



00369 3
2ij

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PAPEL DE LOS
MICROORGANISMOS FOTOSINTETICOS
COMO PRODUCTORES PRIMARIOS
EN SUELOS INUNDADOS DE
CENTLA, TABASCO, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS (EDAFOLOGÍA)

P R E S E N T A

JORGE FRANCISCO FERNANDO MOLINA ENRIQUEZ MURGUÍA

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. ALFREDO FRANCISCO ECHEGARAY ALEMÁN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

A ANDREA,

MI COMPAÑERA DE LA VIDA.

**LOS MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS COMO PRODUCTORES PRIMARIOS EN
SUELOS INUNDADOS DE CENTLA, TABASCO, MÉXICO.**

RESUMEN.

En 1992 y 1994 se tomaron muestras de suelo superficial en tres sitios dentro de tres áreas de las planicies inundables de Centla, Tabasco, de los centímetros 1°, 5°, 10° y 20° a partir de la superficie, en dos épocas estacionales del año (abril y junio); se analizaron sus características físicas y químicas y se investigaron los microorganismos fotosintéticos presentes en ellos (mediante preparaciones y mediante cultivos selectivos), y la relación que puede existir entre ellos. Los microorganismos encontrados se definieron comparando contra los descritos en la literatura; los suelos se caracterizaron a partir de sus condiciones ambientales en campo y mediante determinaciones físicas y químicas, como humedales y como epipedón. Con los resultados de campo y laboratorio obtenidos se definieron en forma aproximada microambientes, y con los registros metodológicos de microorganismos obtenidos se propuso la aproximación a género. Los datos se compararon en su conjunto para reafirmar el posible diagnóstico como formas-género de microorganismos. Se llega a proponer identificación para más de la mitad de éstos; y se analiza que las microalgas crisofíceas corresponden a un pH neutro y a porcentajes elevados de materia orgánica en estos suelos, que las cianofíceas se encuentran principalmente en el centímetro 5° y en el 20° en forma aparentemente independiente de las características físicas y químicas del epipedón, y las eubacterias responden al microambiente condicionado por las arcillas y la materia orgánica, independientemente de la profundidad.

Biól. Jorge Francisco Fernando Molina Enríquez Murgula

Tesis, Maestría en Ciencias (Edafología),

Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no habría sido posible sin la valiosa colaboración de las siguientes personas e instituciones:

El Maestro en Ciencias Alfredo Francisco Echegaray Alemán, director de la tesis, quien realizó en numerosas ocasiones una paciente y exhaustiva revisión del mismo y contribuyó al mismo con sus atentas sugerencias;

El Maestro en Ciencias Nicolás Aguilera Herrera, quien asesoró la parte edafológica y proporcionó todo su apoyo en lo relativo a los análisis físicos y químicos, y exámenes microbiológicos en el Laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias

El Doctor Carlos del Río Estrada, quien asesoró en la parte correspondiente a microbiología

La Maestra en Ciencias Rosa María Ramírez Gama, que contribuyó con muy atentas y útiles observaciones respecto a la estructura del trabajo, su redacción y las conclusiones;

La Doctora Norma Eugenia García Calderón, quien señaló importantes correcciones en la redacción final, los resultados y su presentación;

El Doctor David Flores Román, que planteó importantes señalamientos respecto a la estructura general del trabajo;

El Doctor Teófilo Herrera Suárez, por su atenta y acuciosa revisión y correcciones en nomenclatura científica. Y a quienes contribuyeron apoyando en sus diversas etapas el trabajo:

al personal del Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias, que prestaron su apoyo en gran parte del trabajo de observaciones al microscopio;

al personal que proporciona servicios en los Laboratorios Múltiples de la Facultad de Ciencias, de gran utilidad durante el desarrollo de los análisis químicos de suelos;

al Profr. de Fotografía Edmundo Segura Swett, quien participó en la localización de los puntos y la toma de muestras en los suelos inundados de Centla

a la M. en C. Ma. del Carmen Uribe del Laboratorio de Histología y Embriología de la U.N.A.M., por sus consejos para fotomicrografía

al personal del área de Fotomicrografía de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M.

al personal del laboratorio de Histopatología de la E.B.U.J.A.T., por su apoyo y tolerancia para las fotomicrografías de la segunda fase del trabajo

al Biólogo Víctor Carballo Cruz, técnico de la E.B.U.J.A.T., por su apoyo en fotomicrografía y en computación

a las autoridades y al personal del Laboratorio de Suelos de la Unidad Sierra, y

especialmente al personal de los laboratorios de docencia de la Escuela de Biología, que amablemente prestaron su apoyo para la realización de los análisis de suelos por el autor, en la última fase de este trabajo.

a las autoridades de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por su apoyo al autor para que realizara los estudios de esta Maestría.

y a la Dra. Andrea Piñón Flores, por su comprensión, apoyo e impulso decidido durante todos estos años.

Villahermosa, Tabasco. Mayo de 1966.

TESIS

COMPLETA

I N D I C E

Capítulo	Página
1.-Introducción	1
2.-Antecedentes	4
Abundancia de microorganismos fotosintéticos en suelos inundados	4
Influencia de los microorganismos fotosintéticos en los suelos inundados	5
Cuadro 1.- productividad de microorganismos en diversos sedimentos	13
Los suelos de Centla según estudios anteriores.	16
3.-Hipotesis	20
4.-Objetivos	20
Metas	20
5.- MATERIAL Y METODOS	21
Epocas para la toma de muestras.	21
Ubicación de los sitios para la toma de muestras	21
<i>Mapa de localización de los sitios estudiados</i>	21b
Extracción y traslado de las muestras de suelo.	23
Acondicionamiento y manejo de las muestras en laboratorio.	24
Suspensiones de suelo	24
Preparaciones y siembras	25
Cultivos.	27
Condiciones en que se desarrollaron los cultivos. (Montaje del experimento):	30
Incubación	31
Definición de los microorganismos presentes.	31
Elaboración de tabla electrónica para el registro de los datos y su comparación	34
Estimaciones de biomasa	37
Preparaciones de suelo para cuenta microbiana	39
<i>Tabla 1.- diámetro de gotas depositadas con pipeta Pasteur</i>	40
Volumen celular	41
Cuantificación de individuos	43
<i>Tabla 2.- Cuenta de microorganismos y cálculo de su volumen.</i>	45
Cuantificación por colonias en agar	46
MUESTRAS PARA ANALISIS FISICOQUIMICOS.-	46
Análisis físicos y químicos de suelos	48
Textura	48

Color	48
Densidad Aparente	48
Materia Orgánica	48
Capacidad de Intercambio Catiónico	48
pH	49
6.-Diseño y Construcción de los aparatos para cultivo.	50
a) Requisitos de las Fuentes de Iluminación, intensidad y calidad de la misma, para cultivo de microorganismos fotosintéticos	50
<i>Tabla 3.- Absorción máxima de luz por los pigmentos fotosintéticos de microorganismos.</i>	50
<i>Tabla 4.- Requerimientos en la fuente de luz y la distancia para cultivo de microorganismos fotosintéticos.</i>	52
b) Características de Luz de acuerdo a la Región	52
<i>Tabla 5.- Emisividad general, diversas superficies en el planeta</i>	52
Aparatos.	54
1.- Dispositivo para el control de la iluminación de tubos de cultivo	54
Fig. 1.- Aparato para iluminación controlada de tubos de cultivo	54-55
2.- Dispositivo para el control de la iluminación y la temperatura, y a posición de las cajas Petri.	57
<i>Fig. 2. Aparato iluminación cajas petri; y Fig. 3.- disposición de las lámparas.</i>	57
7.- RESULTADOS.	59
7.1 Caracterización de suelos.	59
Resultados de campo.	62
<i>Tabla 6 Resultados de Campo del 20 de Abril de 1992.</i>	62
<i>Tabla 7 Resultados de Campo del 16 de junio de 1992.</i>	63
<i>Tabla 8 Resultados de Campo del 17 de Abril de 1994.</i>	63
Caracterización como Humedales (Cuadro 2)	65
Descripción de los sitios estudiados y Caracterización de Suelos	66
Zona I	67
Sitio I -1	67
Sitio I - 2	68
Sitio I - 3	71
Zona II	72
Sitio II - 1	73

Sitio II - 2	76
Sitio II - 3	79
Sitio II - 4	81
Zona III	82
Sitio III - 1	82
Sitio III - 2	85
Sitio III - 3	88
Sitio III - 4	91
Tabla 9 <i>Contenidos (%) de materia orgánica y carbono orgánico total, promediados por puntos.</i>	94
7.2.- Caracterización de Microorganismos Encontrados.	96
Cuenta en colonias desarrolladas en cajas Petri	97
Tabla 10.- <i>concentrado tipos de colonias por sitio</i>	105
Colonias en cultivos, Eubacterias fotosintéticas	106
Tabla 11: <i>numero de formas-genero de eubacterias encontradas y definidas en los tres tipos de cultivo y en suspension de suelo</i>	111
Crisofíceas	111
Tabla 12: <i>formas de crisofíceas encontradas, por sitio y profundidad.</i>	117
Cianofíceas	102
Tabla 13: <i>Cianofíceas encontradas, por preparaciones.</i>	122
Tabla 14: <i>formas-genero de cianofíceas por mes y año, en cada sitio y por profundidad.</i>	123
7.3.- Asociación entre resultados Fisicoquímicos y Microbiológicos.-	125
Interpretación de los datos y resultados de suelos de abril 1992.	125
Zona I, abril de 1992.	126
Tabla 15 <i>Abril 1992, Zona I</i>	126-b
Zona II, abril de 1992.	127
Tabla 16: <i>Abril 1992, Zona II.</i>	127-b
Zona III, abril de 1992.	128
Tabla 17: <i>Abril 1992, Zona III</i>	128-b
Asociación entre parámetros fisicoquímicos y microorganismos: Resultados	130
Interpretación de resultados de abril de 1992	130
Interpretación de los resultados de junio de 1992	145
Zona I	145

Tabla 18: Zona I, Junio de 1992.	145 b
Zona II	146
Tabla 19: Zona II, Junio de 1992.	146-b
Zona III.	147
Tabla 20: Zona III, Junio de 1992.	147-b
Microorganismos de suelos: variedad de formas encontradas en Junio de 1992.	148
Tabla 21: Número de formas-género de microorganismos encontrados en Junio de 1992	149
<u>Interpretación de los datos y resultados de análisis de suelos de abril 1994.</u>	151
<u>Características de los suelos</u> (parámetros físicos y químicos)	151
Tabla 22: Zona II, Abril de 1994: parámetros físicos, químicos y microbiológicos	151-b
Tabla 23: Zona III, Abril de 1994: parámetros físicos, químicos y microbiológicos	153-b
Microorganismos de suelos	154
Tabla 24. Abril 1994: microorganismos en suelos inund. centia, Resumen	155
Comparación de resultados de microorganismos y de características físico-químicas.-	158
Abril 1994.- Características de los suelos y microorganismos en cada sitio	162
Zona II sitio 1	162
Zona II sitio 2	163
Zona II sitio 3	164
Zona III sitio 1	166
Zona III sitio 2	169
Zona III sitio 3	170
8.- Ponderación de los datos respecto a microorganismos.	173
Tabla 25 Microorganismos encontrados por preparaciones revisadas	175
Relación entre los datos de las diversas épocas.-	176
Tabla 26: Ponderación de microorganismos encontrados contra preparaciones revisadas	178
DISCUSION GENERAL:	182
Tabla 27.- productividad de microorganismos en suelos, comparada	184
CONCLUSIONES	187
Referencias bibliográficas	190
Anexo 1.- microorganismos (Formas) encontrados:	202
a) Crisofíceas	202

b) Cianofíceas	216
c) Eubacterias fotoautotróficas y Fotoheterotróficas (no cianofíceas)	225

FOTOMICROGRAFÍAS:

Lámina 1 Crisofíceas

Lámina 2 Cianofíceas

Láminas 3 y 4. Eubacterias no cianofíceas

LOS MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS COMO PRODUCTORES PRIMARIOS EN LOS SUELOS INUNDADOS DE CENTLA, TABASCO, MÉXICO.

INTRODUCCIÓN.

En todos los ecosistemas de la tierra, la vida se sustenta en los productores primarios, organismos capaces de aprovechar la energía solar para sintetizar materia orgánica (Odum, E.P. 1973). Los microorganismos fotosintéticos utilizan esta energía con cierta eficiencia, sobre la cual inciden la cantidad que de ella reciben, y la disponibilidad en el medio ambiente de los elementos químicos que han de pasar a integrar la materia orgánica sintetizada por ellos. Los elementos indispensables para esta síntesis son carbono, hidrógeno, oxígeno, y nitrógeno, provenientes del aire y el agua; azufre, fósforo, calcio, potasio, sodio, magnesio, manganeso, hierro, cobre, zinc y cloro, que provienen principalmente del intemperismo de los minerales del suelo (Tamhane et al, 1986). El carbono, el hidrógeno y el oxígeno intervienen en la composición de todas las moléculas orgánicas en las células; el nitrógeno forma parte de los aminoácidos, y junto con el azufre constituye parte de las moléculas de proteínas y otros compuestos; el fósforo interviene en los compuestos energéticos de las células como son el AMP, el ADP, y el ATP, y en los ácidos nucleicos, fosfolípidos y coenzimas. El magnesio es el metal constituyente de quelatos como son las clorofilas; hierro, cobre, zinc, magnesio y molibdeno son indispensables para que varias enzimas funcionen (Meyer et al, 1972); el calcio y el potasio intervienen en fenómenos de transporte e integrando partes estructurales de las células, además de participar en la transferencia o "transmisión" de información entre éstas (González R. e I. Meza, 1986).

En la dinámica de todos estos elementos juegan un papel muy importante los microorganismos del suelo; aun cuando como productores primarios son superados en una gran proporción por las plantas superiores en todos los ecosistemas epicontinentales, es indudable su influencia y peso en la dinámica energética y de los nutrimentos en los suelos (Vickery, 1987). El crecimiento de poblaciones de productores en un ecosistema tiene como limitantes aquellos nutrimentos que se agoten primero, según el principio general conocido como Ley de Liebig enunciado inicialmente respecto a suelos y plantas (Tisdale y Nelson, 1966), y que se ha hecho extensivo a los ecosistemas (Odum, E.P., 1972).

Las regiones tropicales se encuentran entre aquellas que reciben la mayor cantidad de energía solar; la región del sureste de México está entre las que tienen radiación media neta (en todas las longitudes de onda) de 30 kilocalorías por año (Strahler, A.N. 1974). Tanto la circulación global de la atmósfera como la dinámica atmosférica regional, dan lugar a la abundante precipitación pluvial que resulta ser la segunda en cantidad en todo el territorio mexicano (Cardoso, 1979); esta precipitación en parte baña los suelos y en parte alimenta los sistemas de los ríos Usumacinta y Mezcalapa-Grijalva (West et al, 1985) los cuales por milenios han aportado a los suelos material y nutrientes durante las épocas de inundación que, en estas planicies inundables, abarcan desde tres meses hasta el año completo (West et al, 1985; INEGI, 1986). Como consecuencia de la intensa radiación y las abundantes lluvias, el intemperismo físico y el químico ejercidos sobre estos suelos determinan su configuración como suelos hidromórficos; en ellos la pérdida de nutrientes por lixiviación se ve contrarrestada en buena medida por los nutrientes incorporados en las épocas en que el agua de escurrimiento, proveniente de regiones más altas, inunda los suelos. Así, a las entradas naturales de energía se suma una aportación grande de nutrientes, condición que se presenta en los deltas de los grandes ríos de las regiones tropicales del mundo (Wetzel, 1983; White et al, 1978) y que favorece el desarrollo de praderas de inundación, manglares, y otros ecosistemas de alta productividad. Entre todos los ecosistemas del mundo, los desarrollados sobre suelos inundados son los que presentan la mayor productividad en peso seco promedio: 10⁹ toneladas por año (Whittaker, 1975).

A ello ha de agregarse en los últimos decenios el arrastre de fertilizantes agrícolas que realizan las aguas de escurrimiento a través del área de las cuencas hidroclógicas de estos ríos (Toledo, A. 1983), y aún las aguas negras de las poblaciones situadas en sus márgenes, como aportación de nutrientes antropogénica (Deevey y Rice, 1980).

Estas condiciones, sumadas a la relativa (aunque frágil) estabilidad a largo plazo de los ecosistemas desarrollados en las regiones tropicales (similares quizá desde el mesozoico), han dado lugar a una mayor diversificación en la biota, tanto en número de especies como en cantidad de nichos que los organismos pueden ocupar (Planka, E.R. 1974). Estos nichos pueden estar distribuidos espacialmente en lagos (Lewis, 1978) y en sedimentos de manglar (Alongi, 1988), o bien

temporalmente, de una manera principalmente estacional (Insam y Domsch, 1988). La mayor complejidad corresponde a comunidades de suelos inundados de agua dulce, que son también los más fértiles (Lugo et al, 1988), y se refleja en buena medida en la mayor productividad en biomasa y la mayor diversidad "beta" o diversidad entre hábitats (número compuesto de especies entre el número medio de especies por hábitat; Lewis, W.M. 1978 aplica este concepto de Whittaker -1972 al estudio de lagos tropicales).

Los microorganismos fotosintéticos reflejan también las características antedichas: desde el desarrollo de fuertes gradientes ambientales, como en las aguas someras con muy corta profundidad de la zona trofógena (productiva) a la trofófica (degradadora), con una capa superior sobresaturada con oxígeno y otra capa abajo fuertemente reductora con presencia de anhídrido sulfuroso (Wetzel, 1983; Margaleff, 1983); hasta la diversificación y expansión de las lagunas en las zonas costeras de las cuales es el delta del Grijalva ejemplo por excelencia (Thom, 1984). En las capas superficiales del suelo inundado se desarrollan microorganismos que aprovechan la energía solar, en longitudes de onda diversas y complementarias: ultravioleta para las bacterias púrpura, el violeta para las bacterias verdes y cianobacterias, rodofitas y clorofitas, y el infrarrojo en algunas bacterias púrpura, abarcando el espectro desde los 350 nanómetros hasta los 1000 nm (Stanier et al, 1971; Brock et al, 1984). Su pequeño tamaño les permite, tanto en el agua como en el suelo inundado, aprovechar mejor la luz difusa —que conforme penetra en el agua, inicialmente aumenta debido a la difusión, para luego disminuir conforme es absorbida (Margaleff, 1983)—. Ahí donde la estratificación del agua se conserva por un tiempo, las bacterias se distribuyen espacialmente por estratos (Stanier et al, 1970; Margaleff, R. 1983; Brock et al. 1984; Jorgensen et al., 1987), y también cuando forman agregados los microorganismos (Sirenko et al, 1968; Moran et al, 1987); o bien se distribuyen temporalmente, en la sucesión de suelos secos a inundados con las consecuentes series de reacciones sucesivas de oxidación y de reducción mediadas por diferentes tipos de bacterias (Yoshida 1975). Así, los microorganismos fotosintéticos de los suelos inundados en las regiones tropicales contribuyen a la elevada productividad de los ecosistemas y agrosistemas desarrollados sobre dichos suelos, al aprovechar parte de la energía solar excedente que recibe nuestro planeta en esas regiones (Alongi, 1988). Actualmente se reconoce la influencia de los microorganismos fotosintéticos en agricultura, y se investiga su potencialidad para fertilizar suelos ("biofertilizadores"), para

acondicionar suelos (como mejoradores o abono organico), y aún como reguladores del crecimiento de las plantas (Metting, 1988).

2.- ANTECEDENTES:

- Microorganismos fotosintéticos en suelos inundados;**
- Los suelos de Centla según estudios anteriores.**

2.1. MICROORGANISMOS FOTOSINTETICOS EN SUELOS INUNDADOS:

abundancia, influencia, formas presentes.

Abundancia de microorganismos fotosintéticos en suelos inundados.-

J. W. Lund (1971) señala que las algas (principalmente las cianofceas, consideradas algas entonces) se encuentran en todo tipo de suelos, en los cuales abundan sobre todo en su superficie o muy cerca de ella, presentando datos según los cuales las algas abundan más en suelo virgen arenoso de Australia con un número de 800 células por miligramo, en suelos de jardín en Dinamarca con 3 mil células por mg. de suelo superficial, y en suelo árido de Baja California con 800 células por miligramo de suelo; y discute los conocimientos que se tenían en esa época, señalando que para las algas del suelo son en general favorables condiciones de humedad abundante pero no la inundación permanente ni las condiciones anaerobias derivadas de esa condición; que se pueden encontrar en suelos con temperaturas variadas, y algunas pueden soportar variaciones considerables; que la mayoría se desarrollan mejor bajo un pH cercano a la neutralidad o moderadamente alcalino; que requieren calcio en su mayoría; ...que sus relaciones con plantas superiores pueden ser de competencia (en el menor número de las reportadas), indiferentes, o en su mayoría favorables aunque derivadas de una relación compleja que no es simbiótica directa: en la fijación de nitrógeno, en el aprovechamiento del fósforo, en la disponibilidad de otros micronutrientes. Señala también que el hecho de que muchas cianofceas pueden crecer en la obscuridad utilizando compuestos orgánicos, tiene más bien un valor para supervivencia que como forma "normal" de vida y reproducción; y que intervienen en la conservación del suelo al formar agregados. Respecto a sus interrelaciones con otros microorganismos, describe el caso en el cual la asociación cianofcea-bacterias resulta más eficiente, y el caso de "sucesión" cianofceas-hongos en el cual las primeras juegan un papel inhibitorio complejo -no sólo por

competencia respecto a nutrientes-. También resume que con respecto a las angiospermas, algunos trabajos demuestran que las algas pueden inhibir el crecimiento, mientras otros apoyan la hipótesis de que terminan favoreciendo las condiciones para el desarrollo de esas plantas superiores.

Alexander, 1980, señala que "...la cuenta viable (de algas en suelos) da valores que oscilan generalmente de 100 a 50,000 por gramo, para muestras tomadas de la parte inmediatamente por debajo de la superficie de suelos de cultivo..." , pero "...no es común encontrar valores mayores de 10,000 por gramo."; y que otras cuantificaciones han resultado en "...7 hasta 300 kg/ha, ... 500 kg/ha y hasta 1,500 kg/ha ...en afloramientos superficiales...en áreas altas"; en cuanto a las bacterias, reseñando cuentas generales (no exclusivas para bacterias fotosintéticas) menciona que "...las estimaciones por microscopía directa como el método más eficiente dan valores en el orden de 10^8 a 10^{10} bacterias por gramo de suelo seco", y que "los cálculos hechos en varios suelos y con frecuencia usando métodos diferentes dan valores dentro del rango de 100 a 4,000 kg/ha para bacterias con base en peso vivo"; y presenta un cuadro-resumen según el cual promedian, por gramo de suelo: entre 3 y 8 cm. de profundidad, las algas 25,000 individuos, bacterias aerobias 7' 800,000, y las anaerobias 1,950; entre 20 y 25 cm., las algas 5,000, bacterias aerobias 1' 800,000 y bacterias anaerobias 379,000. En suelos de arrozal de China se reporta una productividad de inóculos de cianofíceas hasta de 9 gr. (peso seco) por metro cuadrado por día (Metting, 1988).

Given y Dickenson (en Paul y Mc.Laren, 1975) señalan que son las bacterias las más abundantes en los suelos de turbera, alcanzando números de 1.8 a $3.9 \times 10^9/\text{cm}^3$ en pantano de *Juncus* (método Jones y Mollison de observación directa); 2.7×10^8 por gramo de suelo (peso seco) en pantano tropical de *Papyrus*; y de 22 a 52×10^6 individuos/gr de suelo seco en pantanos de agua dulce, 6.2×10^6 por gramo de suelo (peso seco) bajo manglar salino, en Everglades (Florida, U.S.A.).

Influencia de los microorganismos fotosintéticos en los suelos inundados.

En estudios relativos a la dinámica físico-química de los nutrientes en suelos inundados naturales, Shotyk (1989) resume las siguientes características:

-los marjales, las ciénagas y los marismas (marshes, swamps, fens) son turberas minerotróficas, reciben sus nutrientes principalmente de minerales aportados por

inundación (minerales suspendidos) o de agua del suelo percolada (minerales disueltos), o ambos -siendo el agua de lluvia una fuente poco importante de nutrimentos-; características químicas sobresalientes en ellos son la abundancia de materia orgánica y la condición anaerobia, que a su vez influyen en su bajo pH, su mayor contenido de metales en la solución del suelo y en los complejos orgánicos. Las turberas minerotróficas, y el contenido de cationes en sus aguas, reflejan la composición local de las rocas y suelos que el agua intemperizó, acarrió y depositó: son más ricas en calcio y pobres en aluminio en terrenos calcáreos que en terrenos silíceos (gneos -considerados por ello los primeros como ricos en nutrimentos y los segundos como pobres en éstos, aunque pueden los primeros llegar a la condición oligotrófica después de una acumulación grande de turba. El autor cita como ejemplo aguas no contaminadas de Francia, en las cuales la suma de cationes llega a 2000 a 5000 miliequivalentes/l y con relaciones Ca/Na mayores que 10, o en turberas calcáreas del oeste de Alberta, con 28.1 mg/l de Ca y 11.8 mg/l de Mg, pH 7.1. Señala también que en la superficie radicular de la vegetación que domina las turberas -pastos y juncales- la capacidad de intercambio catiónico es, por adaptación, mucho menor (resultando entre 20 y 40 meq/100 g) que en la superficie de los musgos *Sphagnum* (70 a 170 meq/l) de las regiones templadas o frías. Las aguas de turberas son ricas en materia orgánica disuelta, en concentraciones que van de 50 a 150 mg/l como resultado de la descomposición microbiana de materiales vegetales y animales, predominantemente como sustancias húmicas que constituyen del 50% al 90% de la materia orgánica disuelta;

-en cuanto al pH de las aguas de turberas, que va de 4 a 8, los valores más bajos corresponden a turberas de pantano sulfurosas y los más altos a pantanos salobres; en los sistemas minerotróficos las abundantes bases neutralizan los ácidos producidos por la descomposición de la materia orgánica, manteniendo un pH relativamente alto, entre 6 y 6.5, a diferencia de los pantanos ombrotófico (con bajo contenido en nutrimentos) cuyo pH resulta entre 4 y 4.5. El equilibrio químico de carbonatos en solución está fuertemente influido por la fotosíntesis y la respiración de los organismos acuáticos; bien amortiguado donde abundan los bicarbonatos producidos por intemperización química (máximo a pH 6.3), en cambio tiende a la acidez donde dominan los minerales silicatados cuya disolución es lenta; pero conforme aumenta la cantidad de materia orgánica acumulada se llega a alcanzar un punto en el cual la proporción de ácidos disueltos excede a la

generación de alcalinidad por disolución de las bases minerales. El índice de amortiguación de las aguas de turbera tiene dos máximas correspondientes a los pH de máxima capacidad de amortiguamiento, uno a pH cercano a 6.3 (amortiguamiento por bicarbonato) y otro alrededor de pH 4.5 (amortiguamiento por carboxilos). Las mediciones del potencial hidrógeno en aguas ricas en materia orgánica están sujetas a interferencia por coloides orgánicos saturados por H^+ que pueden bajar el pH. En cuanto a su potencial redox, las aguas de pantanos han sido caracterizadas como carentes de oxígeno disuelto, reductoras, con abundancia de emanaciones de gases como el metano CH_4 , monóxido de carbono CO e hidrógeno H_2 , comprobándose en 1988 la presencia de fosfina PH_3 (Devai et al, 1988; citados por Shoty, 1989). Varios minerales con elementos metálicos han sido reportados en turberas con potenciales de óxido-reducción desde + 0.5 V hasta + 1.23 Volts, que cubren un amplio rango de posibilidades de ocurrencia de compuestos de hierro, manganeso, mercurio, cobre, estaño, selenio, vanadio y uranio; la solubilidad y posible toxicidad como organometálicos en las aguas ácidas de pantano están condicionadas por la acidez y consecuente competencia del ion H^+ por los sitios activos en los complejos orgánicos;

-Y finalmente menciona la importante influencia de los procesos biogeoquímicos -de nitrificación, reducción de sulfatos, metanogénesis- en la química de las aguas pantanosas.

