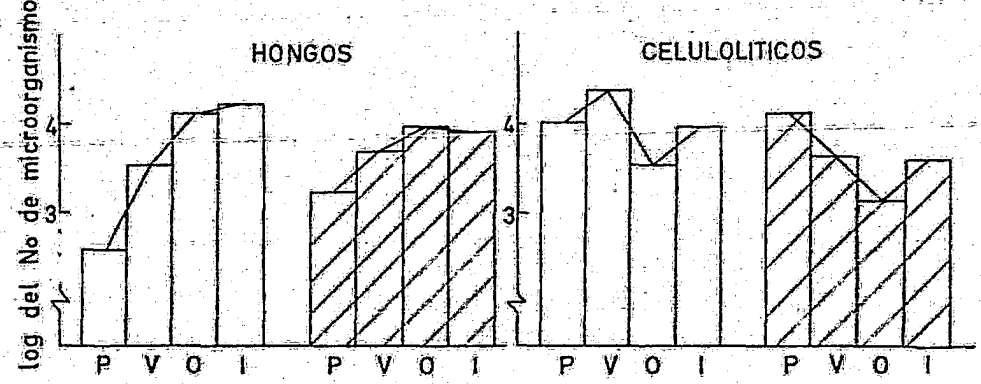
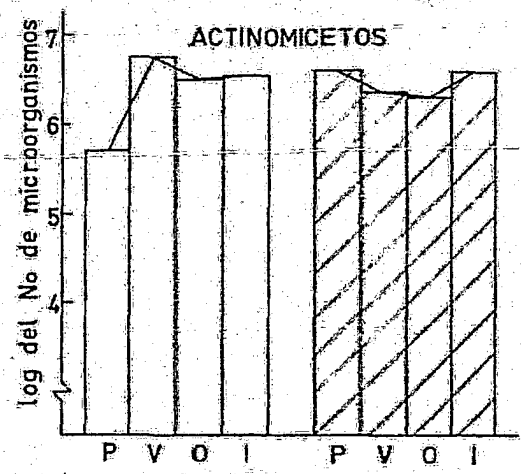
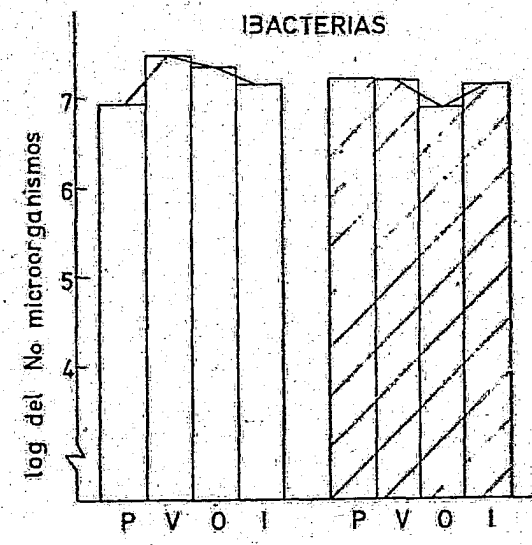
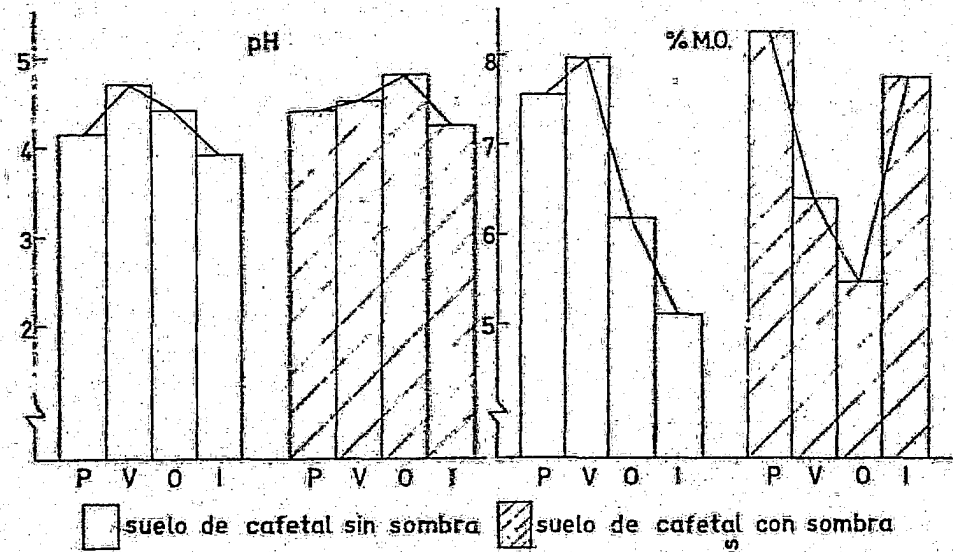
ESTACION	SUELO	* N.M.P.	AMONIFICANTES N.M.P.	NITROSANTES N.M.P.	NITRATANTES N.M.P.	DENITRIFICANTES N.M.P.
PRIMAVERA	c sombra	0.74	32.50	0.6	0.23	5.15
	s sombra	0.85	27.55	0.1	0.06	5.30
VERANO	c sombra	0.47	4.0	0.44	0.013	4.0
	s sombra	1.80	52.0	0.05	0.033	57.0
OTOÑO	c sombra	3.4	5.5	0.01	0.06	0.14
	s sombra	1.4	24.0	0.85	0.12	0.33
INVIERNO	c sombra	1.3	16.50	0.20	0.13	28.0
	s sombra	1.9	7.0	0.11	0.60	15.6

(*) Fijadoras de N_2 aeróbicas de vida libre.