Kamath y Foy (1971), retomando la información existente respecto a suelos ácidos tropicales, señalan que se ha llegado a definir que en los suelos minerales acidificados dominan como cationes disponibles el aluminio y el manganeso, cuando el pH es menor de 5, y las bases (calcio y magnesio) cuando el pH es cercano a 6; en la solución del suelo de la mayoría de estos suelos minerales ácidos predomina el calcio; en los suelos orgánicos acidificados, por el otro lado, existe tendencia a que las sustancias orgánicas formen complejos o quelatos con los cationes, ligando fuertemente a los trivalentes y llevando a la solución del suelo al calcio y al magnesio, aún a bajos valores de pH. Del pH del suelo depende la disponibilidad del nitrógeno en forma de amoníaco o nitrato, que en ambas formas es eficientemente utilizado por muchas plantas a un pH neutro; la nitrificación, oxidación biológica de amoníaco a nitrato, aumenta con el pH. Al aumentar el pH de 5 a 6 aumenta también el fósforo disponible, pero tiende a ser adsorbido por el suelo a un pH mayor. Conforme el pH aumenta de 5 a 6 decrece la adsorción de sulfato, y este efecto es mayor ante la presencia de óxidos de hierro y aluminio; la

oxidación del azufre mejora conforme aumenta el pH. La toxicidad del manganeso hacia las plantas aumenta conforme el suelo se acidifica. El zinc es fácilmente lixiviado en los suelos ácidos, y es deficiente en los suelos con altos niveles de fósforo y de materia orgánica. La disponibilidad del molibdeno aumenta con el aumento del pH. El pH del suelo es también factor determinante sobre los microorganismos que habitan un suelo, afectando a la vez la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre; los más activos en suelos con pH bajo 5.5 son los hongos, y a valores arriba de 6.0 predominan actinomicetos y bacterias. En general la descomposición de la materia orgánica es más rápida en suelos neutros que en suelos ácidos, en la medida en que la actividad de los microorganismos es inhibida por la toxicidad del H^+ y del Al^{3+} ; la nitrificación se restringe mucho abajo de pH 6, el fósforo en la mayoría de los suelos minerales se encuentra formando compuestos orgánicos (la mitad a dos tercios del P total) y debe ser mineralizado para que las plantas dispongan del mismo, y el azufre contenido en la materia orgánica sólo se vuelve disponible al descomponerse ésta, procesos todos ellos determinados por los microorganismos presentes. La disponibilidad de micronutrientes está estrechamente relacionada con la transformación de la materia orgánica de los suelos a cargo de los microorganismos, aún indirectamente a través de los consecuentes cambios en el pH del medio o el estado de oxidación de los elementos (Kamprath y Foy, 1971).

Patrick y Mikkelsen (1971) señalan, respecto al comportamiento de los nutrientes en los suelos inundados, que la inundación y el secado alternantes tienen como consecuencia un fuerte desgaste de las fuentes naturales de nitrógeno y de fosfatos; los cambios en la disponibilidad de los nutrientes son debidos a los procesos biológicos de oxidación-reducción, favorecidos por la exclusión del oxígeno del aire. La inundación interrumpe los procesos normales de intercambio gaseoso en los suelos, disminuyendo diez mil veces la difusión del oxígeno, produciendo en el suelo una capa oxigenada frecuentemente menor a un centímetro de profundidad, y favoreciendo así a las bacterias facultativas y anaerobias, con la consecuente producción de los gases anhídrido carbónico, nitrógeno, metano e hidrógeno; además, tiende a desintegrar la estructura del suelo reforzando así las condiciones de anoxia. A la vez, la inundación favorece la multiplicación de las algas microscópicas que por fotosíntesis liberan oxígeno, con frecuencia rebasando el nivel de saturación del agua, de manera que este oxígeno producido por microorganismos llega a alterar el grado de anaerobiosis del suelo y a

proveer oxígeno a las raíces sumergidas. Respecto al **Nitrógeno**, los autores citados señalan que las cianofitas en los suelos inundados fijan nitrógeno que se vuelve disponible cuando aquellas mueren. En condiciones de anoxia y de adición de materia orgánica dominan procesos de fermentación -láctica inicialmente, propiónica, fórmica, butírica subsecuentemente-; los procesos aeróbicos liberan mucha más energía útil en la síntesis de material celular por unidad de nutrimento orgánico que los anaeróbicos; y la utilización de carbono del substrato es relativamente alta (20 a 40 %) bajo condiciones aerobias, mientras que las bacterias anaerobias presentan una tasa de asimilación de carbono de sólo 2 a 5 %, lo que hace que la descomposición de materia orgánica sea más lenta en los suelos inundados. Las sustancias reducidas que aparentemente difunden hacia fuera de las células bacterianas -a la solución del suelo- causan bajos potenciales redox; la inundación del suelo resulta al poco tiempo en un cambio de su pH hacia la neutralidad, ya que los iones bicarbonato producidos por actividad biológica neutralizan a los cationes solubles. La reducción química de componentes es un tanto secuencial: comienza con los nitratos, nitritos y compuestos de manganeso, sigue con la reducción de los compuestos férricos, y por último se reducen los sulfatos; en los suelos con alto contenido ferroso, parte del sulfato precipita como sulfuro ferroso a la vez que se emite sulfuro de hidrógeno. El nitrógeno, antes de entrar al suelo, puede ser oxidado en diferentes grados o combinado como ácido nítrico por las descargas eléctricas en la atmósfera, y transportado en solución por la lluvia al suelo -fenómenos ambos que en las planicies de inundación del sureste de México son frecuentes-. El nitrógeno inorgánico está presente en los suelos inundados bajo la forma de amonio, que es adsorbido en el complejo de cambio y extraído de ahí rápidamente por las bacterias nitrificantes del género *Nitrosomonas*; la mayoría del nitrógeno total se encuentra en los compuestos orgánicos. El nitrógeno de nitratos, casi totalmente disuelto en la solución del suelo, es estable sólo en la superficie (aeróbica) del suelo. Y respecto al **Fósforo**, Patrick y Mikkelsen (1971) expresan que éste se halla en los suelos casi por mitades en compuestos orgánicos e inorgánicos; es común en forma inorgánica en los suelos arcillosos, principalmente como fosfato de hierro y manganeso, y en los suelos ácidos usualmente precipita como fosfato de aluminio, o es adsorbido en la arcilla. Sólo algunas plantas como el arroz son capaces de utilizar el fosfato férrico. (Op. cit.). El **Potasio** se encuentra en su mayor parte en el complejo de intercambio del suelo, y no aumenta en forma significativa en la solución del suelo al inundarse.

Respecto a los micronutrientos, Patrick y Mikkelsen (1971) señalan que el agua en exceso tiene como efectos:

- + aumentar (por dilución) la solubilidad de compuestos relativamente insolubles;
- + aumentar la disponibilidad del nutriente debido a su mayor movilidad;
- + cambiar el equilibrio de óxido reducción (como resultado de excluir al oxígeno);
- + cambiar el pH,
- + precipitar los micronutrientos como sulfuros.
- + Incrementar la lixiviación de cualquier nutriente soluble.

Pesek y Stanford (1971) afirman que el nitrógeno, constituyente esencial en las plantas superiores, está presente en su clorofila y sus proteínas (cerca del 16% de su masa es nitrógeno) y lo absorben principalmente a través de la raíz en forma iónica como amonio o como nitrato aunque también en varias formas combinadas y a través de diferentes órganos; el nitrógeno que se moviliza hacia los microorganismos en el suelo es poco, ya que en su mayoría lo usan como aceptor de electrones en la desnitrificación, convirtiéndolo en los gases nitrógeno y óxido de nitrógeno a través de reacciones que son favorecidas en condiciones de anoxia. En cambio, el nitrógeno es fijado por muchos organismos simbióticos en las raíces de las plantas, por 12 tipos de cianofíceas (de las cuales muchas están presentes en algunos suelos), y por bacterias de los géneros *Rhodospseudomonas*, *Rhodomicrobium*, *Chlorobium* y *Chromatium*. También fijan nitrógeno las saprófitas *Clostridium* y *Aerobacter* entre las anaerobias, y *Azotobacter*, *Achromobacter* y *Beijerinckia* entre las aerobias, todas ellas habitantes comunes de suelos.

Fassbender (1975), al enumerar los factores de los cuales depende el pH en el suelo, menciona como principales: la disociación del ion H⁺; la disociación del agua; los iones del suelo que se hayan disueltos al realizar la suspensión; el CO₂ disuelto en el agua; la temperatura (siendo la neutralidad menor a 7 sobre temperaturas mayores a 25°C); el contenido de CO₂ que abate el pH en suelos alcalinos o ligeramente ácidos, y disminuye durante el secado del suelo. Explica que el pH en el suelo se relaciona con otros parámetros y corresponde más a la presencia de bases cambiables derivadas de su material de origen (es mayor conforme hay más bases cambiables), o a la presencia de hidrogeniones derivados de la génesis; que la influencia de la materia orgánica en el pH de los suelos es

relativamente menor, pues depende de la naturaleza de aquella (varios compuestos orgánicos pueden actuar como amortiguadores más que como ácidos); y que la abundancia de compuestos oxidados o reducidos en el suelo depende de la naturaleza y del metabolismo de los microorganismos que lo habitan, y de los procesos de oxidación-reducción dominantes debidos a su actividad.

También ha sido estudiado el metabolismo microbiano en los suelos inundados abarcando:

- ◇ aspectos del desarrollo;
- ◇ respiración aeróbica y anaeróbica (Paul y Mac Laren, 1975), dentro de la cual se analizan la reducción de nitratos, sulfatos, hierro, manganeso, CO₂ y otros elementos, y la fermentación de la materia orgánica;
- ◇ las características oxidantes y reductoras de la rizosfera (caso particular del arroz);
- ◇ e inclusive la degradación de insecticidas (en los suelos) y de toxinas inorgánicas y orgánicas (en las raíces).

De estos estudios se ha concluido que la microflora dominante en los suelos inundados es la bacteriana; que los procesos señalados, respiración aeróbica-respiración anaeróbica-reducción en suelos inundados de arrozal, se distribuyen en el tiempo en ese orden; que la mayor producción de energía también ocurre ahí a través de respiración aeróbica, utilizando el oxígeno atmosférico y el fotosintético producido por las algas, el cual excede en el día al oxígeno consumido por los microorganismos en la superficie del suelo y da lugar a que se desarrolle en ésta una delgada capa "oxidante" bajo la cual el suelo es anaeróbico pues domina en él la respiración anaeróbica reductora. Se señala en estos estudios que las bacterias fotoautotróficas son en su mayoría aerobias, y derivan su energía de la oxidación de compuestos inorgánicos; y casi todas dependen de la fijación del bióxido de carbono como fuente de este elemento: son las bacterias nitrificantes, las oxidantes del hierro ferroso, las del azufre, metano, e hidrógeno. En cierta medida la interacción entre el conjunto de estas bacterias en los diversos estratos contribuye a reciclar varios de los nutrimentos en repetidas ocasiones, aunque esta condición no es permanente. La circulación de nutrimentos en la respiración anaerobia implica la reducción del nitrógeno, la reducción del manganeso, del hierro, de los sulfatos y de otros elementos. Los procesos de oxidación y reducción están ligados entre sí; algunos microorganismos son capaces, en ausencia de oxígeno, de utilizar la reducción de ciertos elementos para obtener energía, mientras otros los oxidan de

nuevo en la capa fótica (Paul y MacLaren, 1975; Margaleff, 1983). Se ha encontrado a través de ensayos en cultivos que *Microcystis aeruginosa*, habitante frecuente de suelos ferruginosos, produce una toxina peptídica que se liga al hierro y a otros cationes; el consumo de hierro en esta cianofítica aumentó con la intensidad de la luz (Utkilen y Gjølme, 1995).

Kightley *et al* (1995), al estudiar la capacidad que para oxidar el metano presentan las poblaciones de microorganismos metanotróficos en suelos de relleno, encuentran que la remoción de oxígeno en presencia de metano resulta de la acción combinada de las bacterias metanogénicas y las metanotróficas, y es mayor a 20 o 30 cm dentro de substrato de arena gruesa, a 55 cm en substrato de arena fina, y a 45 cm en substrato de arcilla; que los contenidos de carbono orgánico total fueron más elevados a 20-30 cm. en suelos fertilizados con bifosfato de potasio y en suelos abonados con lodos de drenaje, mientras que cuando se fertilizó con nitrato de amonio no hubo elevación en los contenidos de carbono orgánico en el suelo; sus trabajos sugieren una relación compleja entre la textura y el desarrollo de microorganismos metanotróficos, pues en la arena que presenta poros más grandes y supuestamente debiera permitir una oxigenación más profunda, esa ventilación fue más favorable al rápido desarrollo de una comunidad metanotrófica -y por lo tanto a condiciones anaerobias- que en el caso del suelo arcilloso y aún de arena fina, en los cuales los factores limitantes fueron los nutrientes.

La productividad de las bacterias fotosintéticas ha sido estudiada en ecosistemas acuáticos de diversos países del mundo. De los estudios mencionados reelaboramos, para compararlos, el cuadro 1 de la página 13.

Cuadro 1.- Productividad de microorganismos en diversos sedimentos.

REGION	MICROORGANISMOS	PRODUCTIVIDAD			UNIDADES
		total	Algas	Bacterias	
Nevada Lago Meromictico (1)	Bact. fotosintéticas	500		50	gC/m ² año
Canadá, lago meromictico salino (2)	<i>L. roseopersicina</i>	84,12		14,3	gC/m ² año
Canadá, lago meromictico (3)	<i>Chlorobium</i> sp			32	gC/m ² año
España, lago Banyoles (4)	bact. fotosintéticas			18 a 250	gC/m ² año
Holanda, lago Vechten (5)	bact. fototróficas?		3,6		por ciento
EE. UU., costa Georgia ((6)	bact. fotosintéticas			6,92	gC/m ³ año
EE.UU. Georgia, Marismas (6)	microalgas		324		gr/m ² año
EE. UU., georgia (15)	diatom., flagel., cianof	324			gr/m ² año
Australia, manglares (7)	bact. fotosintéticas		584	76	gC/m ² año
Costa de Marfil, África (8)	bact. fotosintéticas		803	558,4	gC/m ² año
Uganda, lago George (9)	algas		48		g.pe.se./m ²
Kenya, lago Nakuru (10)	algas		58 a 194		g/m ³
Amazonia, lagunas (11)	bacterias			4,2a15,6	10 ⁹ Indv/lit
China, arrozal (12)	cianofíceas (prod.máx.)		3 285		gr.peso.se-co./m ² año
México, maizal (12)	<i>Chlamydomonas mex</i>		547,5		gr/m ² año
¿EE. UU.?, sorgo (13)	microalgas		1 314		gr/m ² año
EE. UU., marjal de agua dulce	(prod.primaria neta) (14)	1 070 a 2 880			gr/m ² año
EE. UU., marjal con influencia de mareas	(prod.primaria neta) (14)	780 a 2 100			gr/m ² año

1. Cloern et al., 1983. 2.- Parker et al., 1983. 3.- Hammer, 1983. 4.- Montesinos y Esteve, 1983. 5. Steenbergen et al, 1982. 6.- Sherr et al, 1984. 7.- Alongi, 1988. 8.- Caumette et al, 1983. 9.- Garf y Viner, 1973. 10.- Varesechi, 1982. 11.- Rai, 1979. 12.- Metting, 1988. 13.- Shimmel y Darley, citados por Metting, 1988. 14.- Mitsch y Gosselink, 1988. 15.- Pomeroy, 1959; Teal, 1962

Respecto a la presencia de Algas en suelos mexicanos y regiones inundadas, se elaboró un listado a partir de la información del Catálogo de Ortega (1984) respecto a algas que es posible considerar habitantes de suelos inundados:

SCHIZOPHYTA, CYANOSCHIZOPHYTINAE, CYANOPHYTA.

Aphanocapsa rivularis, euplanctónica (dentro de tular...)

Gloeocapsa Indet. casmolítica (desierto Chih. y Son.) y planctónica en lagos, ciénagas y canales.

Merismopedia tenuissima: en lecho del río de los Perros, Ixtepac-Oax.; euplanctónica en lagunas, charcos y pantanos de Tianguistenco, Mex.; Victoria, Oax.; El Infernillo, Ver.

Microcystis dimidiata: planctónica de aguas duras o semiduras con *Chara hornemanii*, salobres y edáfica en Empalme y Hermosillo, Son.; Progreso, Yuc.

Fischerella ambigua... más otras 11 especies que viven en aguas termales o en ambientes subaéreos (hábitat n.s.c.: no se conoce).

Scytonema flavo-viride ... habitat en pantanos... sinón. de *S. hofmannii* presente en lagos, lugares húmedos, epífita sobre troncos de árboles...

Gloeotrichia natans... habitat pantanos

Anabaena indet. en plancton y bentos de lagos, lagunas, charcos, zanjas, canales, presas, pantanos...arrozales, suelos áridos

Nostoc commune, planctónica en aguas dulces y/o salobres; en suelo húmedo, común después de la lluvia sobre llanos secos...

Nostoc punctiforme en pantano (Oax.);

Nostoc spongiaeforme, suelos húmedos y pantanos de Oaxaca y Veracruz

Nostoc indet. edáfica en suelos áridos y ticoplanctónica...

Lyngbya aestuarii bentónica en manantial, Méx.;

Lyngbya indet. planctónica en lagunas y canales, bentónica en caídas de agua, epizoica sobre caparazones de tortugas de pantanos y ríos...

Microcoleus vaginatus, subaérea en paredes de edificios cavernas y drenajes, edáfica en dunas de arena y otros suelos...

Oscillatoria agardhii en lagunas y aguas salobres y pantanosas Hidalgo, Veracruz;

Oscillatoria brevis en bancos y en bentos de ríos, pantanos, charcos, lagunas salobres, canales de drenajes y cultivos del desierto árido...Sonora, Oax., Hgo. Mex.

Oscillatoria limosa, ticoplanctónica en lagos, manantiales de aguas algo sulfurosas, pantanos

Oscillatoria princeps ticoplanctónica y planctónica en lagos, pantanos, aguadas y canales, estancadas, un poco sulfurosas, Chih., Coah., Méx., Oax., Yuc.

Oscillatoria tenuis en pantanos de Veracruz

Oscillatoria violacea en pantanos; Veracruz

BACILLARIOPHYCEAE

Synedra ulna diatomea común en microbentos y plancton de ríos, canales, lagunas, charcas... Gto.,Hgo.,Jal., Mich., Mex., Oax.,

Cocconeis placentula en cienos, sedimentos de ríos y de manantial cercano a pantano sulfuroso; Hidalgo, Michoacán.

Roicosphenia curvata en sedimentos de río; Guanajuato.

Caloneis amphibiaena en corrientes, sedimentos de lagunas, entre musgos; Hgo., Mich.

Gomphonema gracile; en sedimentos de ríos, lagunas; en corrientes, en cieno, entre musgos. Coahuila, Guanajuato., Hidalgo., Jalisco, Michoacán.

Pinnularia microstauron en sedimentos manantial, cieno, musgos y agua; Coah., Hgo., Mich.

Es posible que existan estudios referentes a la productividad de algunas microalgas en aguas mexicanas, pero no fué posible encontrar datos respecto a su productividad en suelos.

Herrera (1953) reporta las siguientes bacterias sulfurosas y ferrosas:

Chromatium okenii, *Ch. ruizii* H., *Ch. weissei*, *Ch. minus*, *Ch. minutissimum*, *Ch. vinosum*, *Beggiatoa* sp., *Thiothrix* sp., probablemente *Beggiatoa roseo-persicina*, en un desagüe de Lomas de Chapultepec D.F.;

Ch. violaceum, y *Ch. vinosum*, en Agua azul, Pue. y El Caracol de Texcoco;

Thiospirillum jenense en el Caracol y en aguas sulfurosas de Texcoco;

Thiothrix tenuis sólo en Agua Azul, Pue.;

Rhabdomonas rosea sólo en Lomas de Chapultepec;

Beggiatoa alba en Agua Azul, Pue., Tonalico, Mex., y Cuautla, Mor.;

Beggiatoa leptomitiformis en Agua Azul Pue., Tonalico, Mex., Cuautla, Mor., Agua Caliente D. F., y Texcoco, Mex.;

Gallionella ferruginea en San José Purúa y Agua Blanca Michoacán, aguas de un balneario en el km. 12 Carr. México-Puebla, aguas del Desierto de los Leones, y aguas de Texcoco;

Gallionella major y *G. minor* en San José Purúa;

Pasteuria ramosa en el Caracol de Texcoco;

Sphaerotilus natans en canal cercano a Agua Hedionda, Mor.;

Leptothrix ochracea en Elba y Desierto de los Leones D. F., San José Purúa Mich.;

Leptothrix trichogenes en San José Purúa.

Tirado y Echegaray (1970), en un estudio sobre tres perfiles de suelos del Lago de Texcoco, reportan la presencia en dichos suelos de bacterias, en números que van de 16,250 a 152 millones de bacterias por gramo de suelo seco, de 80 a 2'200,000 actinomicetos por gramo de suelo seco, y de 100 a 380,000 hongos por gramo de suelo seco; mencionan que las condiciones más favorables para los microorganismos en esos suelos son un pH cercano a la neutralidad, pocas sales solubles, y porcentajes de materia orgánica cercanos o mayores a 1.

Respecto a la región de los suelos inundados de Centla, existen estudios ecológicos basados centralmente en la vegetación (Duever et al, 1978; López M.,1980; West, R.C. 1967), estudios de la vegetación como recurso natural (González,G.R.1985; Zamudio y Guadarrama, 1985; Lot y Novelo, 1987); estudios basados en la geomorfología (Thom et al 1974, West et al 1986; Manzano B.,1989), y estudios agrológicos (S.A.R.H. 1972; Palma et al 1985; León H. et al., 1987); no se han publicado a la fecha estudios referentes a la microbiota edáfica de esta región particular.

Conforme a lo revisado, los microorganismos "del substrato" tienen un papel muy importante en la dinámica energética y de los nutrientes en los ecosistemas establecidos sobre los suelos inundados tropicales. Definir la calidad y el grado que alcanza este papel es fundamental para el conocimiento y manejo que con diversos fines pudiera hacerse de estos suelos inundados. El tiempo y los recursos imponen forzosa limitación a la amplitud de un estudio de este tipo, por lo cual se propone analizar sólo el papel de los microorganismos fotosintéticos.

2.2.- LOS SUELOS DE CENTLA SEGÚN ESTUDIOS ANTERIORES.-

Propuesta inicial para su clasificación.

Según INEGI (1986), los puntos elegidos para el muestreo están situados en una región cuya Fisiografía se describe como llanuras; su topografía, como llanura costera inundable; el material de origen como aluvial; y la litología como Aluvión. Su Altitud es menor a 20 m., con pendientes suaves. Sus suelos se caracterizan (INEGI 1986) como Gleysol éútrico (dominante), y Solonchak gleyico de textura mediana (ocupando menor área). A continuación se describen los términos, con el fin de compararlos con los resultados del presente estudio:

Gleysol -suelos formados a partir de materiales no consolidados, (con exclusión de los materiales de textura gruesa y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas), que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 50 cm. a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un epipedón H hístico (espesor entre 20-40 cm., Densidad Aparente menor a 0.1; Carbono Orgánico total mayor a 16% si la arcilla en el suelo es mayor al 60%...u 81% de Carbono Orgánico Total o más si no hay arcilla... o intermedios)...; carecen de características que son de diagnóstico para los Vertisoles o Arenosoles;

carecen de propiedades sálicas; carecen de plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie-

éutrico -que tienen un grado de saturación (por acetato de amonio) del 50% o más, al menos entre 20 y 25 cm. de profundidad a partir de la superficie...

Solonchak -suelos que no muestran propiedades flúvicas, que tienen propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o uno gypsico-

gleyico -que presentan propiedades gleicas dentro de una profundidad de 100 cm. a partir de la superficie...