GRAFICA DE RESULTADOS DE pH% DE M.O.
Y GRUPOS MICROBIANOS EN SUELOS DE CAFETAL.

CUETZALAN, PUE.

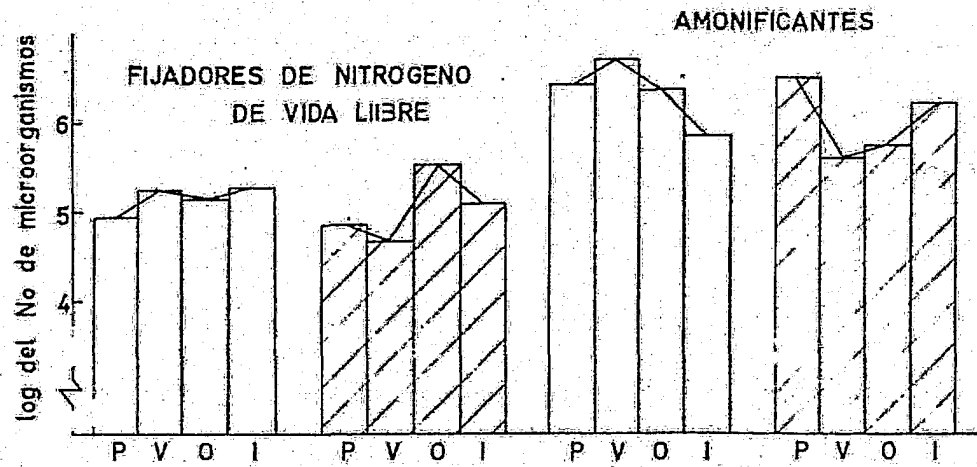
REPRESENTACION GRAFICA DE RESULTADOS DE pH % DE M.O. Y 4 GRUPOS MICROBIANOS DE SUELOS DE CAFETAL CUETZALAN PUE.



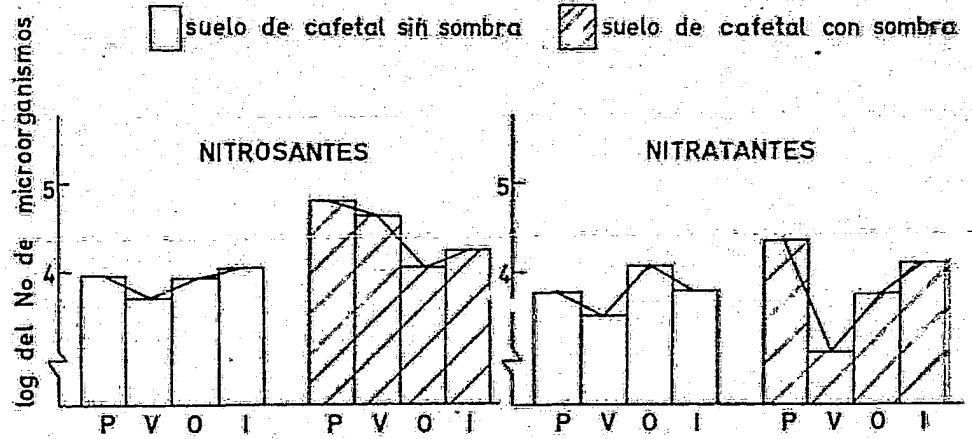
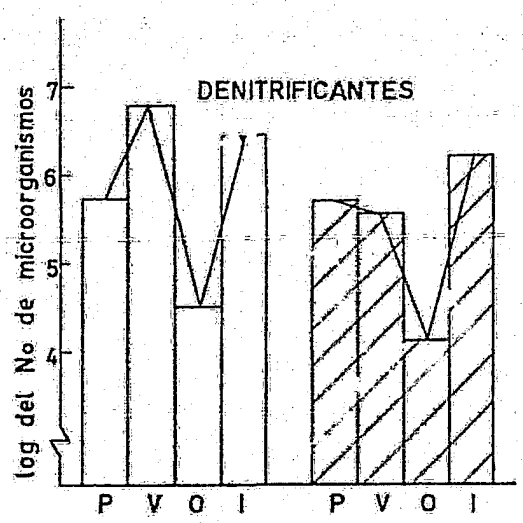
P: primavera V: verano O: otoño I: invierno

REPRESENTACION GRAFICA DE LOS RESULTADOS
DE LA CUANTIFICACION DE LA MICROFLORA
DEL CICLO DEL NITROGENO DE SUELOS CAFETALEROS,

CUETZALAN, PUE.