La descripción que en el presente trabajo se realizó implica solamente los primeros veinte centímetros, lo que puede corresponder apenas al Epipedón, que de acuerdo con la Soil Taxonomy (U.S.D.A. - A.I.D., 1983) es un horizonte superficial apreciablemente obscurecido por materia orgánica o eluviado; "un depósito aluvial reciente que conserva estratificación fina... no se incluye en el concepto de epipedón porque el tiempo no ha sido suficiente para que los procesos formadores de suelo borren estas marcas transitorias de depositación y para que se desarrollen las propiedades para diagnóstico y las accesorias." Señala también que "Para evitar cambios en la clasificación de un suelo...(en tanto que esté) ...arado, las propiedades de el epipedón, exceptuando la estructura, deben ser determinadas después que el suelo superficial ha sido mezclado hasta una profundidad de 18 centímetros..."

El Epipedón mólico "...consiste en material mineral de suelo...(y)...es un horizonte superficial a menos que: a) subyazca a un depósito reciente... (con) estratificación fina si no ha sido arado; o b) subyazca a una capa delgada de material orgánico en suelo inundado (ver epipedón hístico). Si la capa de material orgánico es lo suficientemente gruesa para que el suelo sea orgánico, se considera al suelo mineral como enterrado". El Epipedón Mólico tiene las siguientes propiedades:

1. Estructura del suelo suficientemente fuerte para que la mayor parte del horizonte no sea a la vez masiva y dura, o muy dura cuando seco. Prismas muy gruesos -de diámetro mayor a 30 cm- están incluidos en el significado de masivo si no hay estructura secundaria dentro de los prismas.
2. A menos que haya más de 40% de limo finamente dividido, las muestras tanto quebradas como molidas presentan color de valor más oscuro que 3.5 cuando húmedas y 5.5 cuando secas, é

intensidad (chroma) menor a 3,5 cuando húmedas... Algunos materiales parentales como el loess, cenizas, aluvi3n, o esquistos de carb3n tambi3n pueden tener color oscuro y baja intensidad. Los suelos formados en tales materiales pueden acumular cantidades apreciables de materia org3nica pero no presentar obscurecimiento visible en el epiped3n...

Se espera que el epiped3n m3lico tenga color oscuro 3 intensidad baja a trav3s de la mayor parte de su matriz. Si la estructura es granular fina o blocosa fina, el color cuando quebrado puede ser s3lo el color de los cutanes. El color de la matriz en dicha situaci3n... se determina... moliendo brevemente la muestra para evitar obscurecimiento de la muestra si hay concreciones suaves de hierro o manganeso, y el valor del color cuando seco se determina alisando la muestra molida para eliminar sombras. Si hay m3s de 40% de limo fino, se omiten los l3mites de valor del color en seco (porque el limo finamente dividido act3a como pigmento blanco); el valor del color cuando h3medo debe ser 5 o menos.

3. La saturaci3n de bases es 50% o mayor por el m3todo de acetato de amonio.
4. El contenido de carbono org3nico es 2.5 por ciento o m3s en los primeros 18 cent3metros si el requisito del color se omite debido a limo fino. De otro modo, el contenido de carbono org3nico es al menos 0.6 % (1% de materia org3nica) a trav3s del grosor del suelo especificado en el inciso siguiente. ...El epiped3n m3lico est3 formado m3s por material mineral que org3nico. Su contenido de carbono org3nico tiene entonces l3mites superior 3 inferior; el superior es el mismo que para material mineral de suelo; en parte es el l3mite inferior para el epiped3n h3stico definido m3s adelante. ...En un suelo mojado (inundado), el epiped3n m3lico no necesariamente es el horizonte superficial; pero si es el horizonte compuesto de material de suelo mineral que est3 m3s arriba.
5. Su grosor, una vez mezclados los 18 cm. superiores de suelo... es uno de los siguientes:
 - a) Diez cm. o m3s si bajo el epiped3n subyace directamente un contacto l3tico...
 - b) en otros suelos el epiped3n debe ser mayor a 25 cm. de grueso si su textura es m3s fina que arena fina arcillosa (margosa, migajosa) y
 - b.1) el l3mite superior del limo pedog3nico que est3 presente como filamentos, cutanes suaves, o n3dulos suaves es mayor que 75 cm;...
 - c) En otros suelos que tienen un epiped3n margoso o arcilloso, el grosor del epiped3n debe ser 18 cm. o m3s y debe ser mayor a un tercio de la profundidad de la parte superior del epiped3n a la m3s somera de una de las estructuras enlistadas en (b) si aquella es menor a 55 cm.;
 - d) En otros suelos el epiped3n debe ser m3s grueso que 25 cm. si
 - (1) la textura del epiped3n es tan gruesa o m3s que arena fina margosa (arcillosa, loam) en toda su profundidad o
 - (2) si no hay horizontes de diagn3stico subyacentes... (como en aluvi3n reciente que no est3 finamente estratificado); o
 - e) En otros suelos, el epiped3n debe tener un grosor de 18 cm o mayor si ninguna de las condiciones enlistadas en b, c o d existen.
6. El epiped3n tiene menos de 250 partes por mill3n de P2O5...
7. Si el suelo no es irrigado, una parte del epiped3n est3 h3medo 3 meses o m3s en el a3o (acumulativos) en m3s de 7 de 10 a3os, en 3pocas en las cuales la temperatura del suelo a profundidad de 50 cm. es de 50C o mayor...

Epiped3n 3mbrico (L. umbra, sombra; oscuro) .- Los requisitos del epiped3n 3mbrico son comparables a aquellos para el epiped3n m3lico en color, carbono org3nico y contenido de f3sforo, consistencia, estructura, valor n, y grosor. El epiped3n 3mbrico incluye a aquellos horizontes superficiales gruesos, de color oscuro, que

tienen una saturación de bases (por NH_4OAc) mayor al 50%. ...Si el epipedón está siempre húmedo, no hay restricción sobre su consistencia o estructura cuando secos. ...El epipedón úmbrico no posee los artefactos, marcas de arado o remoción, y superficies levantadas que son evidencias de adiciones lentas en el epipedón plaggen.

Epipedón hístico (Gr. histos, tejido).- El epipedón hístico normalmente está en la superficie, aunque puede estar enterrado a profundidad somera... y es un horizonte delgado de turba o estiércol (muck) si el suelo no ha sido arado... ...el epipedón hístico está ...saturado con agua por 30 días consecutivos o más durante el año... El epipedón hístico puede entonces definirse como una capa (un horizonte o más) en la superficie o cercano a ella que está saturado con agua por 30 días consecutivos o más en alguna época de la mayoría de los años, o está artificialmente drenado, y que llena uno de los siguientes requisitos:

1. El horizonte superficial consiste en material orgánico de suelo que
 - a) está constituido en un 70% o más (por volumen) de fibras de sphagnum y tiene una densidad aparente, cuando húmedo, menor a 0.1, y su grosor es menor a 60 cm. pero mayor a 20cm;
o
 - b) su grosor es menor a 40 cm pero mayor a 20 cm y llena uno de los siguientes requisitos respecto a su contenido de materia orgánica y grosor:
 - (1) contiene un 18% o más de carbono orgánico si la fracción mineral es arcilla en 60% o más;
 - (2) contiene carbono orgánico en 12% o más si la fracción mineral no tiene arcilla;
 - (3) tiene un contenido de carbono orgánico intermedio proporcional si parte -pero menos de 60% de la fracción mineral es arcilla.
2. La capa arada tiene un grosor de 25 cm. o más y un porcentaje de carbono orgánico de 8 o mayor si no tiene arcilla, o 16% o más de carbono orgánico si la fracción mineral es 60% o más arcilla, o un contenido de carbono orgánico intermedio proporcional si parte (pero menos del 60%) de la fracción mineral es arcilla.
3. (se omite para las capas de suelos estudiadas)
4. Una capa superficial de material orgánico cuyo grosor es menor a 25 cm., tiene suficiente carbono orgánico para satisfacer los requisitos mínimos del punto 2 después que el suelo ha sido mezclado a una profundidad de 25 cm.

El límite inferior del epipedón, relativamente arbitrario, está definido por la profundidad que alcanza el arado en un suelo cultivado con este instrumento, que llega hasta los 18 centímetros (excepto si la profundidad a la cual se encuentra la roca madre es menor a ésta); se considera un horizonte enterrado (o un epipedón enterrado) por lo general cuando subyace a una profundidad de 50 cm. o más. En los suelos inundados de Centia no se usa el arado.

HIPOTESIS

Los microorganismos fotosintéticos (crisofíceas, cianobacterias, clorobiáceas, rodospiriláceas, cromatiáceas) contribuyen con su producción en biomasa a la alta productividad de los suelos inundados tropicales (de Centla, Tabasco, México).

OBJETIVOS

General.- Definir la biomasa producida por los microorganismos fotosintéticos en algunos suelos inundados de la región de Centla, Tabasco.

Específicos :

1. Identificar los microorganismos fotosintéticos presentes en suelos inundados de Centla, Tabasco.
2. Estimar su aportación a la biomasa del suelo a partir de determinaciones cuantitativas.
3. Estimar el contenido de nutrimentos en cada suelo, y correlacionarlo con la composición de la microflora fotosintética.
4. Determinar las características físicas y químicas generales de los suelos incluyendo: textura, estructura, contenido general de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, pH, de los suelos inundados en la región de Centla, Tabasco, y correlacionar dichos parámetros con el contenido y la actividad de los microorganismos fotosintéticos.

METAS. Contribuir al conocimiento de los microorganismos fotosintéticos y su papel en los suelos inundados de Centla, Tabasco, con miras a la conservación y al mejoramiento o rehabilitación de estos suelos y otros similares de la región, mediante el manejo de algunos parámetros físicoquímicos, los nutrimentos, y los microorganismos fotosintéticos.

5.- MATERIAL Y MÉTODOS .

Se tomaron muestras de suelo en dos épocas del año, buscando definir las características de su epipedón, y la biomasa de microorganismos fotosintéticos presente en éste.

Épocas para la toma de muestras.- Conforme a la necesidad de encontrar microorganismos fotosintéticos, para los cuales hay mejores condiciones en las épocas de mayor insolación, comparando dos épocas de diferente condición de humedad, se decidió llevar a cabo dos muestreos: el primero, ya avanzada la primavera, el 20 Abril (época de secas); el segundo, ya avanzado el verano, el 15 de Junio (Inicio de la época de lluvias); ambos en 1992. Con los resultados podrían estimarse diferencias en los suelos y en sus poblaciones de microorganismos fotosintéticos conforme a las épocas; en abril de 1994 se realizó un tercer muestreo para corroborar y comparar las técnicas, procesos y resultados en los tres muestreos. En otoño e Invierno la zona está totalmente inundada e Inaccesible al muestreo de suelos, por lo cual no se programó tomar muestras en esas épocas.

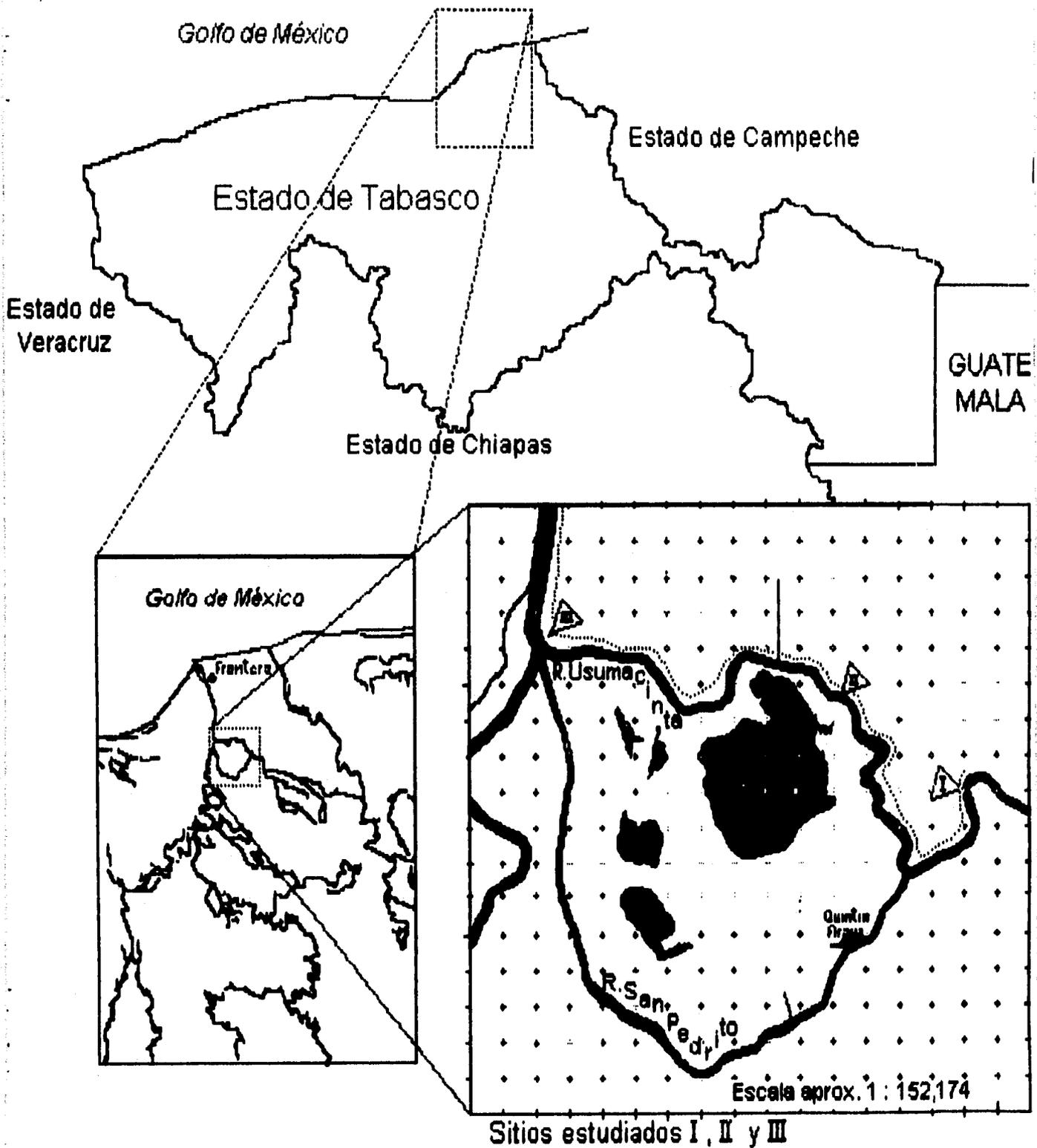
Ubicación de los sitios para la toma de muestras.- Se definieron las áreas para la toma de muestras que se describen a continuación, seleccionándolas por estar definidas como "unidades geomorfológicas" distintas de acuerdo a su condición de inundación en cierta época del año (INIREB 1986), y por ser accesibles por brecha. El material de origen es Aluvión, conforme a lo observado en campo y a lo indicado en los planos (INEGI 1986), y no hay rocas ni pedregosidad. En cada área se decidió tomar como mínimo tres muestras, una en cada sitio con diferente condición de humedad y bajo distinto tipo de vegetación. (Ver mapa)

SITIO I.- 92° 31' 35" W, 18° 21' 40" N; al norte del cementerio de Ribera Alta primera sección, margen derecho del Usumacinta; geoforma "Llanura alta de inundación excepcional, Inundabilidad de una semana a un mes"; el terreno es utilizado como

potrero para ganadería extensiva, cubierto por pastos y algunas herbáceas en las partes "altas" o "secas" (la mayor parte del terreno), y con algunas hondonadas con agua cubiertas en gran parte por lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Se tomaron dos muestras sobre terreno húmedo a capacidad de campo en los sitios designados como I1 y I3 (bajo vegetación de *Lagascea mollis* y *Melampodium divaricatum*), una en terreno bajo inundado designado como sitio I2.

SITIO II.- 92° 34' 00" W, 18° 23' 20" N, sobre terreno definido como "Llanura baja de inundación ordinaria -inundabilidad de 1 a 3 meses". Fislografía: llanuras; topoforma: llanura costera inundable; a unos 10 m. de la brecha hacia el norte. Terreno saturado con agua. Una buena parte del terreno "seco" está ocupado por pastos (*Paspalum* sp.), y una pequeña parte del terreno inundado -con lámina de agua de 10 cm. de profundidad- por maíz (*Zea mays*); el resto de la parte inundada está ocupada por tular o popal (*Cyperus* sp, *Scirpus* sp., *Typha* sp). Las partes con profundidad mayor a 1 m. están casi cubiertas por lirio acuático *Eichhornia crassipes* y por *Azolla caroliniana*. Se designaron las muestras de suelo como: sitio II1 bajo popal (suelo en condición de turba); sitio II2 suelo en terreno con lámina de agua de 10 cm. de profundidad -restos de cultivo de maíz, y "pastos" (ciperáceas); sitio II3 suelo al borde de un dren, y sitio II4 suelo saturado con agua -con restos de quema de siembra anterior-.

SITIO III.- 92° 38' 40" longitud W, 18° 24' 00" lat. N, entre la carretera y la margen derecha o borde norte del punto en que confluyen los ríos Grijalva, Usumacinta y San Pedrito; definido como "Llanura baja de inundación ordinaria -inundabilidad de uno a tres meses". Material de origen aluvial palustre, drenaje muy escaso, tipo de vegetación pastizal inducido, áreas inundadas, con Lemna. Se encontró el terreno en el sitio III1 inundado con una delgada capa de agua, dominando sobre él pastos de hoja delgada (*Paspalum vaginatum*), "hojilla" (*Thalia geniculata*) y tule (*Typha latifolia*); en el sitio III2 hay 20 cm. de lámina de agua (suelo inundado) y sustenta



Sitios estudiados I, II y III

Mapa: ubicación de los sitios estudiados en Centla, Tabasco, México.

vegetación de *Typha latifolia*; en el sitio III3, con humedad que va de saturado a capacidad de campo y bajo *Thalia geniculata* y *Echinochloa polystachya*, se encontraron huellas recientes de ungulados, pues el terreno es usado como potrero; en el sitio III4 se tomó muestra bajo lirio y *Azolla caroliniana* sobre agua con aceites ("tomasolada"). Hay tocones de 10 cm. de diámetro con madera aún consistente y residuos carbonizados.

Extracción y traslado de las muestras de suelo.- En cada sitio se extrajo con cavahoyos una muestra de suelo, a partir de la superficie de suelo hasta 23 cm. de profundidad (cilindro de 12 cm. de diám. por 23 de altura); muestra que se depositó dentro de una bolsa de polietileno de color negro, extrayendo hasta donde fue posible el aire, doblando el borde de la bolsa cuatro veces y etiquetando con clave. En una libreta de campo, para cada muestra y correspondiendo a su clave, se anotaron los datos de localización, vegetación, condición de humedad, temperatura, pH, fecha y otras observaciones. Cuando se encontró lámina de agua se tomó su temperatura, y se tomó muestra del líquido (aproximadamente medio litro) en bolsa de polietileno transparente, marcándola con su clave respectiva. La temperatura se midió con termómetro de mercurio introduciendo el bulbo en la pared del hoyo, y en los casos en que se encontró agua, dentro de ésta; también se tomó en algunos casos la temperatura ambiente en el momento de tomar la muestra. El pH se midió inicialmente en el campo con papel indicador, en los casos en que el suelo estaba inundado sobre el cilindro extraído, y en una suspensión 1:1 de suelo en agua destilada en los casos en que el suelo estaba a capacidad de campo.

Los cilindros de suelo envueltos en su bolsa de polietileno se depositaron dentro de una hielera para trasladarlos de Centla a Villahermosa, Tabasco, y de ahí a la Ciudad de México —al Laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M.—. Se evitó el uso del hielo considerando las condiciones a temperatura ambiente más apropiadas para la conservación de los microorganismos, que fueron extraídos de suelos a más de 28 °C. En 1994 las muestras se trasladaron a la Escuela de Biología de la U.J.A.T. en Villahermosa, Tabasco.

Acondicionamiento y manejo de las muestras en laboratorio.- En condiciones de asepsia se efectuaron las siembras y las preparaciones fijas a partir de suspensiones de suelo.

A la llegada de las muestras al laboratorio, cada cilindro se partió a la mitad por un plano longitudinal, con una espátula de acero limpia y flameada en cada ocasión. Con una jeringa de vidrio de 5 ml. recortada hasta la primera marca, se extrajeron en forma perpendicular al eje longitudinal del cilindro 3 centímetros cúbicos de suelo, en los puntos correspondientes (sobre el eje longitudinal del cilindro de suelo) a las profundidades en el suelo de "0 a 1 centímetro" el primer centímetro superficial, "5 centímetros" (4.5 a 5.5 cm. bajo la superficie), "10 cm." (9.5 a 10.5 cm. bajo la superficie) y 20 cm (19 a 20 cm aprox. bajo la superficie). De los tres centímetros de suelo extraídos se eliminó el primero, se utilizó para la suspensión de suelo el segundo centímetro cúbico, y se devolvió a la muestra el tercero. Después de cada paso la jeringa recortada se enjuagó con agua corriente, esterilizando con agua destilada en ebullición y dejando enfriar antes de tomar la siguiente submuestra.

Suspensiones de suelo.- El frasco para suspensión consistió en un frasco de vidrio refractario de boca ancha con tapa de rosca, con capacidad para 120 ml., lavado y esterilizado. En condiciones de esterilidad se depositaron en cada frasco 99 ml. de agua destilada esterilizada ya fría, luego un centímetro cúbico (un mililitro) de suelo, se tapó, y se sacudió veinte veces manualmente (aprox. 30 cm. de distancia y dos sacudidas por segundo). A partir de estas suspensiones 1:100 se prepararon diluciones 1:1000. Mientras aún no se sedimentaban, se realizaron las preparaciones en fresco y fijas, así como la siembra en cada uno de los tres medios de cultivo utilizados. En abril, un mililitro de la suspensión de suelo correspondiente (1:1000) se depositó en cada recipiente (caja Petri, tubo de cultivo) agregando posteriormente el medio de cultivo. Las submuestras obtenidas en junio se sometieron a una dilución mayor (1 : 10 000). Para el manejo de las submuestras diluidas se utilizaron pipetas Pasteur estériles con bombilla de goma; cada suspensión se agitó manualmente (diez veces 30 cm., 5 segundos) para homogeneizar la suspensión; se marcó un

portaobjetos con la clave correspondiente a la submuestra; y con la pipeta Pasteur se tomó una pequeña porción de la suspensión, depositándola en el portaobjetos.

Portaobjetos.- Se utilizaron portaobjetos y cubreobjetos perfectamente limpios con mezcla crómica y alcohol-ácido al 5% .

Preparaciones y siembras.- Todo el material de cristalería se esterilizó, envuelto, en autoclave, conforme a los procedimientos microbiológicos clásicos. Las preparaciones en laminillas y las siembras a partir de suspensiones de suelo se efectuaron en condiciones de asepsia. Se realizaron preparaciones en fresco y preparaciones fijas:

Preparaciones en fresco.- Con el fin de reconocer las características de los microorganismos "in vivo", que ayudan a distinguir mejor las que se observan en las preparaciones fijas y en los cultivos, se realizaron preparaciones en fresco a partir de:

- a) cada suspensión de una submuestra,
- b) cada tipo de colonia desarrollada en las cajas Petri sobre medio sólido, y
- c) la superficie, parte media y fondo de los cultivos en tubo.

En cada caso se usó pipeta Pasteur estéril, mediante la cual se depositó en portaobjetos una gota sobre la cual se colocó cubreobjetos, sellando sus bordes con cera fundida para evitar la evaporación. Se marcó con tinta china la clave de identificación correspondiente a la submuestra (y, en su caso, al cultivo) en un extremo de un portaobjetos limpio; se destapó y se tomó con la pipeta Pasteur un poco de la suspensión que se depositó sobre el portaobjetos y se cubrió con la laminilla cubreobjetos evitando burbujas; y se selló con cera fundida manejada con pipeta Pasteur. La preparación se dejó enfriar por unos minutos colocada en plano y después se colocó en una caja para preparaciones, para su observación posterior (a más tardar 24 horas después).

A partir de las preparaciones en fresco se observaron los microorganismos vivos, realizando dibujos de los mismos y tomando fotomicrografía de los más representativos. Se realizó una preparación a partir del agua destilada utilizada para diluciones, "T₁" como testigo inicial, y una preparación como testigo final del

procedimiento "T2" al término, con el fin de estimar la efectividad de la esterilización del material.

Preparaciones fijas para cuenta.- A partir de las suspensiones de suelo que se homogeneizaban agitando, se tomaron 0.07 ml con pipeta de 0.1 ml previamente esterilizada, a la cual se adaptó una bombilla de goma; se procedió a depositar sobre el portaobjetos cinco gotas de 0.01 ml. cada una, con el fin de observar y contar sobre las tres gotas intermedias -asumiendo serían las más homogéneas tanto en volumen como en contenido de suspensión-. Una vez depositadas las gotas, el portaobjetos se dejó a secar en posición plano horizontal en las proximidades del mechero (a unos 25 cm.), apartándolo del calor en cuanto se apreciaba habían secado las gotas, dejando enfriar, marcando su identificación y guardándolo en caja para preparaciones. También se realizaron testigos al inicio y al final a partir del agua usada para diluciones, como quedó indicado en el párrafo anterior.

Preparaciones fijas a partir de los cultivos.- Se realizaron preparaciones en portaobjetos a partir de los cultivos desarrollados en las cajas Petri y en los tubos de cultivo:

- 1) a partir de las colonias encontradas en agar de las cajas Petri, cortando con pipeta Pasteur esterilizada una pequeña porción de la colonia, que se depositó en portaobjetos y se cubrió, para su posterior observación; cuando el agar estaba muy deshidratado se procuró no destruirlo, humedeciéndolo un momento con agua destilada y recortándolo de la placa con bisturí esterilizado a la flama, depositando la pieza recortada sobre el portaobjetos, llenando el espacio bajo el cubreobjetos con agua destilada y sellando con cera.

- 2) a partir de las suspensiones en tubos de cultivo, en condiciones de asepsia, se tomó muestra con pipeta Pasteur, depositando una a dos gotas sobre portaobjetos y cubriendo con cubreobjetos (preparación en fresco), y depositando también unas gotas en portaobjetos que se ponía a secar cerca del mechero (preparación fija);

primero de la superficie del cultivo, en seguida de medio fondo, y por último del fondo, procediendo igual. Para cada tubo se usó una pipeta lavada y esterilizada.

En el caso de las muestras tomadas en 1994, cuyo objetivo fue comparar con las de los muestreos anteriores, sólo se realizaron preparaciones fijas a partir de las diluciones de suelo (1×10^{-3} 1×10^{-4}); esta vez se extrajeron gotas con pipeta (registro "i") y con asa de platino (registro "a") depositándolas en su respectivo portaobjetos.

CULTIVOS.

Se desarrollaron cultivos a partir de cuatro profundidades del suelo muestreado: se buscaban los microorganismos capaces de captar la luz que penetra a sus capas superficiales, motivo por el cual se tomaron submuestras de suelo correspondientes a el primer centímetro superficial, a los cinco centímetros bajo la superficie, a los diez y a los veinte centímetros de profundidad.

Se usaron medios de cultivo de enriquecimiento para microorganismos fotosintéticos, tomando en cuenta la ventaja que significa el cultivo mixto para el desarrollo de las diferentes especies; según Pfennig (en: Clayton et al., 1976), algunas de las bacterias fotosintéticas organotróficas crecen bien en medio mineral puro en presencia de otras mineralotróficas y organotróficas, a partir de los subproductos orgánicos de éstas últimas -y de la materia orgánica presente en el suelo-. Se utilizaron para los microorganismos de suelo, los medios descritos por S. Aaronson (1970) para Cianofíceas, para bacterias fotosintéticas, y para clorobláceas. Se usaron los descritos con los números 50, 51, 52 y 129, de la siguiente composición química:

Agar para enriquecimiento de cianofíceas:

KNO ₃	5 g
K ₂ HPO ₄	0.1 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.05 g
Fe NH ₄ citrato	0.2 mg en 20 ml
agar	15 g
agua	1 000 ml.
esterilizado en autoclave. Poner en cada caja 20 ml. de medio	

Este medio se usó tal como se describe para la siembra de las muestras tomadas en abril. Para las muestras tomadas en Junio, se agregó al medio 1 ml. de vitamina B (inyectable, mediante jeringa estéril desechable) cuando el medio aún no solidificaba, bajo condiciones de esterilidad.

Medio para enriquecimiento de bacterias fotosintéticas: (Aaronson, No. 50)

(NH ₄) ₂ SO ₄	1 g.
K ₂ HPO ₄	0.5 g.
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.2 g.
NaCl	2.0 g
NaHCO ₃	5.0 g.
Glicerol	2.0 g.
Agua	1 000 ml
ajustar con H ₃ PO ₄ a pH 7.0	esterilizado en autoclave.

Al medio se agregó, para la siembra de muestras tomadas en abril, 15 g. de agar antes de esterilizar; ante las dificultades para el manejo de las colonias de microorganismos, en junio de 1992 se realizó la siembra en tubos con el medio de cultivo líquido.

Medio para enriquecimiento de bacterias verdes azufreas, cloroblácicas:

NH ₄ C	1.0 g.
KH ₂ PO ₄	1.0 g.
Na ₂ S·9H ₂ O	1.0 g.
MgCl ₂	0.5 g.
NaHCO ₃	2.0 g.
agregar agua hasta completar los esterilizado en autoclave.	1 000 ml.

En todos los casos se usó agua destilada estéril.

El proceso seguido para los cultivos fue el siguiente:

Al usar los medios núm. 51 y núm. 52 de Aaronson, se substituyeron los frascos de vidrio de 50 ml. requeridos por tubos de cultivo con tapón de rosca, y tubos de cultivo con tapón de parafina fundida dentro del tubo algunos, y cubierta con parafilm en otros.

Se usó también en cajas Petri el medio "agar cianofceas" (núm. 129 de Aaronson), vaciando primero 1 ml. de inóculo y después el agar enfriado pero aún líquido, de acuerdo a las técnicas microbiológicas normales.

Para manejar el mililitro de suspensión de las diferentes muestras, se utilizaron pipetas de 5 ml pyrex estériles. Se dejaron como testigos una caja Petri con medio agar cianofceas, un tubo con medio para bacterias fotosintéticas, y un tubo con medio para clorobáceas.

Como no se conocía la diversidad o carga microbiana existente en los suelos inundados de Centla, se consideró conveniente realizar una prueba preliminar con lodos de Xochimilco, y la mejor dilución fue de 1:1000 ; para los suelos inundados de Centla esta dilución resultó baja, y tanto las preparaciones como los cultivos resultaron con alta densidad de microorganismos: en junio las siembras se hicieron a partir de suspensión de suelo en dilución 1:10,000, sembrando un mililitro de suspensión de suelo en 10 ml. de agar para cianofceas (en caja de Petri), y un mililitro de suspensión de suelo en medio de cultivo para fotosintéticas (en tubos) y en medio de cultivo para clorobáceas (en tubos).

La incubación de los cultivos se hizo en aparatos de iluminación controlada.

Condiciones en que se desarrollaron los cultivos. (Montaje del experimento): Los tres tipos de cultivo sembrados se sometieron a iluminación intermitente, 12 horas de luz por 12 de oscuridad. La iluminación que se aplicó fue cercana a la calculada para la latitud de los suelos inundados en Centia, y a la estimada como adecuada para los diversos cultivos, de 0.00757 calorías/cm².seg (conforme se explica en el capítulo sobre Diseño y Construcción de los aparatos para cultivo). Para tal fin se diseñaron y construyeron aparatos con las siguientes características:

- fuentes de iluminación de tungsteno, que es la que proporciona las longitudes de onda requeridas por los microorganismos fotosintéticos a cultivar;
- sitio para los recipientes de cultivo que permite optimizar el uso de la luz y el espacio.

En el dispositivo para los cultivos en cajas de Petri, la temperatura alcanzada a la distancia en que se colocaron las cajas fue de 28 °C; en el dispositivo para los tubos de cultivo, la temperatura a la distancia en que se colocaron los tubos fue de 29° C (± 2° C) . Las cajas de Petri con cultivo se colocaron sin invertirlas bajo los conos de luz de las lámparas, envueltas en polietileno, evitando así la emigración de medio de cultivo y la posible contaminación en el lugar en que se montó el experimento. Los tubos se mantuvieron verticales, fijándolos a la pared (malla de alambre) del aparato de iluminación con hilo y no se movieron hasta su traslado al laboratorio para realizar las preparaciones en portaobjetos. La dilución a partir de la cual se realizaron en junio preparaciones fijas y cultivos fue de 1:10,000 dado que en abril las preparaciones fijas y los cultivos resultaron con alta densidad para la cuenta.

En abril se realizaron los cultivos para bacterias fotosintéticas en tubos conteniendo el medio agar, presentándose dificultades para recuperar los microorganismos desarrollados en distintas zonas (superficie del medio, unas; al interior del medio, a unos centímetros bajo la superficie sin llegar al fondo, otras; al fondo, otras más, algunas incluso con producción de gas bajo el agar). En junio, los cultivos en tubo se realizaron con medio líquido, llenando los tubos con medio hasta el

tope (dejando burbuja) y cerrando con el tapón cada tubo; la dilución en esta ocasión fue también 1:10,000, y no hubo problema para recuperar microorganismos.

Incubación.-

Los cultivos para cianofíceas de las muestras tomadas el 20 de abril se incubaron hasta el 15 de mayo, cuando se realizaron preparaciones a partir de las manchas más notables de cada caja; la incubación de los cultivos con medio líquido para clorobiáceas y con medio agar para fotosintéticas se inició el día siguiente, realizando el 25 de mayo las preparaciones en portaobjetos a partir de cultivos. Se realizaron cultivos a partir de las muestras tomadas el 16 de junio, incubando bajo doce horas de luz por 12 de oscuridad: en caldo para clorobiáceas desde el 27 de junio hasta el 30 de julio, y en agar para cianofíceas y caldo para fotosintéticas incubando desde el 30 de junio hasta el 16 de julio.

Definición de los microorganismos presentes.

Conforme se fue desarrollando el trabajo, los pasos seguidos para definir en forma aproximada qué microorganismos fotosintéticos se encontraban en cada muestra fueron los siguientes:

- 1) **Registros a partir de las observaciones en fresco:** se realizaron esquemas y descripciones de los microorganismos coloridos, y dibujos y fotomicrografías de los más notables: cianofíceas, crisofíceas, algunos protozoarios y algunas microcolonias presentes sobre partículas de suelo, y de los presentes en los cultivos microbiológicos.

- 2) **Observaciones en preparaciones fijas:** También se realizaron descripciones, esquemas y dibujos de las formas encontradas en todas las preparaciones fijas; de algunas preparaciones fijas se tomaron fotomicrografías. En las preparaciones fijas a partir de gotas de las diluciones directas de suelo se realizó la cuenta

posteriormente, observando y registrando las formas pigmentadas que no se hubiesen encontrado en los cultivos (que de algún modo no fueron favorecidas en éstos), y de algunas que escaparon a la observación en fresco. En las condiciones en que se cultivaron, resultaron favorecidos la gran mayoría de los microorganismos fotosintéticos que pudieran encontrarse en los puntos en que se tomaron las submuestras; aunque puede haberse omitido el registro de aquellas cuyo pleomorfismo desarrollado en condiciones naturales produce formas demasiado pequeñas, y de las que no lograron desarrollarse en los cultivos.

- 3) Concentrar todos los datos encontrados en la literatura, en una sola "tabla" comparativa. Realizadas inicialmente a partir de los manuales, a las tablas se fueron agregando datos referentes a las características encontradas por diferentes autores en cultivos sobre los cuales experimentaron cambiando la iluminación, el pH y otros factores, o datos referentes a características encontradas bajo condiciones ambientales determinadas influyendo sobre un microorganismo dado que identificaron posteriormente (Collins, 1969; Fritsch, 1975; Holt, 1969; Hoshaw et al 1975; Gunsalus y Stanier 1960). Y concentrar en una tabla igual todos los datos obtenidos de los microorganismos encontrados, conjuntados con los resultados de los suelos que les correspondían.

Se parte del supuesto de que la gran mayoría de los microorganismos encontrados en los cultivos son fotosintéticos, en tanto que se desarrollaron en condiciones de iluminación y relativa escasez de nutrimentos orgánicos, en un tiempo de una a tres semanas. Los datos compilados para cada "forma-género" de microorganismo encontrado abarcan las siguientes características:

- a) El tipo de suelo del cual se obtuvo el microorganismo, la insolación y las condiciones de la luz que llegan a la superficie de ese suelo, la vegetación que sustenta; el pH encontrado in situ y el determinado en laboratorio; la temperatura; las condiciones de humedad (en las cuales nos apoyamos para confirmar anaerobiosis, aerobiosis, microaerofilia); la probable presencia de algunos minerales en el suelo, deducida de

las características de éste y de la vegetación que sustenta. Todas ellas se registraron y ordenaron en la tabla comparativa (que no se incluye en este trabajo). En dichas características se apoyaron también algunas deducciones respecto a metabolismo del azufre y del nitrógeno.

- b) Las características observadas en las preparaciones en fresco: morfología de colonias y de individuos, color de las microcolonias y de los individuos -a 400x-; movilidad (deslizamiento, avance en espiral, vibración, etc.); agregación (formación de agregados esferoidales de cocos o bacilos cortos, aglomeración en plano sobre la superficie del portaobjetos, formación de haces, hileras, redes, etc.). Dichas características sirvieron de base también para comparar el microorganismo encontrado con los demás y con los registrados a partir de la literatura.
- c) A partir de los cultivos, además de la característica selectiva manifestada al crecer en medio mineral sometido a iluminación, se registró: en el caso de los desarrollados en agar en caja Petri, la forma, el color y la posición de las colonias sobre el agar ("aerobias") o dentro o bajo el agar (microaerofilias); en el caso de las desarrolladas en cultivo líquido, se registraron el color del cultivo, la posición dentro del tubo respecto a la superficie del líquido (simplificando: en superficie se encontrarían las aerobias, a medio fondo las microaerofilias o aerotolerantes, en el fondo las anaerobias); la presencia de burbujas y de olor (producción de gas) cuando se destapaban los cultivos para realizar preparaciones fijas; y la presencia de turbidez, de cristales en el fondo o en las paredes del tubo. La morfología de las colonias se describió de acuerdo con lo señalado para el efecto por Bradshaw (1976), Burrows (1974), y Platkin y Krivoschein (1981).
- d) Se registraron también las características observadas en las preparaciones fijas, sobre todo de aquellas formas que presentaron color, partiendo de que dicho color deriva de la presencia de pigmentos. Pueden encontrarse pigmentos en ciertos microorganismos con función distinta a la fotosintética -protección contra radiaciones, principalmente, en plasmodios (Alexopoulos, 1962; Udelnova et al,

1968; Rizvanov y Simeonova, 1968)- o pueden estar presentes pigmentos en microorganismos que ingieren a otros pigmentados. Inicialmente se confiaba en diferenciarlos a partir de su morfología, criterio que aportó resultados en buena medida confiables.

e) La respuesta del microorganismo encontrado a la tinción Gram, sobre todo en las preparaciones realizadas a partir de los cultivos, en tanto se sabe que esta respuesta puede cambiar con la edad de la colonia; adicionalmente se observó el color aparente producido al tefir microorganismos coloridos.

Elaboración de tabla "electrónica" para el registro de los datos y su comparación (manejo en computadora).(Elaboración del autor del presente trabajo).- A partir de las observaciones realizadas y de los datos obtenidos en campo y los correspondientes a los análisis físicos y químicos de suelos de los puntos en que fue encontrado el microorganismo, se desarrolló un registro sistematizado o tabla de todos los datos correspondientes a cada microorganismo estudiado en las diferentes preparaciones, listado que pudiese manejarse mediante programa Microsoft Works 2.0 para Windows, 1992, al que se denomina en adelante "HOJA ELECTRÓNICA". Bajo ese patrón se ordenaron también los datos de todos los microorganismos señalados como fototróficos en el Manual Bergey de la Edición 1989 y en diversos artículos. Manejando estos registros se buscaron aquellos que correspondieran en todas o la mayoría de los datos registrados, comparando los de cada microorganismo obtenido a partir de los suelos de Centla estudiados contra los de cada microorganismo registrado a partir de los manuales. Se realizó un DIAGNÓSTICO Inicial, basado en semejanzas morfológicas; se confiaba en que el manejo de la Hoja Electrónica serviría como un instrumento más fino para el diagnóstico, aproximándose a las semejanzas fisiológicas. Esto resultó cierto para la mayoría de los casos en los cuales se había llegado a proponer el género al cual correspondían los microorganismos encontrados; en el resto (20% aprox.) de los ya diagnosticados, el procedimiento sirvió para cambiar la "clasificación" propuesta, es decir, se contó con un cierto número de datos ordenados que permitieron descartar las propuestas

erróneas. En el caso de los que no se tenían diagnosticados, aproximadamente la mitad del total enlistado, el ensayo de correlación o cotejo directo mediante la "Hoja electrónica" sólo permitió precisar en siete casos más el Género a proponer.

Durante el trabajo inicial con la hoja electrónica se pudo percibir que la denominación del medio ambiente de los microorganismos registrados era heterogénea, aunque pudiese ser equiparable. Así, un *manantial* en el parque Yellowstone nunca coincidía con una *Llanura alta inundada una semana a un mes en el año* en Centia, aunque pueden considerarse semejantes como microambientes por la presencia casi permanente de agua y por la temperatura superior a los 25 °C. En otro caso, la temperatura se define por intervalos en los manuales Bergey, por números precisos en otros artículos consultados, y en el caso de los microorganismos de Centia las temperaturas corresponden a las encontradas en la muestra de suelo al tomarla, o a la temperatura que alcanzaron los cultivos bajo las fuentes de luz artificial. Un mismo color recibió diferente nombre en los cultivos, en las colonias y en los individuos, según cuál fuese la fuente de la información. Para homogeneizar los parámetros y las denominaciones con el fin de facilitar la búsqueda de semejanzas, se corrigieron uno a uno los registros uniformizando la denominación de cada uno de doce parámetros; se incluyeron las características físicas y químicas del suelo en que se encontró el microorganismo más útiles en la definición de su microambiente, como el pH; y se precisaron las condiciones en que los microorganismos fueron encontrados en el campo y en los cultivos para relacionarlas con el metabolismo de aquellos.

El procedimiento seguido finalmente fue el de cotejar uno a uno (mediante la "hoja electrónica") el registro completo de todos los datos correspondientes a un microorganismo encontrado, contra todos los datos de cada caso de un microorganismo reportado en la literatura que presentase semejanzas en cuanto a características deducidas de su medio ambiente, nutrición, respiración, cultivo, o micromorfología. Se aplicó también un criterio de semejanza para condiciones y preferencias más complejas: por ejemplo, se tomó en cuenta la profundidad a la cual se encontraron (ya que a mayor profundidad menor es la influencia de la luz, de la

temperatura, de la aireación, etc.); la abundancia de materia orgánica como fuente alterna de energía se empleó para apoyar la posibilidad de que fuesen mixotróficos. Resumiendo, se incluyeron como criterios para el diagnóstico "determinativo" respecto a cada microorganismo encontrado y registrado:

- i) las características del suelo del cual fue obtenido, incluidos los resultados de análisis físicos y químicos en laboratorio;
- ii) las condiciones en las cuales el microorganismo estaba presente en ese suelo;
- iii) cuando apareció en un cultivo, presencia en éste de color, gases, turbiedad y precipitados;
- iv) las características de la microcolonia, las secreciones, el color y la morfología del microorganismo;
- v) y la presencia de microcristales o microglóbulos en la microcolonia o el individuo.

Dicho registro permitió re-definir la identificación (el género y especie) propuesta para cada microorganismo encontrado en aproximadamente el 10% de 147 "casos", y mayor precisión en el diagnóstico de otro 15%; en el resto de los casos no fue posible precisar más a pesar del registro detallado, dado que no se desarrollaron cultivos puros en el presente trabajo -ni las consecuentes pruebas bioquímicas sobre los microorganismos-; y, por otro lado, en casi la mitad de los casos la información encontrada en los Manuales de Bergey (Ediciones 1989, 1974, 1957) es escasa o poco comparable con los datos obtenidos en este trabajo. Cabe mencionar que en apoyo de la clasificación propuesta se usó también el tamaño del microorganismo medido en una preparación a partir de cultivo, aunque en el suelo se presenta tendencia a la disminución del tamaño y algunas veces al pleomorfismo (Alexander, 1980).

Además de las ya indicadas, otras fuentes de información que se utilizaron para esta parte del trabajo son:

Buttiaux et al, 1969. Castenholz y Waterbury, 1989; Clayton y Siström, 1978; Klienberge-N., 1962; Montesinos, 1987; Pfennig, 1978; Rippka *et al.* 1981 Schuster, 1989; Scully y Dondero, 1973; Sirenko *et al.*, 1968; Sissons *et al.*, 1987. Trüper y Pfennig, 1978. Wiggins *et al.*, 1986.

Estimaciones de biomasa.- De acuerdo con Balkwill (1988), no existe forma de medir o contar los componentes de la microbiota del suelo que satisfaga todos los requisitos que se enumeran a continuación:

- 1) que en todo momento y en todos los puntos del volumen a elegir como muestra se presente la misma concentración de células ;
- 2) que se encuentren sólo células vivas, y estén ausentes células muertas o partes no vivientes de las células;
- 3) que el método pueda extraer cuantitativamente los microorganismos; y
- 4) que permita además determinar los microbios en extractos de suelo.

La técnica de la cuenta de colonias en un medio de cultivo, presupone que cada colonia se desarrolla a partir de un individuo vivo; las cuentas realizadas a través de esta técnica resultan en números significativamente más bajos frente a los obtenidos por cuenta directa (microscópica), lo cual se considera la desventaja más grande de esta técnica. Otros métodos estiman el número de microorganismos a partir de la cuantificación de fosfolípidos de membrana o de polisacáridos, o de ácido murámico de las paredes celulares bacterianas, o de ATP, o de ADN (Balkwill, D. L. 1988), requiriendo técnicas y aparatos que están fuera del alcance de las instituciones en las cuales pudo desarrollarse el presente trabajo.

Se decidió estimar la biomasa de células a partir de: estimaciones del volumen de cada forma de microorganismo pigmentado reconocido en las preparaciones, midiendo sus dimensiones con micrómetro ocular; la cuenta del número de células de la misma forma encontrados en un campo, multiplicando el volumen individual estimado por el número de individuos encontrados en ese campo; y la suma de los volúmenes así estimados, encontrados en 10 campos al microscopio bajo objetivo

40x, al menos en tres gotas de 0.01 ml. depositadas en portaobjetos y secadas al aire (muestra fresca de suelo en diluciones suelo:agua de 1:10,000 y 1:100,000) siguiendo a Alongi (1988). Las estimaciones así logradas se transforman y se extrapolan a las medidas de uso común para reportar microorganismos en suelos: número de microorganismos por gramo de suelo, masa de microorganismos por centímetro cúbico de suelo, volumen de microorganismos por hectárea.

Se tiene presente que al trabajar con preparaciones fijas tiende a subestimarse la biomasa microbiana al medir células que han encogido al deshidratarse cuando secaron (Jenkinson y Ladd, 1981).

Los reportes en literatura respecto al número de microorganismos o biomasa en suelos o sedimentos por lo común hacen referencia a una especie o un género, cuando emplean alguna técnica estadística adecuada para la estimación de su certeza y precisión; en cambio, las estimaciones generales de biomasa o biovolumen no hacen distinción respecto a la cantidad de microorganismos de cierto tipo —o de cada tipo— presentes en los suelos analizados. En nuestro caso, se enfrentaron los siguientes problemas:

Frecuencia y distribución de microorganismos.- para verificar qué tan certera es la estimación del número de microorganismos de determinado tipo, debe aplicarse cierta técnica y cierto tratamiento estadístico; la distribución de determinado microorganismo en una gota de suspensión de suelo es un resultado de la distribución y la abundancia de ese microorganismo en el suelo. Se requiere un número grande de muestras de un solo suelo para estimar sobre ellas estos parámetros (Jenkinson y Ladd, 1981; Parkinson *et al* 1971), que no se retomó dadas las necesidades generales de este estudio.

Distribución de microorganismos en la preparación fija.- La literatura consultada refiere técnicas comunes para depositar sobre el portaobjetos una suspensión, que se considera que homogeneizan la distribución de células para su cuenta. Después de

secar las gotas de 0.01 mililitros, observando cada una al microscopio se pudo constatar que la distribución del material adherido al portaobjetos no es homogénea; ciertos microorganismos tendieron a concentrarse hacia la línea en la cual secó la última parte de la gota -y hacia el centro de la misma-, y otros se encontraron agrupados hacia el borde externo del círculo que formó inicialmente la gota. En la distribución de los microorganismos en la gota seca entran en juego factores que dependen de las características intrínsecas de los microorganismos y condicionan sus tendencias a agregarse, y a ser desplazados dentro del líquido: el peso y la densidad del microorganismo, su resistencia al flujo, y su respuesta activa si son móviles; su respuesta al estar expuestos a los gases de la atmósfera (al ser manejados); su tendencia a adherirse o no a la superficie del instrumento con el cual se manejan, su mayor o menor viscosidad, debidas a la presencia o ausencia de cápsulas de secreción; y su tendencia a formar agregados y tapetes o redes. Puede suponerse que los microorganismos que tienden a flotar o presentan movilidad, se concentraron hacia la línea o punto en que secó la última parte de la gota, mientras que los más adhesivos y pesados se encontraron hacia el borde externo que secó más pronto; los adheridos a partículas quedaron, por supuesto, sobre éstas. A partir del conocimiento de estas condiciones, el autor del presente trabajo consideró que la mejor forma de manejar los microorganismos para contarlos fue resuspender las partículas de suelo en agua y manejar esta suspensión a través de pipetas de 0.1 ml. marcadas de 0.01 en 0.01, depositando en portaobjetos de ocho a diez gotas de 0.01 ml. cada una y realizando la cuenta de microorganismos en las gotas "centrales", tercera o cuarta a partir de la depositada primero, hasta cuatro o tres gotas antes de la última.

Preparaciones de suelo para cuenta microbiana.- Se prepararon suspensiones de suelo sin tamizar (A. Medwecka-K., 1971); se agitó la suspensión de suelo, y se tomó una cantidad correspondiente a 0.1 ml. (con pipeta 1/100); depositando sobre un portaobjetos limpio 10 gotas de 0.01 ml separadas entre sí por aproximadamente medio centímetro, y se secaron al aire junto al mechero. Las preparaciones obtenidas a partir de suspensiones 1:10,000 se marcaron con su clave de registro y una letra D; las obtenidas a partir de suspensiones 1:100,000 se marcaron con su clave de registro

y una C. La finalidad de hacer preparaciones a partir de dos diluciones fue obtener material suficientemente disperso para permitir su cuenta.

Area de la gota: con el fin de estimar homogeneidad o constancia al depositar la muestra en preparaciones fijas realizadas con gotas de 0.01 ml. se midieron los diámetros de las gotas, recorriéndolas de extremo a extremo bajo un ocular fotomicrográfico y utilizando la platina del microscopio como escala para medir. Así se obtuvieron las medidas "horizontales" (diámetro de la gota en sentido izquierda-derecha) y "verticales" (diámetro en sentido perpendicular) que se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 1 : Dimensión o diámetro de gotas depositadas mediante pipeta Pasteur:

Horizontales = longitudinal sobre el portaobjetos;

6.8	6.8	6.7	6.2
6.6	6.1	7.1	6.6
6.3	6.6	6.5	5.9
7.6	5.9	7.5	6.3

número de gotas medidas = 16 ; Varianza S = 105.5; Promedio X = 6.59375; Desviación estándar; s_{n-1} = 0.4986

diámetro "horizontal" promedio = 6.6 mm.

Verticales = a lo ancho del portaobjetos diámetros horizontales (en milímetros):

6.3	5.6	5.7	6.4
6.4	5.9	6.1	5.6
6.1	6.3	6.2	
5.9	6.5	6.0	

número de gotas medidas = 14; Varianza S x = 85; Promedio X = 6.07143; Desviación estándar s_{n-1} = 0.2998.

diámetro "vertical" promedio 6.07 mm.

Asumiendo un diámetro medio de 6.355,
el área sería $A = \pi d^2 / 4 = 28.9379$.