REPRESENTACION GRAFICA DE RESULTADOS DE LA CUANTIFICACION DE LA MICROFLORA DEL CICLO DEL NITROGENO DE SUELOS CAFETALEROS CUETZALAN PUE.

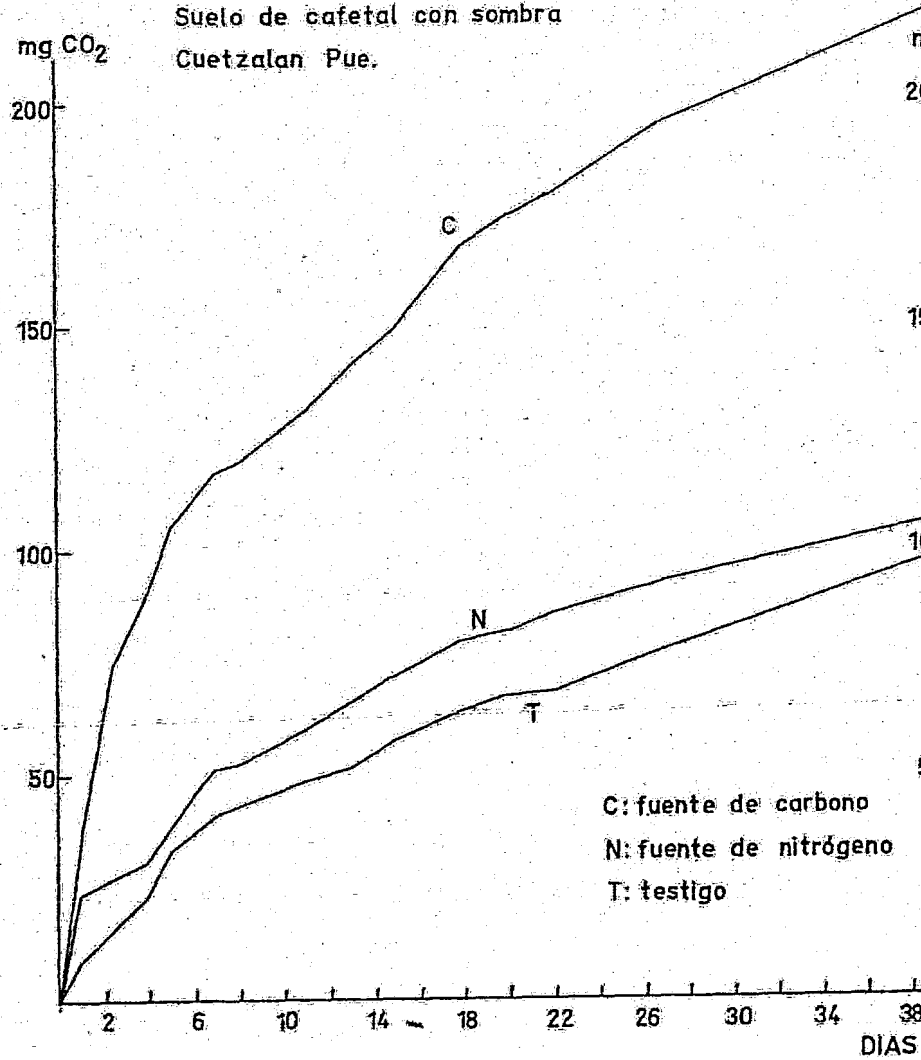


P: primavera V: verano O: otoño I: invierno

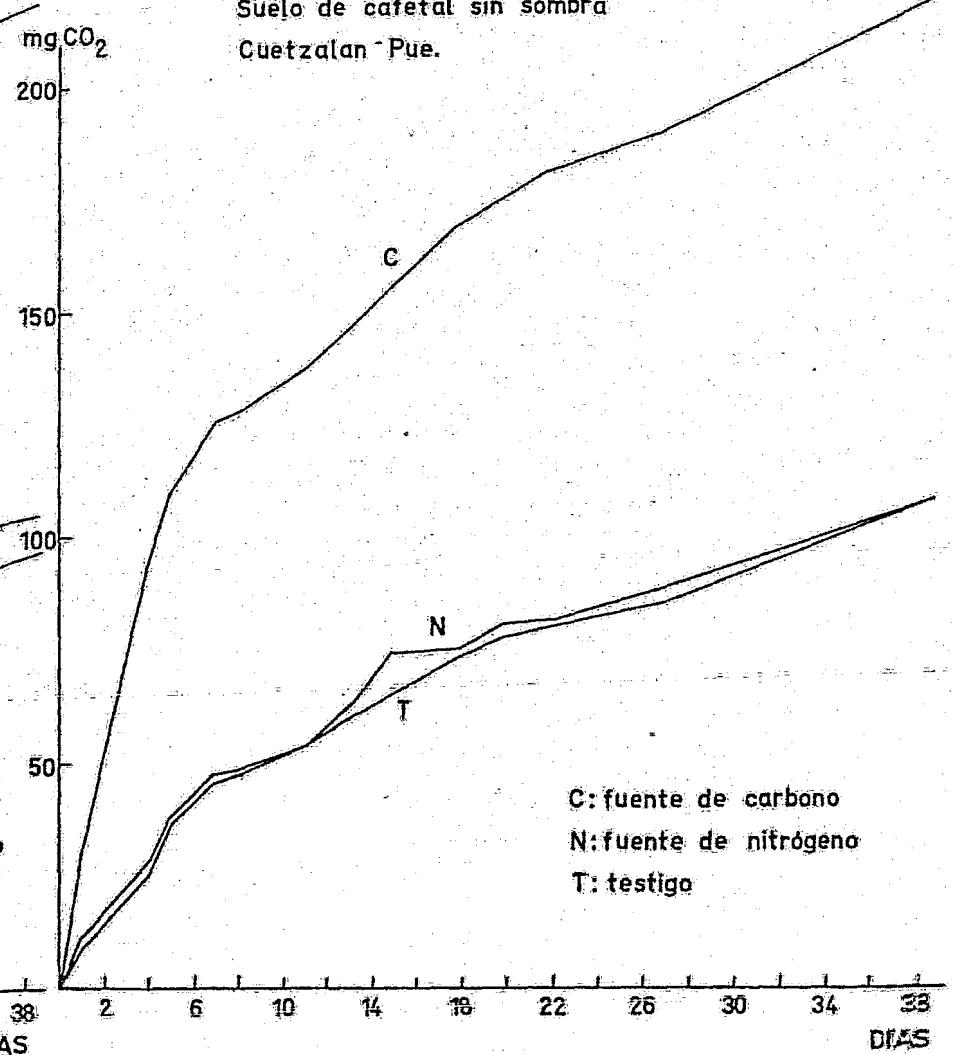
**CURVAS ACUMULATIVAS DE EVALUACION DE CO₂
SUELO CAFETAL CON Y SIN SOMBRA.**

CUETZALAN, PUE.

Curva acumulativa de evaluación de CO₂
Suelo de cafetal con sombra
Cuetzalan Pue.



Curva acumulativa de evaluación de CO₂
Suelo de cafetal sin sombra
Cuetzalan Pue.



VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS, PODEMOS DECIR QUE LA DIFERENCIA DE LOS VALORES DE LAS DETERMINACIONES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS, EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES DEL AÑO, ENTRE LOS SUELOS DE CAFETALES CON ÁRBOLES DE SOMBRA Y SIN ELLOS, NO PRESENTAN UN PREDOMINIO DE UN SUELO SOBRE EL OTRO, MIENTRAS QUE EN UNA ESTACIÓN DEL AÑO, EL VALOR DE UNA DETERMINACIÓN ES MAYOR EN UN SUELO, EN OTRA ESTACIÓN DEL AÑO, OTRO SUELO DE DIFERENTE TIPO DE CULTIVO, PRESENTA UN VALOR MAYOR AL PRIMER SUELO CONSIDERADO,