Área = 28.938 mm²

Para facilitar el cálculo se asumiría que todos los datos corresponden a "diámetro del círculo cubierto por la gota al secar", de donde:

$$\begin{aligned}
 n &= 30 & Sx &= 190.5 & x &= 6.35 & s_{n-1} &= 0.489 \\
 \text{error estándar: } & (0.489 / 30)^{1/2} & = & (0.0163005)^{1/2} & = & 0.12767 \\
 \text{diámetro de gota en mm} & = & 6.35 \pm 0.12767 \\
 \text{área media} & = 31.6692 \text{ mm}^2 \text{ (mín. } 30.40857, \text{ máx. } 32.95547)
 \end{aligned}$$

$$\text{Area} = 31.6692 \pm 1.273 \text{ mm}^2$$

Nota: Para su uso en las estimaciones se anotó que el campo medido con la regla de la platina abarca 0.4 μm (izquierda-derecha: 83.5 a 83.9 ... atrás-delante: 2.9 a 2.5; 1.4 a 1.8), y que su área es

$$\text{Area del campo} = \pi d^2 / 4 = 0.125664 \mu\text{m}^2$$

Sin embargo, dados los factores de error enunciados, sería deseable validar la técnica y su tratamiento estadístico: en cada estrato de cada tipo de suelo, con el fin de estimar el tamaño de muestra más adecuado en cada caso. Para las estimaciones generales se usan los parámetros calculados en este capítulo, a partir de mediciones de la preparación II-1-01 (del sitio II punto 1 primer centímetro) y de la II-1-5.

Volumen celular.- Las estimaciones de biomasa presente en cada muestra, se realizaron en este trabajo:

- 1) reconociendo la forma de un tipo de microorganismo y midiendo, mediante micrómetro ocular, sus dimensiones principales sobre el plano del portaobjetos;
- 2) calculando el volumen de la forma a partir de fórmulas geométricas; en las formas pequeñas se estimó el volumen como el calculado a partir de sus medidas, despreciando la deformación al secar -pues si bien se omitió agregar el volumen perdido al secar, a su vez se omitió restar el volumen sobreestimado al aumentar dimensiones sobre el plano por aplastamiento como indican Jenkinson y Ladd, 1981-; en las grandes sí se tomó en cuenta la deformación, restando la mitad del volumen geométrico total. "Las bacterias grandes colapsan contra el portaobjetos al secar, mientras las más pequeñas colapsan en menor grado porque sus dimensiones menores las hacen más rígidas" (Nordal et al., 1987).

Ejemplos:



Volumen: cilindro de altura "h" $h = (l - d)$
 donde l es la longitud total del bacilo, d es su ancho igual al diámetro del bacilo corto, cuyo círculo es igual a $0.7854 d^2$
 El volumen total del bacilo sería el resultante de sumar el volumen del cilindro
 $V_C = 0.7854 d^2 h$, más dos "hemisferios" de diámetro "d" (es decir, el volumen de una esfera)
 $V_e = (\pi d^3) / 6$
 y $V_{\text{bacilo}} = V_C + V_e$

Las formas esféricas se vuelven hemisféricas al colapsar, y su volumen sería:
 $V = 1/2 (\pi d^3 / 6) = \pi d^3 / 12$.

De las formas anilladas, al colapsar:
 $V = (2.463 D d^2) / 2 = 1.231 D d^2$

De las formas filamentosas = cilindro largo; por colapsar, se consideró su volumen como el de la mitad de cilindro (partido por plano que sigue su eje longitudinal):
 volumen del cilindro = $0.7854 d^2 h$
 volumen del cilindro colapsado = fórmula anterior entre 2 = $0.3927 d^2 h$

Para algunas formas que semejan anillos incompletos se simplificó el cálculo asumiéndolas como anillos completos y restando la parte proporcional faltante; por ejemplo, si la forma era de aproximadamente 3/4 de anillo, se asumieron como anillos completos para calcular el volumen, y se restó 1/4 del resultante.

Para las formas aglomeradas se ha calculado el volumen de un individuo, conforme a sus medidas, multiplicando por el número de células contadas en ese aglomerado:

(Individuos)	esfera	$V = (\pi d^3) / 6$
	bacilo corto	$V = 0.7854 d^2 (l - d) + (\pi d^3 / 6)$

formas ovoides: volumen de un paraboloides de $h = 1.5 r$ más vol. del hemisferio de radio r
 $(\pi r^2 h) / 2 + (4 \pi r^3) / 3$

en tanto que lo medido al microscopio sólo representa un diámetro mayor "D" y un diámetro menor "d",
 $h = D - (d / 2)$ siendo $r = d / 2$

Así, se determinaron en bacilos los volúmenes:

para	diámetro = $2 \mu\text{m}$,	largo = $5 \mu\text{m}$,	Volumen =	$13.6136 \mu\text{m}^3$
	diámetro = $1 \mu\text{m}$,	largo = $1.8 \mu\text{m}$,	Volumen =	$1.152 \mu\text{m}^3$

diámetro = 0.8 mm, largo = 1.0 mm , Volumen = 0.3686 mm³

Varios factores influyen sobre la precisión de las mediciones, los cálculos y resultados finales:

- el fijado a la flama por lo común encoge a los microorganismos (Bradshaw, L. J. 1976, p.24);
- la medición del tamaño de las bacterias con micrómetro ocular 10x y objetivo 40x, en el caso del microscopio que se usó, se vuelve imprecisa a menos de 1.6 micrómetros (el equivalente de la menor división del micrómetro ocular); pero se optó por usar en la gran mayoría de las observaciones el objetivo que diese mayor aumento en seco, para alterar lo menos posible las preparaciones y para realizar las observaciones más rápidamente, dado que se realizaron muchas. A ello se agregan las imprecisiones derivadas de asumir que la deformación de la célula es grande o despreciable;
- las imprecisiones derivadas de desprender los microorganismos de las partículas cuando se han de realizar cuentas, se consideran aminoradas en este trabajo al usar gotas de una suspensión directa del suelo —no tratada para desprender los microorganismos de las partículas de suelo—, lo cual en muchos casos preservó la microestructura de consorcios mono-específicos o multi-específicos (Baikwill et al., 1988).

Cabe aclarar que tratándose de una estimación gruesa, algunos volúmenes se calcularon como típicos, y se agregaron o sustrajeron partes proporcionales conforme a su semejanza con figuras geométricas regulares menos una parte proporcional —o mas una parte proporcional— : tétradas menos 1/4, o hemisferio menos 1/3, por ejemplo. Los resultados se presentan en la tabla elaborada para cuenta y volumen de microorganismos (Tabla 6).

Cuantificación de individuos.

- a) en "filamentos" (filas de bacilos, de cocos, etc.), en microcolonias o agregados de individuos.- Los individuos se apreciaron, en cada microcolonia, por la presencia al

observarse al microscopio al trasluz y a contraste de fases como una mancha pequeña de color limitada por líneas de sombra al trasluz y sus constricciones, o con un punto obscuro (bajo contraste de fases) y conforme a su relativo orden en filas o hileras; primero se registró el número de colonias, inmediatamente después el número de individuos estimado en cada colonia, entre paréntesis.

b) Individuos aislados: se tomaron como referencia algunos rasgos sobresalientes en una línea radial del campo observado -referida por su posición, como es costumbre en microscopía óptica, respecto a los números en una carátula de reloj-, como una microcolonia en filamento o algún otro tipo de microcolonia, partiendo de esta "línea" para contar barriendo en el sentido de las manecillas del reloj.

En un centímetro cúbico caben 10^{12} mm³. En tanto que realizamos una dilución 1:10.000, tendremos por lo tanto 2,392' 763,100 micrómetros cúbicos ocupados por células en un volumen de 1,000,000' 000,000 (10^{12}) micrometros cúbicos; aproximadamente ... 2.4 mg. de células por cm³. Considerando el peso promedio de una célula bacteriana en 15×10^{-12} gramos en peso húmedo (Alexander, 1980), podemos calcular un número de...

1.6×10^9 bacterias por centímetro cúbico de suelo.

La densidad aparente de este punto particular, $0,98 \text{ gr/cm}^3$, nos permite estimar en

1.63×10^9 el número de bacterias por gramo de suelo.

de la muestra del sitio I, punto 1, 1er. centímetro.

Haciendo la conversión a peso por hectárea, tendríamos: 2.4 mg. de células por centímetro cúbico en el centímetro superficial pueden considerarse como 2.4 mg. de células "por centímetro cuadrado". En una Hectárea hay 10^8 centímetros cuadrados; por lo tanto, hay $2.4 \text{ mg} \times 10^8 = 240\ 000\ 000 \text{ mg} = 240,000 \text{ g} =$

240 kg/ha de microorganismos en este suelo.

Tabla 2.- Cuenta de microorganismos y cálculo de su volumen.

Preparación I-1-01 D				
morfología	número de individuos	cantidad de aglomerados	volumen individual (μm^3)	volumen conjunto (μm^3)
moniliformes	25	3	1.152	86.4
bacilos cortos	9		7.07	63.63
bacilos cortos amarillos	168	1	0.3686	61.925
bacilos cortos verdes	62 por todas	(3)	6.8068	422.0216
bacilos verdes 0.8x0.5 cristal naranja	237		0.703	166.611
bacilos cortos.verde-amarillo.redes	total.261 indiv	7	1.152	300.672
bacilos amarillos aglomerados	total 323 indiv	(4)	1.152	372.096
anillos diámetro ext. 2.5 micras, int. 1 micra	6		1.53875	9.2
anillo > 2.6 micras diám. ext., 1.3 int.	30		2.704	81.12
anillos 2.704 vol	90		2.704	243.36
anillos menores	25		1.54	38.5
anillo pequeño, diám. mayor 2.5 micras y diám. interior 1.3 micras	4		2.2316	8.926
anillo diám. mayor 5 micras, diám. menor 1 micra	6		2.704	16.224
anillos y medios anillos	317		2.704	857.168
anillo grande, "lazo"	2,128		2.704	5,754.112
"lacitos"	10	1	7.854	78.54
anillos incompletos	30		2.028	60.84
tétrada, restos 3 células	63		6.732	3,006.6
formas irreg. ("5 bacilos")	97		3.336	326.5
cadena 5 bacilos	5	13	1.152	72.8
cadena 8 bacilos	8	2	1.152	18.432
bac.verdeaz.cadenas	5 + 7	2	1.152	13.824
cocos peq. <0.8 mic	1,019		0.134	136.588
cocos grandes 1micra.cps2.8	191		1.7057	342.975
diplococos	2		3.077	6.154
aglomerado cocos	230	1	0.1956	44.988
colonia 2aglomerados 4.1diámetro				22.602
unidos por cadenas				5.650
semiesferas	3,539		0.589	2,066.512
semiesferas verde-olivo-transparentes	98		0.589	57.722
semiesferas verdes	97		0.984	95.933
sarcinas...				2.347
células largas 16 mm x 0.8 mm ancho	1		4.021	4.021
células largas 4.8 mm x 0.8 mm ancho 3	3		1.2063	3.619
"espigas"	8		37.785	101.072
barras 13.2 mm x 1 mm	306		28.74	8,794.8
espirilo	1		11.310	11.31
espirilos grandes	3		25.447	76.341
SUMA TOTAL, micrómetros cúbicos				23,927.631

En total, los microorganismos cuyo volumen se calculó suman

23,927.631 micrómetros cúbicos en 0.1 ml., que equivaldrían a

239,276.31 micrómetros cúbicos en un mililitro o centímetro cúbico.

Cuantificación por colonias de microorganismos en agar cianofíceas (cajas Petri).

A partir de las muestras tomadas el 16 de junio de 1992, se realizó una dilución de 1 a 20,000 que se sembró en agar para cianofíceas en cajas Petri. En esta ocasión se tomaron las precauciones conducentes a lograr una cuenta precisa de las colonias que desarrollaran a partir de una dilución conocida, obteniendo colonias en general bien definidas y en números que podían contarse. Se definieron sus características de acuerdo con las señaladas por varios autores (Bradshaw, L. J., 1976; Burrows, W., 1974; Platkin y Krivoschein, 1981). Se asignó un número a cada colonia, conforme se fueron encontrando y describiendo a partir de los cultivos. Se registró el número de colonias de cada tipo que se encontraron en cada cultivo en caja Petri, correspondiendo a suelo de cierta profundidad (superficial, 5 centímetros, 10 cm. o 20 cm.) de cierto sitio (I-1, I-2, I-3, II-1, II-2, II-4, III-1, III-2, III-3, y III-4). Posteriormente se tomaron porciones de cada colonia para observar al microscopio los microorganismos que la formaban, buscando similitud entre colonias y asociaciones de microorganismos en los diferentes suelos.

En total, se observaron 240 preparaciones a partir de suspensión de suelo, 120 en fresco y 120 fijas, y otras tantas a partir de los cultivos; se midieron microorganismos en unas 40. En una de las preparaciones fijas realizadas con precisión cuantitativa se contaron y midieron microorganismos, para estimar su número y biomasa.

MUESTRAS PARA ANALISIS FISICOQUIMICOS.-

Sobre el cilindro de suelo extraído se cortó, a la altura del punto donde se extrajeron muestras para preparaciones y siembras microbiológicas (correspondientes al primer centímetro, cinco centímetros, diez centímetros y veinte centímetros de profundidad) una rodaja de 1 cm. de grueso si la muestra estaba constituida

principalmente por suelo mineral, o de 2 cm. de altura si era turboso, la cual se puso a secar al aire. Una vez seca se molló y tamizó, utilizándola para los análisis físicos y químicos de suelo; a esta pequeña cantidad de suelo se le denomina aquí también "submuestra".

Sobre cada submuestra se determinaron los siguientes parámetros:

a) "de Campo":

- 1) presencia de Materia Orgánica por prueba con agua oxigenada al 10 % (Cuanalo de la C., 1981);**
- 2) presencia de carbonatos por prueba con ácido clorhídrico al 5 % (FAO-ONU 1977; Cuanalo 1981);**
- 3) textura por el método sensible (Fitzpatrick, 1980; Cuanalo, 1981).**

b) en laboratorio:

- 1) Color, por comparación con las tablas Munsell**
- 2) Textura por el método del hidrómetro, por método al tacto cuando la muestra fue escasa en junio de 1982**
- 3) Densidad Aparente, (método de la probeta)**
- 4) contenido de Materia Orgánica por el método Walkley y Black (según Domínguez y Aguilera 1982)**
- 5) Acidez del suelo o pH (potenciométrico) en agua y en KCl 1N,**
- 6) Capacidad de Intercambio Catiónico Total por el método del versano (Domínguez y Aguilera 1982).**

Se tomó en cuenta que puede presentarse respuesta al agua oxigenada cuando hay concreciones manganíferas en suelos sujetos a anegamiento intermitente (Cuanalo 1975, p. 35), y que la respuesta de la materia orgánica al peróxido depende de su composición, por lo cual la respuesta al peróxido de hidrógeno no necesariamente corresponde al contenido de materia orgánica en estos suelos.

El número de muestras a analizar fue de **cuarenta** en cada salida, ochenta en total, durante 1992; en 1994 el número se redujo a veinticuatro.

A continuación se señalan las técnicas utilizadas en la realización de análisis físicos y químicos de suelos.

TEXTURA.- para determinar textura en las muestras de abril de 1992, se siguió el método del Hidrómetro Bouyoucos usando 50 gr de mezcla de suelo del cilindro completo, ya que las submuestras de cada profundidad se redujeron mucho al secarlas al aire. En Junio de 1992, con una pequeña porción de la sección de cilindro usada para tomar la submuestra para estudios microbiológicos se estimó la textura por el método del tacto (Fitzpatrick, 1980; Cuanalo, 1981); y con la mezcla de suelo del cilindro completo se definió textura por la técnica del hidrómetro Bouyoucos (según Domínguez y Aguilera 1982). En 1994 se procuró recabar la suficiente cantidad de muestra para aplicar la técnica del hidrómetro en cada submuestra.

El **COLOR** se determinó en seco y en húmedo por comparación con las tablas Munsell (Domínguez y Aguilera, 1982; Hodgson, J.M. 1987).

La **DENSIDAD APARENTE** se determinó por el método de la Probeta (Domínguez y Aguilera, 1982).

MATERIA ORGÁNICA.- Se analizó bajo el método Walkley y Black. Dado el alto contenido de materia orgánica en estos suelos, se redujo la cantidad para análisis a 0.2 g de suelo, usando en algunos casos un alícuota de 10 ml. de la solución del suelo así lograda y considerándola en los cálculos correspondientes.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO.- Para determinar la Capacidad de Intercambio Catódico total se utilizó el método descrito por Domínguez y Aguilera (1984) para suelos neutros.

**pH.- se usó potenciómetro digital. La suspensión de suelo fue en proporción suelo :
agua de 1 : 2.5.**

6.- DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS APARATOS PARA CULTIVO DE MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS.

Consideraciones previas.

a) Requisitos de las Fuentes de iluminación, la intensidad y calidad de la misma. para cultivo de microorganismos fotosintéticos.

Los pigmentos de los microorganismos fotosintéticos vivos (Trüper y Pfennig 1981; Castenholz y Waterbury 1989; Stanier *et al*, 1971) presentan la absorción máxima a determinadas longitudes de onda, que van de los 370 nanómetros hasta los 1030:

Tabla 3. Absorción máxima de luz por los pigmentos fotosintéticos de microorganismos.

Pigmento	longitud de onda a la cual se ha observado la máxima absorción en células vivas (nanómetros)
Bacterioclorofila	
a	375, 590, 805, 830-890
b	400, 605, 835-850, 1020-1030
c (o clorofila de <i>Chlorobium</i> , 660)	long. onda larga, máx. abs. 745-755
d (o clorofila de <i>Chlorobium</i> , 650)	long. onda larga, máx. abs. 710-740
e	long. onda larga, máx. abs. 700-710
g	370, 419, 575, 670, 788.
Carotenoides	450 a 550.
Ficoeritrinas	550.
Ficocianinas (ficobiliproteínas azules)	625

Los grupos de carotenoides de las bacterias fototróficas son 5:

- Serie espiriloxantinas normales: licopeno, rhodopina, espiriloxantina.
- Serie. espiriloxantinas alternativas y ceto-carotenoides del tipo esferoidenona: roidenona, hidroxisferoidenona, espiriloxantina
- Serie Okenona: okenona
- Serie Rhodopinal: Licopenal; rhodopina; rhodopinal; rhodopinol.

- Serie Clorobacteno: Clorobacteno; Hidroxiclorobacteno; β -isorenierateno; isorenierateno.

De los mismos autores se extrajo el dato de la banda de frecuencias que absorben algunos microorganismos fotosintéticos: alrededor de los 550 nm - *Rhodospirillum rubrum*.; absorción máxima alrededor de los 530 nm - *Rhodospirillum tenue*, *R. fulvum*, *R. molischianum*, *R. photometricum*,

Respecto a las mejores condiciones para cultivo, Collins (1969) y Carr (en: Collins, 1969) señalan:

- 40 watts a 25-30 cm. para cultivos específicos de Athiorhodaceae, *Anabaena variabilis* y *Anacystis nidulans*, y para cultivos de *Chromatium* spp., *Chlorobium* spp. y *Thiospirillum jenense*;

- varias lámparas paralelas de 20 W (resultando en 200 lumen/pie² por cultivo) a 20-30 cm; iluminación lateral de focos de 60 W también a 20-30 cm., para "algas verdeazules";

- y especifican que el grado de iluminación varía mucho entre autores, como 40 pies-candela, 1,500 pies-candela, hasta 15 000 metros-candela; los óptimos para muchas algas verdeazules estarían entre los 30° C y los 35° C; para *Microcystis aeruginosa* 23° C, y para *Anacystis nidulans* 35 a 41°C; para las bacterias fotosintéticas, lámparas de tungsteno -focos de 60 Watts a 10 pulgadas.

Van Niel (1971) señala:

-para *Chlorobium* foco de 60 W a 35-15 cm. de distancia, "luz de baja intensidad" para otros miembros de las clorobláceas (30 - 20 cm. de un foco de 25 Watts para *Pelodictyon*; luz de longitud de onda mayor a 780 nanómetros para algunas Tiorrodáceas; luz de un foco de 100 W "pasada a través de un filtro de agua" y de otro filtro infrarrojo (opaco a longitudes de onda bajo los 900 nm.);

-foco de tungsteno de 60 W a distancia de 35 a 15 cm. para *Chromatium*, *Thiocapsa*, *Thiocystis*, *Rhodotheca* Skuja 1956 y *Amoebobacter*; 25 W a 25-15 cm. para *Chromatium warmingii*, y 25 W a 45-25 cm. por 16 hrs de 24 para *Chromatium okenii*, *Ch. weisselii*, *Ch. buderi*. Para cultivos agitados, foco de 25 W a 25 cm.

Con estos datos estructuramos la siguiente tabla:

Tabla 4 .- REQUERIMIENTOS EN LA FUENTE DE LUZ Y LA DISTANCIA PARA CULTIVO DE MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS

Potencia (Watts)	Distancia (cm)	Microorganismos	Temperatura en grados Centígrados
40 W	25 a 30	(fam) athiorodaceas (Rhodopseudomonas, Rhodospirillum)	
20 W paralelas	20 a 30	Cianofceas <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Anabaena nidulans</i>	30 a 35 °C 23 °C 35 a 41 °C
60 W	25.4	bacterias fotosintéticas	
60 W	15 a 35	<i>Chromatium</i> , <i>Thiobacillus</i> , <i>Thiocystis</i> , <i>Rhodospirillum rubrum</i> , <i>Amoebobacter</i>	
25 W	20 a 30	<i>Pelodictyon</i>	
25 W	15 a 25	<i>Chromatium warmingii</i>	
25 W	25 a 45	<i>Chromatium okenii</i> , <i>Ch. weissii</i> , <i>Ch. buderi</i>	
25 W	25 cm	cultivos agitados	

una opción "intermedia" sería 60 watts a 30 cm.; por cálculo obtuvimos 60 watts a 23.88 cm.

b) Características de luz de acuerdo a la región.- Las superficies sobre los continentes, superficies terrestres consideradas como "cuerpos grises" desde el punto de vista de la absorción y emisión de energía (emisión en el infrarrojo o *emisividad*), presentan un Albedo (porcentaje de energía radiante reflejada por esas superficies) expuestas a la luz solar, entre 5% y 30% (Riabchikov, 1976). En el área que nos ocupa, los pantanos de Centia, situados a los 18° 20' lat. N, el albedo es de cerca del 16%.

La emisividad en los suelos inundados estaría alrededor del 91%, de acuerdo con los siguientes datos:

Tabla 5 - EMISIVIDAD GENERAL, DIVERSAS SUPERFICIES EN EL PLANETA

Emisividad (%)	Superficie	Albedo (%)
92 a 96	Agua	6 a 10
89 a 90	Arena seca	35 a 45
90	Suelo lavado, seco	5 a 15
90	Bosque de pinos	5 a 15
95	Alfalfa	15 a 25

Fuente: Strahler, 1974.

Un Langley, unidad "standard" de radiación (unidad patrón), es igual a una caloría-gramo de calor recibida (o emitida) por un centímetro cuadrado de superficie. A la latitud mencionada, 18°, la tasa de energía que entra es de unos 305 kilolangleys por año, y la absorbida por la superficie, de unos 155 Kilolangley/año; el Albedo es de un 25 %. La radiación neta anual alcanza unos 80 Kilolangley/año.

Para el sitio donde se tomaron las muestras, se puede considerar que llega al suelo una radiación total de 155 Kilolangley/año y la energía reflejada o albedo sería de 23%, lo que nos da 119.35 kilolangley por año. (Strahler, 1974).

Realizando cálculos estimativos:

$$\frac{119.5 \text{ Kilolangley/año}}{365 \text{ días/año} \times 12 \text{ hrs} \times 3,600 \text{ seg.}} = 0.007569 \text{ ly/seg} = 0.007569 \text{ cal/cm}^2\text{seg.}$$

Para obtener la misma cantidad de radiación por área, considerando que

$$1 \text{ Watt} = 1 \text{ Joule/seg.}$$

y que $1 \text{ Caloría} = 4.1868 \text{ Joules}$

utilizando focos con filamento de tungsteno -que proporcionan luz de longitudes de onda dentro del rango (Jacobson et al., 1981) aprovechable por los microorganismos fotosintéticos-, se obtendrán:

de un foco de 60 Watt se obtendrán 14.33 cal/seg.

de uno de 100 Watt 23.8848 cal/seg

y de uno de 150 Watt 35.827 cal/seg.

Si necesitamos obtener 0.007569 cal/cm² seg dadas las anteriores radiaciones, y siendo la distancia al foco "r" determinada por:

$$r = (\text{irrad.en cal.por seg.} / 4\pi(0.00757 \text{ cal/cm}^2\text{seg})^{1/2}$$

Para 60 watts

$$r_{60} = (14.33 \text{ cal por seg} / 0.0051274 \text{ cal.por cm}^2 \text{ seg})^{1/2} = 12.273 \text{ cm.}$$

Usando dos focos, la irradiación se duplica, y r para 120 watts es

$$r_{120} = (301.28)^{1/2} = 17.357 \text{ cm.}$$

Pero como se requiere una fuente puntual (dos focos producirán algunos efectos no deseados), se calcula para un foco de 100 watts

$$r_{100} = (251.08)^{1/2} = 15.84 \text{ cm}$$

y para uno de 150 watts

$$r_{150} = (376.62125)^{1/2} = 19.406 \text{ cm.}$$

APARATOS.

Aparato 1 -Dispositivo para el control de la iluminación, temperatura y posición de los tubos de cultivo.

Se construyeron, con alambroón, dos ruedas de circunferencia exterior ajustable, que permiten fijar conforme se requiera la distancia de los tubos de cultivo respecto a la fuente de luz, sujetos en posición vertical a una malla de alambre. Se colocaron 40 tubos de 1.8 cm de diámetro, dejando entre ellos un espacio de 1 cm.; en total 2.8 cm por tubo, lo que hacía una circunferencia de 112 cm.

$$\text{Circunferencia} = 2 \pi r = 112 \text{ cm.} \quad \text{radio} = 17.82 \text{ cm.} \quad \text{diámetro} = 35.65 \text{ cm.}$$

a esta distancia (radio), los tubos recibirían

$$\frac{35.827 \text{ cal/seg.}}{4 \pi (17.82 \text{ cm})^2} = 0.00898 \text{ cal / cm}^2 \text{ seg.}$$

Dejando un radio $r = 20 \text{ cm.}$, $4 \pi r^2 = 5,026.5482$; cada tubo recibe $0.007127 \text{ cal/cm}^2 \text{ seg.}$ (que se acercan más a las calculadas para Centla, de $0.007569 \text{ cal/cm}^2 \text{ seg.}$), y se requiere una circunferencia de 125.664 cm , para ocupar 3.1416 cm con cada tubo sobre la circunferencia.