ES ASÍ, QUE ENTRE LOS DOS SUELOS, NO PODEMOS ESTABLECER DIFERENCIAS EN SUS CARACTERÍSTICAS QUE MARQUEN LA DIFERENCIA ENTRE LOS DOS SUELOS DE CAFETALES, CON ÁRBOLES DE SOMBRA Y SIN ELLOS, Y LA INFLUENCIA QUE DICHO ÁRBOL PUDIERA TENER, ENTONCES, SE PUEDE PENSAR QUE EN ESTOS SUELOS, SE ESTABLECE UNA DINÁMICA PROPIA EN LAS VARIACIONES DE PH, MATERIA ORGÁNICA, HUMEDAD, ETC., Y MICROORGANISMOS,

LAS REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE LOS RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS, --

NOS PERMITEN OBSERVAR CON CLARIDAD LOS COMPORTAMIENTOS -
EN EL AÑO, INDICANDO CON ESTO, LAS POSIBLES RELACIONES -
O INFLUENCIAS ENTRE ELLAS.

LA VARIACIÓN DE PH PARA EL SUELO DE CAFÉ SIN ÁRBOLES DE
SOMBRA, A TRAVÉS DE LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO, SE RE-
LACIONA CON LA VARIACIÓN DEL NÚMERO DE BACTERIAS CUANTI-
FICADAS EN ESE SUELO.

EN EL SUELO DE CAFETALES CON ÁRBOLES DE SOMBRA, LA CORRES-
PONDENCIA DE VARIACIÓN DEL PH CON LA CUENTA BACTERIANA, -
SE ESTABLECE DE MANERA INVERSA.

EL PH Y LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO DE CAFÉ SIN SOM-
BRA, SE RELACIONAN EN SU VARIACIÓN EN TODO EL AÑO.

EN EL CAFETAL CON SOMBRA, EL PH Y LA MATERIA ORGÁNICA, VA-
RÍAN DE MANERA INVERSA.

EL NÚMERO DE ACTINOMICETOS Y EL PH, EN SUELO DE CAFETAL -
SIN SOMBRA, TIENEN UNA VARIACIÓN SIMILAR EN LAS PRIMERAS
ESTACIONES DEL AÑO, Y EN SUELOS DE CAFETALES CON SOMBRA,
EL PH Y EL NÚMERO DE ACTINOMICETOS, VARÍAN EN FORMA INVER-
SA.

EN LOS SUELOS ANTERIORES, EL NÚMERO DE ACTINOMICETOS Y LA

MATERIA ORGÁNICA, VARÍAN EN LA MISMA FORMA.

EL NÚMERO DE HONGOS EN LOS SUELOS DE CAFETAL CON SOMBRA Y SIN SOMBRA, NO SE RELACIONAN CON EL PH Y LA MATERIA ORGÁNICA, PUES SE OBSERVA QUE EL NÚMERO AUMENTÓ DE PRIMAVERA A INVIERNO.

EL NÚMERO DE MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS, DE SUELOS DE CAFETAL SIN SOMBRA, Y LA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA, SE RELACIONA EN LAS PRIMERAS TRES ESTACIONES DEL AÑO; Y EN CAFETALES CON SOMBRA, LA RELACIÓN SE PRESENTA EN TODO EL AÑO.

LOS MICROORGANISMOS AMONIFICANTES, SE RELACIONAN CON LA MATERIA ORGÁNICA, TANTO EN SUELOS DE CAFETALES CON SOMBRA, COMO EN SUELOS DE CAFETALES SIN SOMBRA.

LAS BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO AERÓBIAS DE VIDA LIBRE, SE RELACIONAN EN FORMA PARCIAL CON EL PH, ES DECIR, VARÍAN EN EL MISMO SENTIDO EN ALGUNAS ESTACIONES DEL AÑO.

SE HACE NOTAR, QUE EL NÚMERO DE BACTERIAS AMONIFICANTES, ES MAYOR QUE EL DE LAS FIJADORAS DE NITRÓGENO AEROBIAS DE VIDA LIBRE, Y QUE ÉSTAS ÚLTIMAS, SE ENCUENTRAN PRESENTES A PESAR DEL PH ÁCIDO QUE PREDOMINA EN ESTOS SUELOS.

LAS BACTERIAS NITRATANTES, NITROSANTES Y DENITRIFICANTES, SE RELACIONAN CON EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA, EN SUELOS DE CAFETALES CON SOMBRA. EN SUELOS DE CAFETALES SIN SOMBRA, ESTOS TRES GRUPOS ANTERIORMENTE MENCIONADOS, VARÍAN EN SENTIDO INVERSO, Y DE MANERA PARCIAL CON EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO. ESTE TIPO DE VARIACIÓN, TAMBIÉN SE PRESENTA CON EL PH DE ESTE SUELO, Y LAS BACTERIAS ANTERIORMENTE REFERIDAS.

LOS MICROORGANISMOS DENITRIFICANTES DE ESTE ÚLTIMO SUELO, VARÍAN EN EL MISMO SENTIDO EN LAS PRIMERAS TRES ESTACIONES DEL AÑO, CON RESPECTO A LA MATERIA ORGÁNICA.

DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS, PODEMOS ESTABLECER UN RANGO DE VALORES, EN LOS QUE FLUCTÚAN CADA UNA DE LAS DETERMINACIONES.

EL PH DE LOS DOS SUELOS DE CAFETAL, A LA SOMBRA DE ÁRBOLES Y SIN ELLA, ES ÁCIDO, Y VARIÓ EN EL AÑO EN UN RANGO DE 3,9 A 4,8 .

EL COLOR DE LOS SUELOS DE LOS CAFETALES, A LA SOMBRA DE ÁRBOLES Y SIN ELLOS, EN BASE HÚMEDA ES SIMILAR : CAFÉ FUERTE AMARILLO 10 YR 3/4 Y CAFÉ 10 YR 2/2 , EN TANTO QUE EN BASE SECA, ES DE CAFÉ MUY PÁLIDO 10 YR 7/4 , Y CAFÉ PÁLIDO 10 YR 7/4.

EL % DE HUMEDAD ENTRE LOS DOS SUELOS, PRESENTÓ VALORES - DE 6.0 A 18.5 , EL % DE MATERIA ORGÁNICA FLUCTUÓ ENTRE 5 Y 8.5 .