Por tanto, el diámetro se ajustó a 51 cm. para abarcar el grosor de los tubos. Finalmente estas fueron las ruedas utilizadas, una sobre otra, con un foco de 150 watts en el centro.

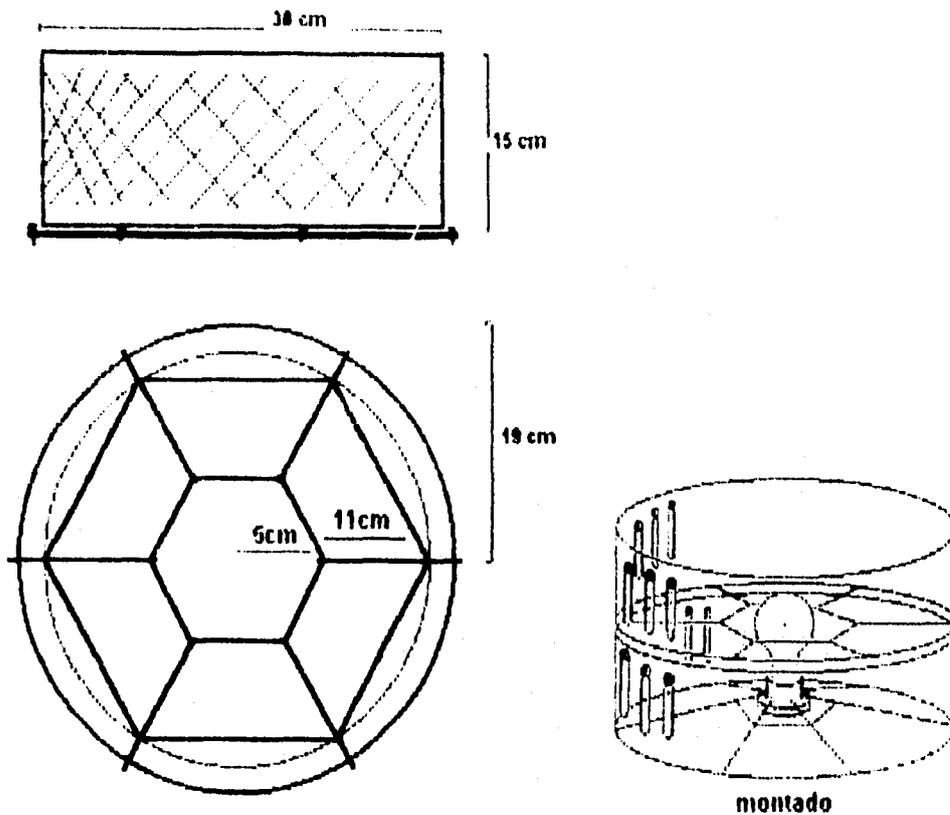


Fig. 4.- Aparato para iluminación controlada de tubos de cultivo

Aparato 2.-Dispositivo para el control de la iluminación y la temperatura, y la posición de las cajas petri.

Se construyeron dos marcos de madera de 1.20 m. por 1.20 m., acoplados en forma de "tijera" y fijados entre sí por tornillos a la mitad de su altura, a modo de permitir el ajuste de la distancia de los focos a las cajas de petri conforme a la definida mediante los cálculos de cantidad de energía recibida en Centia; sobre estos marcos se montaron tres tiras de madera en las cuales se fijan, respectivamente, dos, tres, y dos focos (siete en total, seis dispuestos en los vértices de un hexágono, uno en el centro) tipo reflector de 150 watts cada uno, que proyectan su cono de luz hacia abajo sobre las cajas de Petri. La distancia entre ellos también se ajusta, con la finalidad de cubrir con luz lo más

homogéneamente posible el área sobre la cual la proyectan. Fué necesario, además:

-medir el cono de luz y calcular el área abarcada por cada foco conforme a su distancia respecto al plano sobre el cual se acomodarían las cajas de Petri con medio de cultivo, para cubrir el plano con luz lo más homogénea que fuese posible, buscando que no hubiese superposición entre los conos de luz directa (entre las áreas circulares de su base), aunque la hubiese entre las áreas de penumbra (ver figura 3);

-definir la fórmula de la energía -en calorías/cm² segundo- que se espera recibir en el plano iluminado por estos focos, de acuerdo a la distancia;

-calcular la distancia indicada para que se recibiese en el plano una cantidad de energía similar a la que se recibe sobre la superficie del suelo, en la latitud correspondiente a Centia (unos 0.005 Langley's por segundo durante doce horas, es decir, unas 0.005 cal/cm² seg. durante doce horas).

Aunque la intensidad de luz *in situ* varía conforme a la hora del día y la nubosidad, en todo caso el sistema de iluminación diseñado permite ajustar la cantidad de luz como si fuese variando conforme a la hora. La altura calculada resultó entonces de 101.2 cm., y la separación entre focos de 96 cm., igual al diámetro de la base del cono, o círculo de luz intensa .

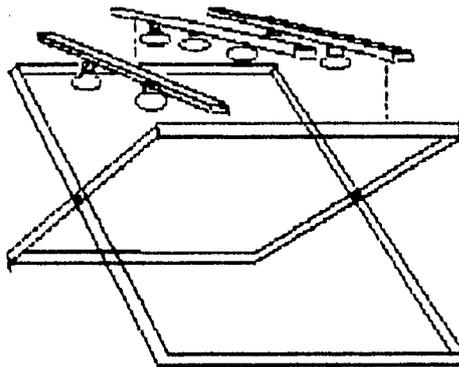


Fig. 2.- Aparato iluminación cajas petri: disposición de las lámparas.

El área mínima a ocupar con círculos implica una distribución en patrón hexagonal. Si las cajas de Petri miden 10 cm. de diámetro, éste sería el diámetro menor del hexágono en el que cabrían, puestas unas junto a otras, en ese patrón hexagonal. Por lo tanto, el radio menor sería de 5 cm. El radio mayor sería ... la hipotenusa de un rectángulo con ángulo de 60°.

$$h = \text{Lado opuesto} / \text{Sen. } 60^\circ = 5 \text{ cm} / 0.8660 = 5.7736 \text{ cm.}$$

Habría que dejar 0.5 cm entre caja y caja; es decir, el "radio menor" del hexágono sería de

$$5.25 \times 2 = \text{una caja, y } 10.5 \times 9 = 94.5 \text{ cm}$$

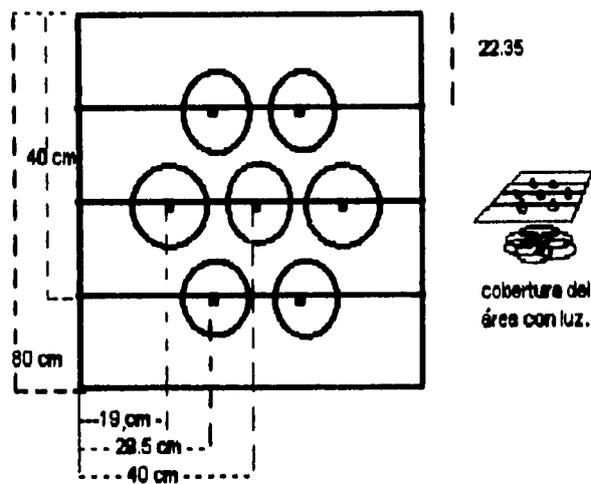


Fig. 3.- Disposición de las lámparas para iluminación cajas petri.

Para el control del tiempo de iluminación (encendido y apagado) en ambos aparatos, se construyó (con apagadores, piezas de alambre, piezas de plástico y de goma, y un reloj despertador) un dispositivo que permite encender y apagar a tiempos diferentes los diferentes focos del aparato construido para las cajas de Petri, y encender y apagar a un tiempo ajustado el foco del aparato para cultivos en tubo. Inicialmente se buscaba simular las condiciones distintas de iluminación en el curso del día, lo cual se logró en el caso del aparato para cultivos en cajas de Petri con este dispositivo. Se utilizó en realidad aplicando una iluminación uniforme durante doce horas (7:00 a 19:00 horas) contra apagado otras doce horas, en ambos aparatos -es decir, tanto para los cultivos en cajas de Petri como para los cultivos en tubo-; cubriendo de la iluminación solar mediante cartulina negra, alrededor de los aparatos. Los cultivos estuvieron instalados en la habitación del investigador, bien ventilada, en la cual se verificó que la temperatura se mantenía (bajo la luz de los focos y a la distancia de diseño) por arriba de 18°C aún en las noches frías en la Ciudad de México, y no rebasaba los 35°C en los días de calor intenso; no se consideró necesario mayor control de la temperatura, pues las fluctuaciones entre el día y la noche no rebasaban, cotidianamente, los cinco grados centígrados.

7.- RESULTADOS.

7.1 Caracterización de suelos.

Los suelos de Centla se caracterizan, según quedó asentado en el capítulo 2.2 de antecedentes, como situados en una llanura costera inundable; su altitud es menor a 10 m.s.n.m., y si acaso presentan pendientes suaves; el material de origen es aluvial. Según INEGI (1986) dominan los suelos que se definen como Gleysol éútrico, y ocupan menor área suelos caracterizados como Solonchak gleyico de textura mediana. La descripción que se presenta a continuación corresponde a la caracterización de las muestras tomadas específicamente para buscar microorganismos fotosintéticos, hasta los 20 centímetros de profundidad, que se toman como equivalentes al epipedón. Los análisis físicos y químicos se realizaron sobre suelo obtenido de las rodajas tomadas del cilindro muestra para los estudios microbiológicos: del primer centímetro (superficie, "cero a un centímetro"), de 4.5 a 5.5 centímetros de profundidad ("centímetro 5"), de 9.5 a 10.5 cm ("centímetro 10"), y de 19.5 a 20.5 centímetros ("centímetro 20"). Así, los valores así obtenidos no son valederos para el diagnóstico de suelos, sino en todo caso para definir condiciones de un "Epipedón", de acuerdo con la definición de la Soil Taxonomy.

Conforme a lo observado en campo, el material de origen es Aluvión. No hay rocas ni pedregosidad; es normal la depositación hídrica pero puede haber erosión hídrica laminar. Los suelos pueden considerarse libres de salinidad; con influencia humana ya que el terreno es actualmente utilizado como potrero para ganado y está cubierto en su mayor parte (en las partes "altas" o "secas") por pastos y algunas herbáceas, pero presenta hondonadas con agua ocupadas en gran parte por lirio acuático.

Como humedales, de acuerdo con las definiciones del Servicio de Pesquería y Vida Silvestre de los EE. ÚU. de N. A. -U. S. Fish and Wildlife Service (según Mitsch y Gosselink, 1986) y conforme a sus períodos de inundación, los suelos inundados que en Centla se estudiaron corresponderían a:

"Humedales con influencia de Marea:

- a) **Submareales** -permanentemente inundados con agua de las mareas;
 - b) **Expuestos Irregularmente** -cuya superficie está expuesta con una frecuencia menor a la diaria;
 - c) **Regularmente Inundados** -alternativamente inundados o expuestos al menos una vez al día;
 - d) **Irregularmente Inundados** -inundados con menos frecuencia que la diaria;
- (y/o)

"Humedales sin influencia de marea:

- e) **Permanentemente inundados** -inundados durante todo el año, todos los años.
- f) **Expuestos intermitentemente** -inundados todo el año excepto en los años de sequía extrema.
- g) **Inundados en forma semipermanente** -inundados durante la estación de crecimiento la mayoría de los años.
- h) **Inundados estacionalmente** -inundados por periodos extensos durante las épocas de crecimiento, pero por lo común no hay agua superficial al final de la época de crecimiento.
- i) **Saturados** -el substrato está saturado por periodos extensos en la estación de crecimiento, pero por lo común no hay agua superficial al final de dicha estación.
- j) **Temporalmente inundados** -inundados por periodos breves en la estación de crecimiento, pero fuera de esos periodos el nivel freático está abajo de la superficie.
- k) **Intermitentemente inundados** -la superficie está por lo común expuesta, pero con agua superficial en periodos variables (sin patrón estacional detectable)."

En el texto citado se definen (de traducción aproximada, pues la terminología en español no es tan precisa) como "Marismas de agua dulce con influencia de marea" ...aquellos que están suficientemente cercanos a las costas como para presentar mareas significativas, pero al mismo tiempo están fuera del alcance del agua salada

marina..., ...ocurren donde la precipitación es alta o el agua dulce corre hacia la costa, y donde la morfología de la costa amplifica la marea conforme ésta se mueve hacia el interior del continente...; ...reciben el mismo volumen de agua debido a la marea que los pantanos costeros, pero sin la tensión que implica el agua salada..." "Las condiciones físicas para el desarrollo de un pantano de agua dulce con influencia de mareas son la adecuada cantidad de lluvia o flujo de agua de río para mantener las condiciones de agua dulce, un gradiente plano del océano a la tierra, y un rango significativo de marea..." "...debido a que la pendiente es tan pequeña, los pantanos de agua dulce con influencia de mareas sufren la influencia de las mareas lunares hasta 80 kilómetros adentro de la línea de costa, aunque dichas mareas son sobrepasadas (overriden) por las mareas de origen eólico y por los escurrimientos debidos a tormentas..." (Mitsch y Gosselink, 1986). Por otro lado, "los marismas ...epicontinentales... de agua dulce, a pesar de que son bastante diversos, tienen características generales de todos los humedales -suelos saturados, biota adaptada al hábitat acuático, un sistema trófico ...basado en detritos..., y uso concentrado por aves acuáticas-; son además únicos en que la vegetación dominante es de gramíneas y juncos como *Typha* y *Phragmites*, los pastos *Panicum* y *Cladium*, y los "juncos" *Cyperus* y *Carex*,... en que algunos presentan ciclos de inundación de 5 a 20 años (en Tabasco los "ciclos", entre 3 y 7 años, corresponden a tormentas tropicales y ciclones en el Golfo de México -F. Molina, 1989, inédito);...tienen substratos de pH alto, contenidos altos de calcio y de nutrientes, alta productividad, y alta actividad microbiana en el suelo que conlleva descomposición rápida, reciclado rápido, y fijación de nitrógeno; puede acumularse turba o no; y son valiosos como islas de vida silvestre dentro de terrenos agrícolas y como sitios que pueden asimilar nutrientes de los desechos domésticos".

Cabe observar que no se cuenta con datos suficientes respecto al período de inundación ("hidroperíodo") de los terrenos sobre los cuales se establecieron los puntos de muestreo; en todo caso, se aporta el dato referente al día (la época) en que se tomó la muestra.

Resultados de campo.

Como se indicó en el capítulo correspondiente a Metodología, en cada punto se extrajo una muestra de suelo, a partir de la superficie de suelo hasta 23 cm. de profundidad, anotando su localización, su vegetación, su condición de humedad, su temperatura, su pH con papel Indicador, y la temperatura ambiente en el momento de tomar la muestra. Los datos así obtenidos se resumen a continuación:

Tabla 6. Resultados de campo, 20 de abril de 1992						
Hora	10:35	10:40	10:45	12:00	12:05	12:10
Muestra	I - 1	I - 2	I - 3	II - 1	II - 2	II - 3
T. amb. °C	34	34	38	37	36	37
T. agua °C	(no)	32	(no)	(no)	34	34
Suelo 1 cm	30	32	36	37	34	—
Suelo 10 cm	—	29	33	33	32	—
pH campo	7	7	7	7	7	6
Hora		12:35	12:45	12:55	13:07	
Muestra		III - 1	III - 2	III - 3	III - 4	
T. amb. °C		27	26	27	29	
T. agua °C		31	30	(no)	29	
Suelo 1 cm		28	30	—	28	
Suelo 10 cm		28	29	—	20	
pH campo		6 a 7	6 a 7	7	7	

Tabla 7. Resultados de campo, 16 de junio de 1992						
Hora	10:15	10:25	10:35	11:10	11:17	11:33
Muestra	I - 1	I - 2	I - 3	II - 1	II - 2	II - 4
T. amb. °C	28	28	29	30	30	30
T. agua °C	(no)	29	(no)	33	35	35
Suelo 1 cm	31	29	31	31	35	35
Suelo 10 cm	30	—	31	31	32	—
pH campo	—	7	—	6 a 7	7	—
Hora		12:35	12:45	12:55	13:07	
Muestra		III - 1	III - 2	III - 3	III - 4	
T. amb. °C		28	28	28	28	
T. agua °C		35	30	(no)	31	
T suelo 1 cm		35	30	32	—	
T suelo 10 cm		31	29	30	—	
T suelo 20 cm		29	—	—	—	
pH campo		6	6	—	—	

Tabla 8. Resultados de campo, 17 de abril de 1994						
Hora:	12:15	12:21	12:28	13:45	13:50	13:56
Muestra:	II - 1	II - 2	II - 3	III - 1	III - 2	III - 3
T. amb. °C	32	32	32	32	32	32
T. agua, °C	no	no	no	Inundado	saturado	Inundado
T. suelo 1 cm	30	—	30	29	30	28
T. suelo 5 cm.	29	—	29	28	29	27
T. suelo 10 cm	29	—	29	28	28	27
T. suelo 20 cm	28	—	29	28	28	27

De acuerdo con los resultados de campo, en abril y junio de 1992 y abril de 1994, la condición de los suelos muestreados puede aproximarse a lo siguiente:

Por el tipo de vegetación y substrato, según la descripción de Mitsch y Gosselink (1986), la clasificación se inclinaría hacia Humedales sin influencia de marea. Sin embargo, sobre el troncal (sobre el cual se estableció el área III) que une a el río Grijalva, el río Usumacinta y el río San Pedrito, está a 15 km. de la costa; el área II dista 21.75 km sobre el Río San Pedrito, y el área I dista 30 km sobre el mismo río, de la desembocadura del Grijalva; el plano de Geomorfología-Hidrología del INIREB-Gobierno del Estado indica influencia de "las crecidas" sobre el área II principalmente. A falta de más elementos para la caracterización, se proponen las dos alternativas más adecuadas a la clasificación de Humedales, condensadas en el Cuadro número 2 (página siguiente). □

Cuadro 2.- Definición de los suelos estudiados como humedales

Sitio	Condición de humedad sobre la superficie			Clasificación como humedales	INIREB 1986
	Abril 1992	Junio 1992	Abril 1994		
I - 1	Sin agua (a capacidad de campo)	Sin agua (a capacidad de campo)	No se muestreó	Humedal con influencia de marea, irregularmente inundado, o humedal sin influencia de marea, intermitentemente inundado	Llanura alta de inundación excepcional, inundable una semana a un mes
I - 2	Inundado	Inundado	No se muestreó	Humedal con influencia de marea todo el año; o humedal sin influencia de marea permanentemente inundado	Llanura baja de inundación ordinaria, inundable de 1 a 3 meses
I - 3	Sin agua (a capacidad de campo)	Sin agua (a capacidad de campo)	No se muestreó	Humedal sin influencia de marea intermitentemente inundado	
II - 1	sin agua (saturado)	Inundado	saturado	Humedal con influencia de marea expuesto irregularmente, o humedal sin influencia de marea, saturado	
II - 2	Inundado (4 xcm de agua)	Inundado (10 cm de agua)	Saturado	Humedal sin influencia de marea, expuesto intermitentemente	Llanura baja de inundación ordinaria, inundable de 1 a 3 meses
II - 3	Inundado (120 cm de agua)	Inundado (no se muestreó)	Inundado	Humedal con influencia de marea todo el año, o Humedal sin influencia de marea permanentemente inundado	
II - 4	No se tomó	Inundado	no se tomó (saturado)	Humedal sin influencia de marea expuesto irregularmente, o Humedal sin influencia de marea, saturado	
III - 1	Inundado	Inundado	Inundado	Humedal con influencia de marea todo el año, o Humedal sin influencia de marea permanentemente inundado	
III - 2	Inundado	Inundado	Saturado, bajo 20 cm de turba	Humedal con influencia de marea expuesto irregularmente, o Humedal sin influencia de marea	Llanura baja de inundación ordinaria, inundable de 1 a 3 meses
III - 3	Saturado	Saturado	Saturado	Humedal con influencia de marea irregularmente inundado, o Humedal sin influencia de marea intermitentemente inundado	
III - 4	Inundado	Inundado	no se tomó (inundado)	Humedal con influencia de marea todo el año, o Humedal sin influencia de marea permanentemente inundado	

A continuación se presenta la descripción y caracterización como suelos de los puntos estudiados, condensando los resultados de campo y laboratorio en tablas para facilitar su apreciación; se explican las abreviaturas bajo las tablas correspondientes. La

insolación se estimó en campo, a partir de la cobertura vegetal sobre el punto en que se muestreó.

Zona 1: ubicada a 92° 31' 35" W, 18° 21' 40" N. Al norte del cementerio de Ribera Alta primera sección, margen derecho del Usumacinta-San Pedrito. Fisiografía: llanuras; topoforma: llanura costera inundable; origen aluvial; litología (Material de origen) Aluvión. Altitud menor a 20 m., con pendientes suaves. Geoforma: llanura alta, inundación excepcional (semanas inundado 1 a 4) Tipo de vegetación pastizal inducido. No hay afloramientos rocosos, la erosión que puede existir sería hídrica tipo laminar, ligera. Suelos libres de sales o álcalls, con influencia humana (uso: potrero para ganado). Se encontraron hondonadas de más de 1 metro de profundidad, cubiertas en un 75% por lirio acuático (*Eichhornia crassipes*).

Sitio I (Muestra 1): sobre suelo cubierto por herbáceas, húmedo a capacidad de campo, imperfectamente drenado, 30 cm. de profundidad al manto freático.

Características en abril de 1992.- (página siguiente)

Zona I, sitio 1		I - 1			Abril 1992
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura (amb.34°C)	30°C				
color seco	10YR 5/3	10YR 6/3	10YR 6/3	10YR 5/3	
color húmedo	10YR 4/1	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	
Densidad Aparente.	0,98	0,95	0,94	0,78	
Textura, %	Arena 43.7:	Limo 31.1:	arcilla 25.2.	Franco.	
Reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	11,2	14	11,3	8,4	
CICT meq/100g	69	47	43,2		
pH en H2O	6,73	7,4	7,43	7,34	
pH en KCl 1N	6,7	7,28	7,33	7,26	
Textura:	(mezcla)	43,7 arena	31,1 limo	25,2 arcilla	
	franco				
Cond. humedad	Capacidad de campo				

Temperatura ambiente 34°C, temperatura del suelo a 1 cm. de profundidad 30°C. Color del suelo :muestra 0 a 1cm. castaño (10YR 5/3) en seco, gris obscuro (10YR 4/1) en húmedo; muestra 5 cm. castaño grisáceo claro (10 YR 6/3) en seco, gris pardusco obscuro (10 YR 3/2) en húmedo; muestra a 10 cm. igual; muestra a 20 cm. castaño (10YR 5/3) seco, gris pardusco obscuro (10YR 3/2) húmedo. La texturapor el método del hidrómetro fue Franco (43.7 % arena- 31.1 % limo- 25.2 % arcilla); al tacto fue migajón arcillo limoso en las cuatro profundidades. Se detectó presencia evidente de carbonatos (reacción fuerte, formando espuma al clorhídrico) en las cuatro profundidades.

Características en junio, 1992.-

Zona I, sitio 1		I - 1			Junio 1992
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura (amb.34°C)	31°C				
color seco	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	
color húmedo	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	
Densidad Aparente.	0,96	1,0	0,90	0,80	
Textura, %	Migajón arcillo. limoso:	Migajón arcillo. limoso:	Migajón arcillo. limoso	Migajón arcillo. limoso	
Reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	10,7	11,4	—	—	
CICT meq/100g	95,0	110,0	65,0	68,0	
pH en H2O	7,3	7,4	7,3	7,6	
pH en KCl 1N	7,2	7,2	7,2	7,4	
condic. humedad	Capacidad de campo				

Color del suelo: muestra del 1er. cm. castaño (10YR 5/3) en seco, gris pardusco oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; igual a 5 cm., a 10 cm. y a 20 cm. Textura (método al tacto) migajón arcillo limoso para las cuatro capas o profundidades. Evidente presencia (reacción fuerte al HCl) de carbonatos en las cuatro profundidades. No hubo muestra en 1994; esta área fue alterada por excavación de canal más profundo que 2 metros antes de la toma de muestras en 1994 (por lo cual ya no fue posible tomar muestras).

DIAGNÓSTICO: (FAO-UNESCO) Horizonte A-mólico

Soll Taxonomy: Epipedón mólico, dado que no presenta carbono orgánico total por arriba del 14%.

Sitio (Muestra) I₂, de terreno inundado bajo lirio acuático y lemna:

Características en abril: Hay lámina de agua sobre el punto, de unos 30 cm.

Características en abril de 1992.-

Zona I, sitio 2	I - 2				Abril 1992
Insolacion:	un medio				
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura (amb.34°C)	32	29			
color seco	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	
color húmedo	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 3/2	
Densidad Aparente.	0,85	0,75	0,84	0,87	
Textura, %	Arena 54.8:	Limo 22.0:	arcilla 23.2.	Fran..limoso	
Reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	14,5	10	16,6	8,3	
CICT meq/100g	139,0	150,4	118,4	116,2	
pH en H2O	7,4	6,8	6,9	7,0	
pH en KCl 1N	7,3	6,4	6,7	6,9	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: castaño 10YR 5/3 en seco, gris muy oscuro 10YR 3/1 en húmedo, el primer centímetro; castaño 10YR 5/3 seco y gris muy oscuro 10YR 3/1 húmedo a los 5 centímetros; castaño 10YR 5/3 seco y castaño grisáceo muy oscuro 10YR 3/2 húmedo a los 10 cm.; castaño 10YR 5/3 seco y castaño grisáceo muy oscuro 10YR 3/2 húmedo a los veinte.