EN EL CUADRO NÚMERO 1 DE RESULTADOS, SE OBSERVA QUE EL % DE HUMEDAD Y EL % DE MATERIA ORGÁNICA, DE LOS SUELOS - DE CAFETAL BAJO DIFERENTE TIPO DE CULTIVO, NO DIFIERE MU CHO DENTRO DE LA MISMA ESTACIÓN,

EL % DE NITRÓGENO TIENE VALORES DE 0.3 A 0.5 , CON LA -- EXCEPCIÓN PARA EL SUELO DE CAFETAL SIN SOMBRA EN PRIMAVE RA,

LOS VALORES DE LA RELACIÓN C/N , SE ENCUENTRAN EN UN IN- TERVALO QUE VA DE 5.4 A 13.8 , //

DE LAS CUANTIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS REPORTADAS EN -- LOS CUADROS DE RESULTADOS, PODEMOS CONCLUÍR QUE EN ESTOS SUELOS EXISTE UNA ABUNDANTE FLORA MICROBIANA, ENCABEZADA EN PREDOMINIO POR LA FLORA BACTERIANA, SEGUIDA POR LA DE LOS ACTINOMICETOS, LUEGO LA DE LOS MICROORGANISMOS CELU- LOLÍTICOS, Y POR ÚLTIMO LA DE LOS HONGOS. NO OBSTANTE DE QUE, COMO SE INDICÓ ANTERIORMENTE, EL PH DE ESTOS SUE LOS ES ÁCIDO, ESTA PREDOMINANCIA CUANTITATIVA DE LA MI-- CROFLORA, PUEDE DEBERSE A QUE ES UNA FLORA AUTÓCTONA DE

ESOS SUELOS, O QUE ESTÁ TOTALMENTE ADAPTADA A SOBREVIVIR EN ESTAS CONDICIONES AMBIENTALES, YA QUE SI POR UN LADO CUENTAN CON UN PH QUE NO LES FAVORECE EN NADA, ESPECIALMENTE A BACTERIAS Y ACTINOMICETOS Í INDICADO POR ALEXANDER (2) 1, POR SER TAN ÁCIDO, POR OTRO LADO CUENTAN CON NIVELES FAVORABLES DE HUMEDAD Y MATERIA ORGÁNICA.

EN CUANTO A LA ACTIVIDAD MICROBIANA, SE DETERMINÓ EN LAS MUESTRAS CORRESPONDIENTES AL CUARTO MUESTREO, LA CURVA ACUMULATIVA DE LOS VALORES DE FORMACIÓN DE CO_2 PARA LOS 5 SUELOS, EN TÉRMINOS GENERALES, MOSTRARON UN COMPORTAMIENTO SIMILAR.

MUESTRAS DE LOS CINCO SUELOS TRATADOS CON SACAROSA, COMO FUENTE DE CARBONO, ESTIMULARON FUERTEMENTE LA RESPIRACIÓN, OBSERVÁNDOSE EN ESTA CURVA, LA FASE LOGARÍTMICA DE CRECIMIENTO Y LA FASE DE DEGRADACIÓN DE CARBONO DISPONIBLE, CON INCLINACIONES PARALELAS A LA CURVA DEL TESTIGO.

MUESTRAS DE LOS CINCO SUELOS, FUERON TRATADOS CON LA ADICIÓN DE KNO_3 COMO FUENTE DE NITRÓGENO. NO ESTIMULARON LA RESPIRACIÓN O ACTIVIDAD MICROBIANA, OBTENIÉNDOSE UNA CURVA ACUMULATIVA QUE SE UNE A LA DEL SUELO TESTIGO, Y EN OCASIONES, SE ENCUENTRA POR DEBAJO DE ELLA.

UNA FUENTE DE CARBONO, ESTIMULA GRANDEMENTE LA RESPIRACIÓN

MICROBIANA, CON EL DESARROLLO DE UNA POBLACIÓN POTENCIALMENTE ACTIVA.

LA ADICIÓN DE KNO_3 EN SUELOS DE CAFETAL, SIN ÁRBOLES QUE LE DÉN SOMBRA, NO ESTIMULÓ LA ACTIVIDAD, OBSERVÁNDOSE -- QUE ESTA ACTIVIDAD ES PARECIDA A LA DEL TESTIGO. EN -- TANTO QUE EN EL CAFETAL SIN SOMBRA, SE OBSERVÓ UN LIGERO INCREMENTO, LO CUAL INDICA QUE EN ESTOS SUELOS, EL NITRÓGENO NO ES UN FACTOR LIMITANTE EN LA ACTIVIDAD MICROBIANA, LO QUE COINCIDE CON LOS RESULTADOS DE LA RELACIÓN -- C : N. EN TANTO QUE EL TIPO DE CARBONO ORGÁNICO, LIMITA LA ACTIVIDAD MICROBIANA, LO CUAL SE DEMOSTRÓ, AL AGREGAR UNA FUENTE DE CARBONO FÁCILMENTE OXIDABLE.

HIPOTÉTICAMENTE, OTRO FACTOR QUE LIMITA LA ACTIVIDAD MICROBIANA, ES LA FORMACIÓN DE COMPLEJOS ORGANO-MINERALES.

VII. RESUMEN.

- 1.- EL TRABAJO REALIZADO, CONSISTIÓ EN UN ESTUDIO PRELIMINAR DE LA MICROFLORA DE SUELOS CAFETALES DEL ESTADO DE PUEBLA. DETERMINANDO LA ACTIVIDAD Y LA CANTIDAD DE BACTERIAS, HONGOS, ACTINOMICETOS Y GRUPOS FISIOLÓGICOS : MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS Y DEL CICLO DEL NITRÓGENO, EN SUELOS DE CAFETAL CON Y SIN SOMBREADO DE ÁRBOLES, DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO.
- 2.- SE DETERMINARON ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE ESTOS SUELOS : TEXTURA, COLOR, PH, % DE HUMEDAD, % DE MATERIA ORGÁNICA, % DE NITRÓGENO TOTAL ; CON EL FIN DE ESTABLECER UNA POSIBLE CORRELACIÓN DE LA DINÁMICA DE LOS TIPOS DE CULTIVO, MICROORGANISMOS, Y PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS,
- 3.- LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS, SON SIMILARES EN LAS CINCO ZONAS DE MUESTREO DURANTE LAS ESTACIONES DEL AÑO, OBTENIÉNDOSE PH ÁCIDOS, % DE HUMEDAD PROMEDIO DEL 10%, --

TEXTURA MIGAJÓN ARCILLO ARENOSO, % DE MATERIA ORGÁNICA ALREDEDOR DEL 7%. EL COLOR DE LOS SUELOS DE LOS CAFETALES, A LA SOMBRA DE ÁRBOLES Y SIN ELLOS, EN BASE HÚMEDA ES SIMILAR: CAFÉ FUERTE AMARILLO 10 YR 3/4, Y CAFÉ FUERTE 10 YR 2/2, EN TANTO QUE EN BASE SECA, ES CAFÉ MUY PÁLIDO 10 YR 7/4, Y CAFÉ PÁLIDO 10 YR 7/4, % DE NITRÓGENO DE 0.3 A 0.5, Y LOS VALORES DE LA RELACIÓN DE C/N, SE ENCONTRARON EN INTERVALOS DE 5.4 A 13.8,

4.- DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS, PODÉMOS OBSERVAR QUE FUERON SIMILARES, EN LOS SUELOS DE CAFETALES SIN SOMBRA Y EN LOS SUELOS DE CAFETALES A LA SOMBRA DE ÁRBOLES, DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO, PRESENTANDO UN PREDOMINIO DE BACTERIAS, SEGUIDA POR EL DE LOS ACTINOMICETOS, LUEGO LOS MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS, Y POR ÚLTIMO LOS HONGOS. CON LA ÚNICA EXCEPCIÓN DE EN EL OTOÑO Y EN EL INVIERNO, LOS CÓMPUTOS DE LOS HONGOS, RESULTARON MAYORES SOBRE LOS DE LOS MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS.

5.- EN GENERAL, DE LA FLORA MICROBIANA DEL CICLO DEL NITRÓGENO, SE OBSERVÓ UN PREDOMINIO DE LAS BACTERIAS AMONIFICANTES, Y COMPARATIVAMENTE, UN

MENOR NÚMERO DE BACTERIAS NITRATANTES Y NITROSAN
TES.

6.- SE PUDIERON OBSERVAR VARIAS RELACIONES DE PH Y -
CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA, CON EL NÚMERO DE
ALGUNOS DE LOS MICROORGANISMOS CUANTIFICADOS, --
TANTO DIRECTA COMO INDIRECTAMENTE.

7.- MUESTRAS DE LOS SUELOS TRATADOS CON FUENTE DE --
CARBONO, ESTIMULARON LA RESPIRACIÓN, EN TANTO --
QUE CON UNA FUENTE DE NITRÓGENO, NO SE ESTIMULÓ
LA ACTIVIDAD MICROBIANA,