En junio.- Subsistía la lámina de agua sobre el punto; la Temperatura ambiente fue de 28oC, la temperatura del agua sobre el suelo 29oC, y la temperatura en el suelo (1er centímetro) 29oC.

Características en junio, 1992.-

Zona I, sitio 2		I - 2			Junio 1992
Insolacion:		un medio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura (amb.34°C)	32	29			
color seco	10YR 6/3	10YR 6/3	10YR 6/2	10YR 6/2	
color húmedo	10YR 2/2	10YR 2/2	10YR 3/3	10YR 3/2	
Densidad Aparente.	0,8	0,8	0,9	0,9	
Textura, %	Migajón. arcillo-limoso:	Migajón. arcillo-limoso	Migajón. arcillo-limoso	Migajón. arcillo-limoso	
Reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	14,1	—	—	—	
CICT meq/100g	116,0	86,4	220,4	118,4	
pH en H2O	7,4	6,6	6,9	7,1	
pH en KCl 1N	7,3	6,4	6,8	6,9	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: castaño grisáceo claro (10YR 6/3) seco, castaño muy obscuro (10YR 2/2) húmedo, el primer centímetro y a los 5 cm.; gris pardusco claro (10YR 6/2) seco, castaño obscuro (10YR 3/3) húmedo, a los 10 cm.; gris pardusco claro (10YR 6/2) seco, gris pardusco obscuro (10YR 3/2) húmedo a los 20 cm. Textura por método al tacto: Migajón arcillo-limoso en las cuatro submuestras. Capacidad de cambio CICT, en miliequivalentes por cien gramos de suelo. Efervescencia al HCl fuerte en todos los casos. Reacción al agua oxigenada también energética en las cuatro profundidades. No hubo muestra en 1994.

DIAGNÓSTICO: (FAO-UNESCO) Horizonte A-mólico

Soil Taxonomy: Epipedón mólico, dado que no presenta carbono orgánico total por arriba del 14%, es limoso y el valor de su color es menor a 5 cuando húmedo.

Zona I, sitio 3: I₃, de terreno a capacidad de campo, "potrero":

Características en abril de 1992:

Zona I, sitio 3		I - 3			
Insolacion:	un tercio				
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura (amb.34°C)	36 °C		33 °C		
color seco	10YR 6/2	10YR 6/2	10YR 5/2	10YR 5/2	
color húmedo	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 2/2	10YR 3/2	
Densidad Aparente.	0,94	0,92	0,83	0,83	
Textura, %	Arena 44.6:	Limo 35.8:	arcilla 18.6	Franco. arcillo-limoso	
Reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xx	
Reacción al H₂O₂	xxx	xxx	xxx	xx	
mat. orgánica, %	14,0	16,6	10,5	5,0	
CICT meq/100g	144,0	—	—	—	
pH en H₂O	7,3	—	6,8	7,4	
pH en KCl 1N	7,3	—	6,7	7,3	
cond. de humedad	Capacidad de campo				

Color del suelo: gris pardusco claro (10YR 6/2) en seco, gris pardusco oscuro (10YR 3/2) en húmedo, el primer centímetro; castaño grisáceo (10YR 5/2) seco y castaño muy oscuro (10YR 2/2) húmedo a los 10 centímetros; y castaño grisáceo (10YR 5/2) seco, gris pardusco oscuro (10YR 3/2) en húmedo a los veinte cm. Textura, método al tacto: migajón arcillo limoso las cuatro submuestras; de la mezcla, 44.6 % arena, 35.8% limo, 18.6% arcilla, Franco arcillo limoso por hidrómetro. CICT meq/100g = Capacidad de intercambio catiónico total en miliequivalentes por cien gramos de suelo.,

Características en Junio, 1992: Temperatura ambiente 33oC, temperatura en suelo 1er centímetro 31oC, temperatura a los 20 cm. 30oC.

Zona I, sitio 3		I - 3			
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura color seco	32 °C 10YR 6/2	10YR 6/2	10YR 5/2	30 °C 10YR 5/2	
color húmedo	10YR 3/3	10YR 3/2	10YR 4/2	10YR 4/2	
Densidad Aparente.	0,9	0,9	0,8	0,8	
Textura, %	Migajón. arcillo-limoso:	Migajón. arcillo-limoso	Migajón. arcillo-limoso	Migajón. arcillo-limoso	
Reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	8,5	15,1	12,5	12,8	
CICT meq/100g	155,0	46,8	39,3	39,1	
pH en H2O	—	7,4	7,5	6,2	
pH en KCl 1N	—	6,8	7,3	6,3	
condic. humedad	Capacidad de campo				

Color del suelo: gris pardusco claro (10YR 6/2) en seco, castaño oscuro (10YR 3/3) en húmedo, el primer centímetro; gris pardusco claro (10YR 6/2) en seco, gris pardusco obscuro (10YR 3/2) húmedo a los 5 centímetros; castaño grisáceo (10YR 5/2) seco y castaño muy oscuro (10YR 2/2) húmedo a 10 centímetros y a 20 centímetros. Textura, método al tacto: arcilla limosa las cuatro submuestras. Reacción al HCl fuerte a uno, cinco, diez y veinte centímetros.

No hubo muestra en 1984.

DIAGNÓSTICO: Horizonte A; Epipedón mólico.

Zona II: ubicación 92o 34' 00" W, 18o 23' 20" N. Al noreste de la laguna San Pedrito, sobre el margen derecho del río del mismo nombre. **Fislograffa:** llanuras; **topoforma:** llanura costera inundable; origen aluvial; material de origen Aluvión. **Altitud** menor a 20 m., con pendientes suaves. **Geoforma:** llanura baja, inundación ordinaria (semanas

inundado 4 a 17). Tipo de vegetación pastizal inducido. Sin afloramientos rocosos, erosión probable hídrica tipo laminar, ligera. Suelos libres de sales o álcalis, con influencia humana: terreno sembrado con maíz bajo lámina de agua de 10 cm. de profundidad, y hondonadas de más de 1 metro de profundidad, cubiertas en un 75% por lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y *Lemna* sp.; el resto de la parte inundada está ocupada por tular (*Cyperus* sp, *Scirpus* sp., *Typha* sp).

Sitio II, muestra 1: terreno bajo "popal" (*Thalia geniculata*); turba con tejidos vegetales aún.

Características en abril de 1992:

Zona II, sitio 1		II - 1		
Insolacion:		un tercio		
Profundidad en cm	1°	5	10	20
Temperatura (amb.34°C)	37°C		33 °C	
color seco	10YR 4/2	10YR 4/3	10YR 5/2	10YR 5/3
color húmedo	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 5/2+3/1
Densidad Aparente.	0,98	0,95	0,94	0,78
Textura, %	Arena 55.9:	Limo 20.3:	arcilla 23.8.	Franco arcillo limoso.
Reacción al HCl	x	xxx	xxx	xxx
Reacción al H2O2	x	xx	xxx	xx
mat. orgánica, %	21,0	14,4	8,0	12,0
CICT meq/100g	48,0	139,4	96,5	—
pH en H2O	7,3	7,2	7,3	7,4
pH en KCl 1N	7,2	7,0	7,1	7,2
Cond. humedad	Inundado			

Temperatura ambiente 37°C, suelo 1er. cm. 37°C, suelo a 10cm 33°C. Color del suelo: castaño grisáceo obscuro (10YR 4/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo el primer cm.; castaño obscuro (10YR 4/3) seco, gris

muy oscuro (10YR 3/1) a 5 cm.; a 10 centímetros castaño grisáceo (10YR 5/2) seco, Gris pardo oscuro (10YR 3/2) húmedo; a los 20 cm. castaño (10YR 5/3) seco, matriz castaño grisáceo (10YR5/2) manchas gris muy oscuro (10YR 3/1) húmedo. Textura al tacto migajón arcillo-limoso las cuatro capas; por hidrómetro, 55.9 % arena, 20.3 % limo, 23.8 % arcilla, Franco arcillo-limoso. CICT meq/100 g = Capacidad de intercambio catiónico total, en millequivalentes por 100 gramos de suelo.

Características en junio:

Zona II, sitio 1		II - 1			Junio 1992
insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura, °C (amb.30°C)	31	31	31	31	
color seco	10YR 3/2	10YR 2/2	10YR 3/2	10YR 5/2	
color húmedo	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 4/1	
Densidad Aparente.	0,9	0,9	0,8	0,79	
Textura, %	Migajón. arci- llo-limoso:	Migajón. arci- llo-limoso	Migajón. arci- llo-limoso	Migajón. arci- llo-limoso	
Reacción al HCl	o	o	x	xxx	
Reacción al H2O2	x	xx	xx	xxx	
mat. orgánica, %	24,2	14,0	13,4	10,6	
CICT meq/100g	124,0	106,7	143,0	76,0	
pH en H2O	6,6	6,9	6,6	7,0	
pH en KCl 1N	6,2	6,4	6,6	6,9	
condic. humedad	Saturado				

Suelo con turba. Temperaturas: ambiente 30 oC, agua 33oC, en el suelo 31oC del 1° al 20° centímetros. Color del suelo Gris pardo obscuro (10YR 3/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo el centímetro uno; castaño muy obscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR (2/1) húmedo a 5 cm; Gris pardo obscuro (10YR 3/2) seco, gris muy obscuro (10YR 3/1) húmedo a 10 cm.; castaño grisáceo 10YR 5/2) seco, Gris pardo

oscuro (10YR 3/2) húmedo a los 20 cm. Textura al tacto migajón arcillo limoso en las cuatro profundidades.

Características en abril de 1994: el terreno se encontró sembrado con maíz, saturado con agua, en el mismo punto donde se tomó la muestra.

Zona II, sitio 1	II - 1				Abril 1994
Insolacion:	un tercio				
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura, °C	30	29	29	28	
color seco	10YR 5/4	10YR 5/3	10YR 3/3	7.5YR 3/2	
color húmedo	10YR 2/2	10YR 3/3	10YR 2/2	10YR 5/2	
Densidad Aparente.	0,91	0,95	0,81	0,88	
Textura, % arena	12,8	17,4	48,9	27,6	
% limo	87,2:	81,9	44,8	62	
% arcilla	0,8	0,7	6,3	20,4	
Reacción al HCl	xx	xxx	o	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	11,9	8,6	17,4	18,4	
CICT meq/100g	118,4	123,2	—	—	
pH en H2O	7,1	7,7	7,4	6,9	
pH en KCl 1N	6,2	6,4	6,6	6,9	
condic. humedad	Capacidad de campo				

Primer centímetro color 10YR 5/4 seco y café muy obscuro 10 YR 2/2 húmedo; quinto centímetro castaño 10 YR 5/3 seco y castaño obscuro 10YR 3/3 húmedo; el décimo castaño obscuro 10YR 3/3 seco y castaño muy obscuro 10YR 2/2 húmedo; el vigésimo castaño obscuro 7.5YR 3/2 seco, rojo muy obscuro 10 R 2.5/2 húmedo. Textura (Bouyoucos en cada submuestra): limo el primer centímetro; limo el quinto centímetro; Franco el décimo centímetro; Franco-limoso el vigésimo.

DIAGNÓSTICO: Epipedón Hístico, ya que la cantidad de carbono orgánico total es mayor a 8% en la columna, los porcentajes de arcilla son mínimos y el suelo está normalmente saturado con agua o inundado.

Zona II, sitio 2: bajo pasto o "grama de agua" (*Paspalum* sp.); inundado en abril, inundado en junio.

Características en abril: inundado con 4 cm. de capa de agua, dentro de la cual se aprecia "lama" con burbujas; Temperatura ambiente 36 °C, temperatura del agua 34 °C; pH del agua (papel indicador) 7.

Zona II, sitio 2	II - 2				Abril 1992
Insolacion:	un tercio				
Profundidad en cm	1º	5	10	20	
Temp. (amb. 34 °C)	34	32	—	—	
color seco	10YR 3/2	10YR 5/2	10YR 5/2	10YR 5/2	
color húmedo	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/2	
Densidad Aparente.	0,44	0,66	0,72	0,89	
Textura, %	Arena 60,6	limo 19,8	arcilla 19,6	Franco arcillo limoso	
Reacción al HCl	o	xx	xx	xx	
Reacción al H2O2	x	xxx	xx	xx	
mat. orgánica, %	22,2	14,1	17,6	15,05	
CICT meq/100g	178,0	100,0	90,0	76,0	
pH en H2O	6,9	6,9	6,8	6,3	
pH en KCl 1N	6,7	6,8	4,1	6,1	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: primer centímetro: Gris pardo oscuro (10YR 3/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; a cinco cm. castaño grisáceo (10YR 5/2) seco, gris muy oscuro (10YR 3/1) húmedo; lo mismo a 10 cm.; castaño grisáceo (10YR 5/2) húmedo y gris pardo oscuro (10YR 3/2) seco a 20 cm. Textura: Bouyoucos.

en mezcla de los 20 cm. superficiales. CICT meq/100 g = Capacidad de Intercambio catiónico total, en miliequivalentes por 100 gramos de suelo.

Características en Junio: Temperatura ambiente 30oC, temperatura agua 35oC, temperatura en el suelo a 1 cm 35oC, suelo a 10cm 32oC. En campo el agua presenta pH 7 (papel indicador).

Zona II, sitio 2		II - 2			Junio 1992
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb. 34 °C)	35	—	32	—	
color seco	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 5/2	
color húmedo	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/2	
Densidad Aparente.	0,52	0,63	0,73	0,88	
Textura, tacto	arcilla	arcilla	arcilla	migajón	arcillo limoso
Reacción al HCl	o	x	xx	xxx	
Reacción al H2O2	xx	xx	xxx	xx	
mat. orgánica, %	23,5	8,4	12,6	18,5	
CICT meq/100g	132	90	76	51	
pH en H2O	6,7	6,9	7,3	6,8	
pH en KCl 1N	6,6	6,7	7,0	7,0	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: gris pardo oscuro (10YR 3/2) seco - negro (10YR 2/1) húmedo el 1er cm., gris pardo oscuro (10YR 3/2) seco - gris muy oscuro (10YR 3/1) húmedo a 5 cm. y a 10 cm; castaño grisáceo (10YR 5/2) seco y gris pardo oscuro (10YR 3/2) húmedo a los 20 cm. Textura al tacto: arcilla en los centímetros 1°, 5° y 10°; migajón arcillo limoso a los 20 cm.

Características en abril de 1994: suelo con mucho material vegetal en descomposición, esponjoso y saturado pero sin agua sobre la superficie.

Zona II, sitio 2		II - 2			Abril 1994
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb.34, °C)	30 °C	29 °C	29 °C	28 °C	
color seco	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 3/2	
color húmedo	10YR 3/3	10YR 2/2	10YR 3/3	10YR 3/1	
Densidad Aparente.	0,88	0,91	0,94	0,88	
Textura, % arena	61,1	40,8	41,3	41,1	
% limo	32	58,6	55,6	55,2	
% arcilla	6,9	0,6	3,1	3,7	
Reacción al HCl	xxx	xx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	11,7	22,4	10,7	15,9	
CICT meq/100g	156,0	136,8	59,3	192,0	
pH en H2O	—	7,8	7,1	6,7	
pH en KCl 1N	—	7,1	7,9	6,0	
condic. humedad	Saturado				

Color: primer centímetro castaño 10YR 5/3 seco, castaño oscuro 10YR 3/3 húmedo; a 5 centímetros castaño 10YR 5/3 seco y negro 10 YR 2/2 húmedo; castaño 10YR 5/3 seco y castaño oscuro 10YR 3/3 húmedo a 10 cm; y castaño rojizo oscuro 5YR 3/2 seco- gris muy oscuro 5YR 3/1 húmedo a 20 cm. Textura por hidrómetro Bouyoucos: Franco-limoso el centímetro superficial, Franco-limoso a 5 cm., franco limoso a 10 cm; y Franco limoso a 20 cm. Densidad aparente en gr/cm³. Al HCl resultan altamente calcáreos el primero, décimo y vigésimo centímetros, calcáreo el 5° centímetro.

DIAGNÓSTICO: Epipedon hístico, Material de suelo orgánico humilúvico; pues la cantidad de carbono orgánico total (multiplicando el porcentaje de materia orgánica por 0.58) resulta superior a 8% en la mayor parte de las submuestras, los porcentajes de arcilla son mínimos y el suelo está normalmente saturado con agua o inundado.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Zona II, Sitio 3:

Características en abril: temperatura ambiente 37 °C, en el agua 34 °C, y en el suelo no se midió; pH del agua 6.

Zona II, sitio 3		II - 3			Abril 1992
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb. 34 °C)	—	—	—	—	
color seco	10YR 3/1	10YR 2/1	10YR 2/2	10YR 2/2	
color húmedo	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/1	
Densidad Aparente.	0,76	0,70	0,68	0,59	
Textura, %	Arena 60,6	lmo 18,8	arcilla 20,6	Franco arcillo lmoso	
Reacción al HCl	o	xx	xx	xx	
Reacción al H2O2	x	xxx	xx	xx	
mat. orgánica, %	29,8	22,9	14,6	15,3	
CICT meq/100g	181,8	112,0	187,2	185,6	
pH en H2O (papel)	6,0	7,0	6,5	5,0	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: gris muy oscuro (10YR 3/1) seco, negro (10YR 2/1) húmedo, el primer cm.; negro (10YR 2/1) seco y negro (10YR 2/1) húmedo a 5 cm; castaño muy oscuro (10YR 2/2) seco y negro (10YR 2/1) húmedo a 10 cm y a 20 cm. Textura Bouyoucos 60.6% arena, 18.8% lmo, 20.6% arcilla, Migajón arcillo-arenoso; al tacto, arcilla lmosa a 1 y a 5 cm., arcilla a 10 y a 20 cm. Densidad aparente en gramos por centímetro cúbico. CICT meq/100 g = Capacidad de intercambio catiónico total, en miliequivalentes por 100 gramos de suelo. El pH se midió con papel indicador.

Características en junio: No fue posible tomar esta muestra, pues el punto donde se había tomado en abril, Inundado, estaba a mayor profundidad que la que podía

alcanzar el cavahoyos. La temperatura ambiente fue 30oC, la temperatura del agua 35oC, su pH 7.

Características en abril 1994: temperatura ambiente 30oC, temperatura del agua 29oC, pH del agua 6. En el suelo fueron:

Zona II, sitio 3		II - 3			Abril 1994
Insolacion:		un cuarto			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb.34, °C)	29 °C	28 °C	28 °C	28 °C	
color seco	10 YR 2/2	10 YR 3/3	10 YR 4/2	10 YR 3/3	
color húmedo	10 YR 2/1	10 YR 2/1	10 YR 2/2	10 YR 2/2	
Densidad Aparente.	0,87	0,92	0,92	0,88	
Textura, % arena	24,5	38,9	48,5	53,1	
% limo	70	60,0	44,1	41,5	
% arcilla	5,5	1,1	7,4	5,4	
Reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	11,2	8,8	13,3	21,9	
CICT meq/100g	83,6	—	252,0	275,6	
pH en H2O	7,5	7,7	7,7	7,6	
pH en KCl 1N	7,1	7,3	7,2	7,1	
condic. humedad	Saturado				

Color del suelo: castaño muy oscuro 10YR 2/2 seco, negro 10YR 2/1 húmedo, el primer centímetro; castaño 10YR 3/3 seco y negro 10YR 2/1 húmedo a 5 cm; castaño grisáceo obscuro 10YR 4/2 seco; castaño muy oscuro 10YR 2/2 húmedo a 10 cm., castaño 10YR 3/3 seco y castaño muy oscuro 10YR 2/2 húmedo en el cm. 20 Textura bouyoucos franco arenoso el primer centímetro, Franco limoso el quinto cm., Franco el décimo, y Franco arenoso el vigésimo. Densidad aparente en gramos por centímetro cúbico; CICT en millequivalentes por 100 gramos de suelo.

DIAGNÓSTICO: Epipedón hístico, pues cumple con la proporción carbono orgánico-arcilla en la primera y la última de las muestras, y está inundado permanentemente.

Zona II, sitio 4: No se tomó en abril; en Junio se decidió tomar esta muestra adicional en un punto muy cercano a la muestra II-3 de abril, al encontrar esta área con restos de vegetación quemada, sobre suelo de percolación muy lenta, bajo pastos.

Características en junio 1992: Temperatura ambiente 37 °C; en suelo no se midió.

En el suelo fueron:

Zona II, sitio 4	II - 4				Junio 1992
Insolacion:	un cuarto				
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb. 30 °C)	—	—	—	—	
color seco	5Y 7/1	5Y 6/1	5Y 7/1	5Y 7/2	
color húmedo	5Y 3/2	5Y 3/2	5Y 4/2	5Y 5/2	
Densidad Aparente.	0,91	0,91	0,91	0,94	
Textura, tacto	migajón	migajón	migajón	migajón	
	arcillo limoso	arcillo limoso	arcillo limoso	arcillo limoso	
Reacción al HCl	XX	XX	XXX	XXX	
Reacción al H2O2	XX	XX	XXX	XXX	
mat. orgánica, %	27,1	11,5	9,4	10,0	
CICT meq/100g	187	108	71	57	
pH en H2O	7,3	7,3	7,4	6,9	
pH en KCl 1N	7,1	7,5	7,3	6,8	
condic. humedad	Saturado				

Color del suelo: gris claro 5Y 7/1 seco - gris olivo oscuro 5Y 3/2 húmedo el primer cm.; gris 5Y 6/1 seco - gris olivo oscuro 5Y 3/2 húmedo a los cinco; gris claro 5Y 7/1 seco - gris olivo 5Y 4/2 húmedo a los diez; gris claro 5Y 7/2 seco - gris olivo 5Y 5/2 húmedo a los veinte. Textura al tacto migajón arcillo-limoso en las cuatro. Densidad aparente en gr/cm³. C.I.C.T. en miliequivalentes por 100 gr. de suelo. Carbonatos

(efervescencia al HCl) abundantes el primer cm., reacción visible a 5 cm., abundante de nuevo a los 10 cm. y a los 20 cm. El color es oscuro y de intensidad baja, y el porcentaje de materia orgánica es mayor a 1% pero no alcanza los elevados valores que en correspondencia con la arcilla permitirían considerarlo hístico, aún cuando está saturado con agua la mayor parte del año.

DIAGNÓSTICO: Epipedón mólico.

Zona III : ubicada a los 92o 38' 40" long. W, 18o 24' 00" lat. N, entre la carretera y la margen derecha o borde norte del punto en que confluyen los ríos Grijalva, Usumacinta y San Pedrito. Fisiografía: llanuras; topografía: llanura fluvial; origen aluvial; material de origen Aluvión. Altitud menor a 20 m., con pendientes suaves. Geoforma: llanura baja, inundación ordinaria (semanas inundado 4 a 17). Tipo de vegetación pastizal inducido. Sin afloramientos rocosos; erosión posible hídrica laminar, ligera. Suelos libres de sales o álcalis; Terreno inundado con delgada capa de agua, dominando sobre él pastos de hoja delgada (*Paspalum vaginatum*), "hojilla" (*Thalia geniculata*) y tule (*Typha latifolia*). Influencia humana: es usado como potrero (apisonado por ganado, con huellas recientes de ungulados); hay tocones de 10 cm. de diámetro con madera aún consistente y residuos carbonizados.

Sitio III, Muestra 1:

Llanura baja, inundación ordinaria de 1 a 3 meses; material de origen aluvial palustre, drenaje muy escaso, tipo de vegetación pastizal inducido, puntos inundados con Lemna. La muestra se tomó junto a pasto de 50 cm. de alto.

Características en abril: Suelo inundado con capa de agua de 22 cm; temperatura agua 31oC. Temperatura ambiente 27oC.

Zona III, sitio 1		III - 1		Abril 1992	
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb. 26 °C)	28 °C	—	28 °C	—	
color seco	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 4/1	
color húmedo	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 2/1	
Densidad Aparente.	0,89	0,78	0,85	0,80	
Textura, %	Arena 47	lilmo 39	arcilla 14	Franco	
Reacción al HCl	o	o	o	o	
Reacción al H₂O₂	o	x	x	o	
mat. orgánica, %	21,4	13,2	15,4	15,0	
CICT meq/100g	93,2	—	76,0	80,0	
pH en H₂O	4,1	3,9	4,9	3,5	
pH en KCl 1 N	3,9	3,8	4,7	3,5	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: gris pardo obscuro (10YR 3/2) seco, gris muy obscuro (10YR 3/1) húmedo el primero, el 5o. y el 10o. centímetros; gris obscuro (10YR 4/1) seco, negro 10YR 2/1 húmedo el vigésimo. Textura al tacto migajón arcillo-arenoso las cuatro submuestras, al hidrómetro 47.3% arena 39.1% limo 13.6% arcilla, Franco. Densidad aparente en gr/cm³. Capacidad de cambio en miliequivalentes/100 gramos de suelo.

Características en junio: suelo saturado con agua. Temperatura ambiente 26 °C, temperatura del agua 30 °C, suelo a 1 cm 35 °C, a 10 cm. 31 °C, a 25 cm. 29 °C, pH 6 en agua del fondo del hoyo que dejó la muestra.

Zona III, sitio 1		III - 1			Junio 1992
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb. 26 °C)	28	—	28	—	
color seco	10YR 3/3	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	
color húmedo	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	
Densidad Aparente.	0,69	0,78	0,85	0,80	
Textura, tacto	migajón arcillo arenoso	migajón arcillo arenoso	migajón arcillo arenoso	migajón arcillo arenoso	
Reacción al HCl	—	x	o	o	
Reacción al H2O2	—	x	o	o	
mat. orgánica, %	21,2	15,8	15,1	15,9	
CICT meq/100g	111	109,2	152	160	
pH en H2O	3,5	3,5	3,8	3,0	
pH en KCl 1N	3,5	3,5	3,7	3,0	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: gris pardo oscuro (10YR 3/2) seco, gris muy oscuro (10YR 3/1) húmedo el primero, el centímetro, igual a 5 cm. a 10 y a 20 cm. de profundidad, Textura al tacto migajón arcillo arenoso las cuatro submuestras. Densidad en gramos por centímetro cúbico. Materia orgánica por el método Walkley y Black. C.I.C.T. en miliequivalentes por 100 gr. de suelo. pH en suelo:agua-o suelo : Kcl 1N, 1 : 2.5.