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- AGUILERA, H.N., SANCHEZ, B.S., 1980. "Suelos derivados de cenizas volcánicas y andosoles de una zona cafetalera de Hueytamalco, Edo. de Puebla". Memorias del XII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Octubre 1980. Toluca, Edo. de México.
- 2.- ALEXANDER, M. 1980. "Introducción de la Microbiología del Suelo". AGT. Editor, S.A. México, D.F.
- 3.- ALLISON, F.E., COVER, R.G. "Rates of decomposition of shortleaf pine sawdust in soil at various levels of nitrogen and lime soil". Sci. 89:194-201.
- 4.- AYALA, V.A. 1970. "Contribución al conocimiento microbiológico y fisicoquímico de perfiles y suelos de rendzina de los Estados de Puebla y Oaxaca". Tesis profesional, Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- 5.- BASURTO, P.F.A. 1982. "Huertos familiares en dos comunidades Nahuas de la Sierra Norte de Puebla: Yancuitlalpan y Cuauhtapanaloyan". Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Depto. de Biología. UNAM. México, D.F.
- 6.- BIRCH, H.F. "The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability". Plant and Soil. 10:9-13. 1958.
- 7.- BURDON, K.L., WILLIAMS, A.B. 1976. "Microbiología". Publicaciones Culturales, S.A. México, D.F.
- 8.- C.A. BLACK, D.D. EVANS. "Methods of Soil Analysis. Chemical and Microbiological Properties". Agronomy No. 9 Part. II.
- 9.- COLECCION DE ESTUDIOS ECONOMICOS REGIONALES "PUEBLA". INVESTIGACION DEL SISTEMA BANCOS DE COMERCIO-MEXICO.
- 10.- DESARROLLO URBANO ECOPLAN DEL ESTADO DE PUEBLA.
- 11.- DOMINGUEZ, D.D. 1979. "Aspectos bioquímicos y microbiológicos de un suelo forestal". Tesis profesional. Facultad de Química. UNAM. México, D.F.

- 12.- ECHEGARAY, A.A., RAMIREZ, G.R.M. 1978. "Prácticas de Microbiología Agrícola", Facultad de Química. UNAM. México.
- 13.- EDWIN, F. 1971. "Bioquímica". Publicaciones Culturales, S. A. México, D.F.
- 14.- FAPARUSI, S.I. 1978. "The bacterial and yeast in the soil of oil palm (ELAIS GUINEENSIS) plantations". Soil Science vol. 125, No. 1.
- 15.- GARCIA, T.A. 1981. "Experimentos en microbiología del Suelo". CEGSA.
- 16.- GOTARDO SCHENKEL. "Problemas de la acidez en suelos derivados de cenizas volcánicas".
- 17.- HARDY, F. 1970. "Suelos tropicales". Herrero Hermanos Sucesores, S.A. México.
- 18.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. APUNTES.
- 19.- JACKSON, M.L. 1964. "Análisis Químico de Suelo". Editorial OMEGA, S.A. Barcelona, España.
- 20.- MARTINEZ, C.A., PALENZUELA, A., CHANG, I. 1981. "Características biológicas de los principales suelos de Cuba". I. Microflora total. Ciencia de la Agricultura 9/1981.
- 21.- MENA, S.L., RODRIGUEZ. 1979. "Estudio microbiológico de suelos forestales de la Cañada del Gavilán, Ajusco". Tesis Profesional. Facultad de Química. UNAM. México, D.F.
- 22.- PALACIOS, M.S. 1968. "Contribución al conocimiento microbiológico de suelos de Ando del Popocatepetl, Edo. de Morelos". Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- 23.- PALACIOS, M.S., LOPEZ, P.L., AGUILERA, H.N. 1973. "Estudio Microbiológico de algunos suelos derivados de cenizas volcánicas del Ceboruco, Nay.". México. VI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO. Veracruz, Ver. Noviembre de 1973.
- 24.- PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE DESECHOS SOLIDOS DE SAN JUAN DE ARAGON. 1976. MANUAL DE LABORATORIO. D.D.F. MEXICO.
- 25.- POBLEZ, K.B., SCHIEFER, D.G. 1973. "Situación actual de la cafeticultura en México". Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- 26.- PRIMO, Y.E. 1973. "Química Agrícola". Editorial Alhambra. - Tomo I.

- 27.- RAMIREZ, G.R.M., ECHEGARAY, A.A. "Microbiología de suelos de Ando del Edo. de Michoacán". V CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO. Guadalajara, Jal. 1971.
- 28.- SALCEDO, M.A.C.C. 1981. "Estudio edafológico del Municipio de Cuetzalán, Edo. de Puebla". Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM, México, D.F.
- 29.- SHAMIN, A.A., VARFOLOMEYEV, L.A. 1979. "Microbiological description on northern Taiga Bog-Podzolic soil". Soil Biology Pochvovedeniye, N. 3:89-94.
- 30.- URBINA, A., SCHAEFER, R. "Microbial Activities as a mechanism of ecosystem regulation in the hidromorphic ash soil of southern Chile".
- 31.- YOSHIKI, I., BLACK, C.A. 1980. "Suelos derivados de cenizas volcánicas en Japón". CIMMYT.
- 32.- YU. KRUGLOV, A.N., PERTSEVA, N.A., AND G.S. VAS'KOVSKAYA. -- 1979. "Change of microbiological characteristics in soil with various fallow maintenance methods". Pochvove deniye, -- 1979. No. 8:82-87.
- 33.- ZUNINO, H., BORIE, F., AGUILERA, M., PEIRANO, P., CATOZZI, M., MARTIN, J.P. 1982. "Bioquímica de suelos derivados de cenizas volcánicas I. Ecología microbiana y su relación con las propiedades físico-químicas de ellos". AGRICULTURA TECNICA 42 (1) (62-72).