Características en abril 1994: terreno inundado. Al introducir el cavahoyos hubo burbujas (inodoras). En el suelo las características fueron:

Zona III, sitio 1		III - 1			Abril 1994
Insolacion:		un cuarto			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb.34, °C)	29 °C	28 °C	28 °C	28 °C	
color seco	10YR 2/2	10YR 3/3	10YR 4/2	10YR 3/3	
color húmedo	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/2	10YR 2/2	
Densidad Aparente.	0,75	0,88	0,79	0,91	
Textura, % arena	78,2	68,1	63,0	62,6	
% limo	14,76	23,75	34,6	30,36	
% arcilla	7,04	8,15	2,4	7,04	
Reacción al HCl	o	x	o	o	
Reacción al H2O2	xx	xx	xx	xxx	
mat. orgánica, %	10,7	21,4	12,1	18,6	
CICT meq/100g	92	199,2	182,4	—	
pH en H2O	6,1	6,2	6,2	6	
pH en KCl 1N	5,9	5,9	5,9	5,5	
condic. humedad	Inundado				

Color castaño muy obscuro 10YR 2/2 seco, negro 10YR 2/1 húmedo el 1er cm, castaño obscuro 10YR 3/3 seco, negro 10YR 2/1 húmedo el 5° cm., castaño grisáceo obscuro 10YR 4/2 seco castaño muy obscuro 10YR 2/2 húmedo el 10° cm; castaño obscuro 10YR 3/3 seco, castaño muy obscuro 10YR 2/2 húmedo el 20° cm. Textura por Bouyoucos: Arena franca el primer centímetro, Franco arenoso el quinto, Franco arenoso el décimo, Franco arenoso el vigésimo. Densidad aparente en gr/cm³. Capacidad de cambio en miliequivalentes por 100 gr. de suelo.

DIAGNOSTICO: Epipedón mólico.

Sitio III, Muestra 2: bajo vegetación de "neal" (Typha sp.)

Características en abril: temperatura ambiente 26°C, temperatura del agua 30°C, pH del agua 6 a 7. En el suelo fueron:

Zona III, sitio 2		III - 2			Abril 1992
Insolacion:		un tercio a	un cuarto		
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura (amb.26°C)	30°C		29 °C		
color seco	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 4/1	10YR 4/1	
color húmedo	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 2/1	10YR 2/1	
Densidad Aparente.	0,74	0,80	0,79	0,68	
Textura, %	39% arena,	48% llimo:	13% arcilla	Franco arenoso	
Reacción al HCl	o	o	o	o	
Reacción al H2O2	—	x	—	—	
mat. orgánica, %	15,9	16,7	15,8	15,6	
CICT meq/100g	176,0	228,5	236,0	20,0	
pH en H2O	—	4,9	4,6	4,8	
pH en KCl 1N	—	5,1	4,7	4,8	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo gris muy obscuro (10YR 3/1) seco - gris muy obscuro (10YR 3/1) húmedo el primero y el 5o. centímetros, gris obscuro 10YR 4/1 seco, negro 10YR 2/1 húmedo al décimo y vigésimo. Textura al tacto migajón arcillo-arenoso las cuatro submuestras. Densidad aparente en gr/cm³. C.I.C.T. en miliequivalentes/100 gr. de suelo. No presenta reacción al HCl, y es ligeramente ácido.

Características en junio: temperatura ambiente 28oC, temperatura del agua 30oC (20 cm. de agua sobre el suelo), del suelo a 1 cm 30oC, suelo a 10 cm 29oC. pH del agua 6., pH 6.

Zona III, sitio 2		III - 2			Junio 1992
Insolación:		un tercio			
Profundidad en cm	1º	5	10	20	
Temperatura (amb.34°C)	31°C				
color seco	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	
color húmedo	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	
Densidad Aparente.	0,74	0,80	0,79	0,68	
Textura, %	Migajón arcillo. limoso:	Migajón arcillo. limoso:	Migajón arcillo. limoso	Migajón arcillo. limoso	
Reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	
mat. orgánica, %	10,7	11,4	—	—	
CICT meq/100g	95,0	110,0	65,0	65,0	
pH en H2O	4,2	4,7	5,4	—	
pH en KCl 1N	6,0	2,2	5,3	—	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo gris pardo oscuro (10YR 3/2) seco, gris muy oscuro (10YR 3/1) húmedo el primer centímetro, el 5o. el décimo y el vigésimo. Textura (Bouyoucos) 39.2% arena, 48.2% limo, 11.6% arcilla: Franco arenoso. Densidad aparente en gr/cm³. CICT en meq./100 gr. Ácido, no presenta carbonatos.

Características en abril 1994: no se encontró tirante de agua. Temperatura del suelo a 1 cm 30°C, suelo a 5 cm 29°C, a 10 y a 20 cm. 28°C. Material vegetal en descomposición, esponjoso, saturado de agua.

Zona III, sitio 2		III - 2		Abril 1994	
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb.34, °C)	30 °C	29 °C	28 °C	28 °C	
color seco	7.5YR 4/2	10YR 3/3	10YR 5/2	7.5YR 3/2	
color húmedo	10YR 2/2	10YR 2/2	10YR 2/2	5YR 2.5/1	
Densidad Aparente.	0,75	0,53	0,9	0,94	
Textura, % arena	64,4	59,0	63,0	60,4	
% limo	30,3	36,0	34,6	37,0	
% arcilla	5,3	5,0	2,4	2,6	
Reacción al HCl	xxx	o	xxx	o	
Reacción al H2O2	xxx	xx	xx	xx	
mat. orgánica, %	13,8	23,6	24,5	11,4	
CICT meq/100g	162,4	171,2	129,6	162,4	
pH en H2O	5,8	6,1	—	—	
pH en KCl 1N	5,5	5,8	—	—	
condic. humedad	Saturado				

Color del suelo castaño obscuro 7.5YR 4/2 seco - castaño muy obscuro 10YR 2/2 húmedo el primer centímetro; castaño obscuro 10YR 3/3 seco, castaño grisáceo muy obscuro 10YR 3/2 húmedo el 5o. centímetro; castaño grisáceo 10YR 5/2 seco castaño muy obscuro 10YR 2/2 el décimo; castaño obscuro 7.5YR 3/2 seco, negro 5YR 2.5/1 húmedo el vigésimo. Textura por Bouyoucos: migajón arenoso el primer centímetro, Migajón arenoso el quinto, Migajón arenoso el décimo, Migajón arenoso el vigésimo. Densidad aparente en gramos/cm³. Capacidad de cambio en meq./100 gramos de suelo. No presenta reacción al HCl y es ligeramente ácido.

DIAGNÓSTICO: Epipedón histico.

Sitio III, muestra 3.

Características en abril de 1992: temperatura ambiente 27°C, temperatura del agua 31°C, del suelo a 1 cm 30°C. pH del agua 7.

Zona III, sitio 3		III - 3			Abril 1992
Insolacion:		un cuarto			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura (amb.20°C)	29°C				
color seco	2.5Y 3/2	2.5Y 4/2	2.5Y 6/2	2.5Y 3/2	
color húmedo	2.5Y 3/0	2.5Y 3/0	2.5Y 3/2	2.5Y 3/0	
Densidad Aparente.	1,03	0,96	0,84	0,86	
Textura, %	26% arena,	62% limo:	12% arcilla	Franco limoso	
Reacción al HCl	o	xx	xx	x	
Reacción al H2O2	x	o	o	x	
mat. orgánica, %	11,4	10,0	11,0	11,3	
CICT meq/100g	93,0	109,5	166,0	143,0	
pH en H2O	—	6,3	6,2	—	
pH en KCl 1N	—	5,7	5	—	
condic. humedad	Saturado				

Color del suelo castaño grisáceo muy oscuro 2.5Y 3/2 seco - gris muy oscuro 2.5Y 3/0 húmedo el primer centímetro; castaño grisáceo oscuro 2.5Y 4/2 seco - 2.5Y 3/0 gris muy oscuro húmedo el 5° centímetro, gris claro pardusco 2.5Y 6/2 seco - castaño grisáceo muy oscuro 2.5Y 3/2 húmedo al décimo, café grisáceo muy oscuro 2.5Y 3/2 seco - 2.5Y 3/0 gris muy oscuro el vigésimo. Textura al tacto migajón arenoso el primer cm., migajón arcillo-arenoso a los 5 cm., limo a diez y veinte cm. Densidad aparente en gr/cm³. C.I.C.T. en meq./100 gr. de suelo. No presenta reacción al HCl, es ligeramente ácido.

Características en Junio: temperatura ambiente 28oC, temperatura del suelo a 1 cm 32oC, suelo a 10 cm 30oC. pH en campo (no confiable).

Zona III, sitio 3		III - 3		Junio 1992	
Insolacion:		un cuarto			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temperatura (amb.34°C)	32	29			
color seco	10YR 4/1	10YR 4/1	10YR 3/1	10YR 4/1	
color húmedo	10YR 2/2	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/2	
Densidad Aparente.	1,0	1,0	0,9	0,9	
Textura, %	Migajón. arenoso:	Migajón. arcillo-arenoso	limo	limo	
Reacción al HCl	o	xx	xx	x	
Reacción al H2O2	x	o	o	x	
mat. orgánica, %	11,4	10,0	11,9-	11,3-	
CICT meq/100g	93,0	109,0	166,0	143,0	
pH en H2O	—	6,3	5,2	—	
pH en KCl 1N	—	5,7	5,0	—	
condic. humedad	Saturado				

Color del suelo gris oscuro 10YR 4/1 seco, negro 10YR 2/2 húmedo el primer centímetro; gris oscuro 10YR 4/1 seco - negro 10YR 2/2 húmedo el 5o. centímetro, gris muy oscuro 10YR 3/1 seco - negro 10YR 2/1 húmedo al décimo, gris oscuro 10YR 4/1 seco - negro 10YR 2/2 húmedo el vigésimo. Textura (Bouyoucos) 26.5% arena, 61.9% limo, 11.6% arcilla: Migajón limoso. Densidad aparente en gr/cm³. C.I.C.T. en meq/100 gr.

Características en abril 1994: Turba. pH del agua sobre el suelo (papel indicador) 7.

Zona III, sitio 3		III - 3		Abril 1994	
Insolacion:		un tercio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb.34, °C)	30 °C	29 °C	28 °C	28 °C	
color seco	10YR 3/3	10YR 3/3	10YR 3/3	10YR 3/3	
color húmedo	10YR 2/2	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 3/1	
Densidad Aparente.	0,83	0,85	0,97	1,0	
Textura, % arena	73,9	70,9	74,5	69,6	
% limo	22,3	24,7	24,0	24,1	
% arcilla	3,8	4,4	1,5	6,3	
Reacción al HCl	o	xx	xxx	xxx	
Reacción al H2O2	xxx	xx	xx	xx	
mat. orgánica, %	14,8	13,97	7,42	12,9	
CICT meq/100g	162,4	141,6	129,6	76,0	
pH en H2O	7,4	7,3	7,7	—	
pH en KCl 1N	7,1	7,1	7,3	—	
condic. humedad	Saturado				

Color del suelo 10YR3/3 castaño oscuro seco - 10YR 2/2 castaño muy oscuro húmedo el primero; castaño oscuro 10YR 3/3 seco - negro 10YR 2/1 húmedo el 5o. centímetro, castaño oscuro 10YR 3/3 seco - negro 10YR 2/1 húmedo al décimo; castaño oscuro 10YR 3/3 seco - gris muy oscuro 10YR 3/1 húmedo el vigésimo. Textura (Bouyoucos): migajón arenoso el primer cm. Arena-migajón a los 5 cm. Arena migajón a diez cm. Migajón arenoso a veinte cm. Reacción al HCl imperceptible el primer centímetro, visible al quinto, enérgica al décimo y al vigésimo, y el pH es neutro.

DIAGNOSTICO: Epipedón mólico.

Sitio III, Muestra 4.

Características en abril: inundado con 10 cm. de capa de agua, dentro de la cual se aprecian renacuajos y manchas tomasoladas (¿aceite vegetal?). Temperatura ambiente 29 °C, temperatura del agua 29 °C, suelo a 1cm 28 °C, suelo a 10 cm 20 °C; pH del agua (papel indicador) 7.

Zona III, sitio 4		III - 4			Abril 1992
Insolacion:		un medio			
Profundidad en cm	1°	5	10	20	
Temp. (amb. 20 °C)	28 °C	—	28 °C	—	
color seco	5YR 2.5/2	5YR 2.5/1	5YR 3/1	5YR 2.5/2	
color húmedo	5YR 2.5/1	5YR 2.5/2	5YR 2.5/1	5YR 2.5/1	
Densidad Aparente.	0,76	1,05	1,87	0,65	
Textura, %	Arena 39	lilmo 45	arcilla 15	Franco	
Reacción al HCl	o	o	o	o	
Reacción al H₂O₂	o	o	o	o	
mat. orgánica, %	13,3	—	9,1	9,5	
CICT meq/100g	—	264,5	80	—	
pH en H₂O	3,5	3,3	—	3,4	
pH en KCl 1 N	3,4	2,3	—	3,3	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: primer centímetro 5YR 2.5/2 café rojizo oscuro seco, 5YR 2.5/1 negro húmedo; a cinco cm. 5YR 2.5/1 negro seco, 5YR 2.5/2 café rojizo oscuro húmedo; 5YR 3/1 gris muy oscuro seco 5YR 2.5/1 negro húmedo a 10 cm.; 5YR 2.5/2 café rojizo oscuro seco, 5YR 2.5/1 negro húmedo a 20 cm. Textura al tacto Migajón arenoso las 4 submuestras. Densidad aparente en gr/cm³.

Características en junio: Temperatura ambiente 28oC; 31oC en agua; 30oC el primer centímetro, 35oC a los 5 cm., 35oC a los 10 cm.

Zona III, sitio 4		III - 4			Junio 1992
Insolacion:		un medio			
Profundidad en cm	1º	5	10	20	
Temperatura (amb.34°C)	32	29			
color seco	10YR 3/2	10YR 4/2	10YR 4/1	10YR 3/1	
color húmedo	10YR 2/1	10YR 2/2	10YR 2/1	10YR 2/1	
Densidad Aparente.	0,76	0,83	0,88	1,03	
Textura, %	Migajón. arenoso:	Migajón arenoso	Migajón arenoso	Migajón arenoso	
Reacción al HCl	o	o	o	o	
Reacción al H2O2	x	o	o	o	
mat. orgánica, %	—	4,4	11,4-	18,8	
CICT meq/100g	208	149	59	178	
pH en H2O	4,7	6,7	6,6	—	
pH en KCl 1N	4,9	6,5	6,7	—	
condic. humedad	Inundado				

Color del suelo: primer centímetro Gris pardo oscuro (10YR 3/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; castaño grisáceo oscuro 10YR 4/2 seco - negro 10YR 2/2 húmedo a los cinco; gris oscuro 10YR 4/1 seco - negro 10YR 2/1 húmedo a los diez; gris muy oscuro 10YR 3/1 seco - negro 10YR 2/1 húmedo a los veinte. Textura: (Bouyoucos, muestra cilindro) 39,2% arena, 45,4% limo, 15,4% arcilla; Franco. Densidad aparente en gr/cm³. Capacidad de cambio en m.e.q./100 gr. de suelo. Carbonatos (reacción al HCl) ausentes, pH ligeramente ácido.

En abril de 1994 no se tomó por dificultades técnicas.

DIAGNOSTICO: Eppedón hístico.

Para efectos del diagnóstico pueden tomarse los promedios de los contenidos de materia orgánica y de carbono orgánico (calculados a partir de aquellos) de las cuatro muestras (primero, quinto, décimo y vigésimo centímetros) en cada sitio:

Tabla 9 contenidos (en porcentaje) de materia orgánica y carbono orgánico total, promediados por puntos

Sitio-punto	Mat.org.1	C.O.T.1	Mat.org.2	C.O.T.2	Mat.org.3	C.O.T.3
I - 1	11,2	6,5	11,05	6,41	no	no
I - 2	12,4	7,19	14,1	8,18	no	no
I - 3	11,5	6,67	12,21	7,08	no	no
II - 1	55,4	32,13	15,55	9,02	14,07	8,16
II - 2	17,3	10,03	15,75	9,14	12	6,96
II - 3	20,7	12,01	no	no	13,75	7,97
II - 4	no	no	14,5	8,41	no	no
III - 1	16,3	9,45	17	9,86	15,7	9,11
III - 2	16	9,28	15,02	8,71	18,32	10,63
III - 3	14,2	8,24	11,15	6,47	12,27	7,12
III - 4	10,6	6,15	11,53	6,69	no	no

no = no muestra

De acuerdo con esto, y con el hecho de que todas las muestras presentan menos del 60 % de arcilla, todas corresponderían en realidad al epipedón hístico. Tomando en consideración los criterios de la Soil Taxonomy: para epipedón hístico, el valor del color será menor a 5 (caso común a todos excepto uno de los estudiados), tendrían capacidad de cambio mayor a 16.3 meq. por 100 gr. de suelo si su textura es limo a limo arcilloso (que cumplen la mayoría); el requisito de una densidad aparente en húmedo mayor a 0,1 gr./cm³ se refiere a fibras de *Sphagnum*, de modo que se puede omitir.

La representación en forma gráfica de las características de los suelos permite visualizar la correspondencia entre los diferentes parámetros físicos, físico-químicos y químicos; una lectura detenida de estas gráficas y de los datos puede permitirnos interpretar los procesos edafogénicos que han tenido lugar en el sitio que se estudia...

si se trabaja con los datos de un perfil. En el caso que nos ocupa se trabajó sólo con los 20 centímetros a partir de la superficie, los cuales corresponderían en todo caso al epilpedón, como ya se ha dicho; su utilidad corresponde al microambiente dentro del cual se encontraron los microorganismos fotosintéticos, y por ello se incluyen en las gráficas que se presentan en el capítulo 7.3.

7.2.- CARACTERIZACION DE MICROORGANISMOS ENCONTRADOS.

Al abordar los resultados y su análisis conviene recordar que se ha trabajado con especies definidas tentativamente, registradas a partir de características que les definen como fotosintéticas, y son las siguientes:

- a) la presencia de pigmentos en las células que se manifiesta como color en colonias en vivo, en cultivos, y en los microorganismos encontrados en preparaciones fijas;
- b) el desarrollo de esas colonias en medios de cultivo bajo iluminación de lámpara incandescente;
- c) otros indirectos referidos al cultivo como la profundidad en el cultivo, la producción de gas o de precipitado en el cultivo, etc. y
- d) la profundidad a la cual se encontraba en el suelo originalmente el microorganismo en cuestión.

Así, algunas muestras presentaron cero microorganismos pigmentados en las preparaciones a partir de suspensión de suelo, o cero microorganismos pigmentados en los cultivos ya sea porque no hubo señales manifiestas de desarrollo o porque se desarrollaron colonias de otros microorganismos no pigmentados en el medio que condujeron a que no se registrara microorganismo pigmentado alguno.

Se definen como fotosintéticos los microorganismos que se encontraron en los suelos inundados analizados, a partir de los siguientes criterios:

- a) como característica principal, con fundamento fisiológico, aquellos microorganismos que hayan desarrollado en cultivos sometidos a iluminación;
- b) como característica morfológica, aquellos que presentasen pigmentos.

Al trabajar con microorganismos en un cuerpo de agua, se espera que hacia la superficie abunden los tolerantes a la luz solar "intensa", y bajo éstos los que aprovechan el espectro de luz que no asimilan los del nivel inmediato superior; en suelos inundados, se esperaría que bajo el primer centímetro de suelo abundaran microorganismos fotosintéticos anaerobios. Para probar esta hipótesis, se contabilizaron los "géneros-tipo" encontrados en cultivos bajo luz a las diferentes profundidades en cada estación. Se considera microorganismos fotosintéticos a los que fueron encontrados en cultivos (agar

cianofíceas, cultivo para fotosintéticas y cultivo para clorobiáceas), y se comparan contra el total de microorganismos encontrados; cuando no se desarrollaron cultivos, en abril de 1994, se consideran fotosintéticos todos los registrados como tales a partir de los cultivos de 1992, y se compararon contra el total de microorganismos encontrados. Adicionalmente, se realizaron estimaciones sobre los datos de 1992 aplicando el mismo criterio: contabilizar como fotosintéticos todos los encontrados en cultivos, y compararlos contra el total de los encontrados.

Se insiste en lo tentativo de las conclusiones, dadas las debidas reservas concernientes a:

- la condición metabólica (fotosintético, fotoheterótrofo, mixotrófico) de cada microorganismo, en muchos casos variable de acuerdo a condiciones del medio;
- la condición trófica variable en el sitio específico de varias especies y de poblaciones asociadas;
- la tipificación o identificación de cada microorganismo, que requiere en principio aislar mediante cultivos sucesivos, el uso de varios procedimientos para definir sus preferencias metabólicas,
- y el análisis del comportamiento (metabólico y de otras características como la pigmentación) in situ;

condiciones todas ellas que requieren estudiarse separadamente.

Cuenta en colonias desarrolladas en Cajas Petri.- A partir de las muestras de junio de 1992 se obtuvieron colonias en general bien definidas y en números que podían contarse. Se definen las características y morfología de dichas colonias de acuerdo con las señaladas por varios autores (Bradshaw, L. J., 1976; Burrows, W., 1974; Platkin y Krivoschein, 1981), que son: color, transparencia, densidad, elevación, tipo de colonia, superficie de la misma, sus bordes, forma de microorganismo, posición en el agar, microorganismos observados al preparar en portaobjetos; el sitio al cual corresponde el cultivo, y la cantidad de colonias de ese tipo encontradas en éste.

1.- Colonia color ámbar, translúcida, húmeda..., convexa, circular, lisa, borde entero, posición superficial. Presente en cultivo de los sitios I-3 a 5cm una colonia, II-1 a 5 cm. siete colonias, II-2 a 10 cm una colonia, II-2 a 20 cm cinco colonias, II-3 agua veintitres colonias, III-1 primer cm- tres colonias, III-2 primer cm una colonia, III-3 a 5cm una colonia.

2.- Colonia color ambar, translúcida-color crema, (mucoide), convexa, circular, lisa, borde entero, inmersa. Presente en sitios: I-2 primer centímetro (2 colonias), I-2 a 5 cm (4 colonias), I-3 a 20 cm (2 colonias), II-2 a 20 cm (3 colonias), II-4 primer cm (2 colonias), II-4 cm 5 (colonias 2), III-1 centímetro 1 (6 colonias), III-1 cm 5 (1 colonia), III-2 cm 10 (3 colonias).

3.- Colonia blanca, translúcida-blanca, húmeda, elevada, circular... ondulada, borde entero y lobulado, superficial. Presente en sitios II-1-20 (dos colonias), II-4-01 (una colonia), III-2-20 (colonias 58), III-3-5 (una colonia), III-3-10 (una colonia).

4.- Colonia blanca, consistencia amorfa a granulada, húmeda, inmersa, circular, superficie rugosa y brillante, borde lobulado. Obtenidas de los sitios II-1-10 (12 cols.), II-1-20 (3 cols.), III-1-10 (una col.), III-1-10 una colonia, III-3-01 tres colonias.

5.- Colonia color blanca-humo, translúcida, mucoide, umbonada... circular-amiboide, superficie lisa, borde entero, inmersa. En varios casos no se realizó preparación, por no ser pigmentada. Presente en los sitios I-2 a 5 cm (siete colonias), II-2 cinco cm. (13 cols.), II-4 veinte cm. (siete colonias), III-1 cinco cm (una), III-1 a 10 cm (una), III-2 primer cm. una colonia.

6.- Colonia blanca-humo, translúcida, mucoide, elevada..., circular..., superficie lisa, borde entero- lobulado, posición superficial. Presente en cultivo de sitio I-1 a 20 cm.; dos colonias.

7.- Colonia color blanco, translúcida en su mayor parte, opaca en bordes y "ramificaciones", consistencia mucoide a seca, arboriforme, borde enrollado, extendida en área amplia sobre el agua en superficie é inmersa. Presente en cultivo de sitio I-1 a 5 cm una colonia, de sitio I-2 primer cm. una colonia, de I-3 primer cm dos colonias.

8.- Colonia color café, opaca al trasluz, sumergida en el agar, forma irregular, borde irregular, (superficie irregular...), inmersa. ¿crisoficeas?. Presente en sitio I-1 a 10 cm dos colonias, sitio I-3 a 20 cm cuatro colonias, sitio II-1 a 5 cm una colonia, sitio II-2 a 5 cm una, sitio II-2 a 5 cm una, II-4 a 10 cm cuatro colonias, III-1 a 20 cm dos colonias, III-2 a 5 cm una colonia.

9.- colonia color café, opaca, consistencia húmeda, sumergida en el agar, fusiforme... superficie de la colonia lisa -borde entero-, sumergida. Presente en sitio III-1 primer centímetro una colonia, III-2 a 10 cm dos, III-3 primer centímetro una colonia, III-4 a 20 cm cinco colonias.

10.- Colonia color café, translúcida, de consistencia húmeda, sumergida hacia el fondo del agar, amiboide; borde lobulado. Presente en el sitio II-3 a 10 cm tres colonias, y II-4 a 20 cm dos colonias.

11.- Colonia color cenizo -blanco y negro-, opaca, de apariencia seca, con un centro mayor y sitios simétricamente distribuidos alrededor, pulverulenta. Borde "irregular", posición superficial. Presente en sitio I-1 primer centímetro once colonias, décimo centímetro 6 colonias; sitio I-3 centímetro 10 trece colonias, II-2 cm 10 veinticuatro colonias, II-4 primer cm. siete colonias, III-2 primer cm una colonia, cm. cinco una colonia; sitio III-3 a cinco cm dos colonias, a diez cm ocho colonias, a 20 cm diez colonias.

12.- Colonias color cenizo-pardo, opaca, mucóide, superficial, circular con superficie lisa y borde entero; posición superficie. Presentes en cultivos de sitio I-2 a 10 cm, 34 colonias; mismo sitio a 20 cm una colonia; sitio I-3 a 10 cm 38 colonias, sitio II-1 a 5 cm dos colonias, II-2 a 10 cm siete colonias, II-4 a 5 cm colonias 138, III-1 a 20 cm 4 colonias, III-2 primer cm. 17 colonias, III-2 a 10 cm una colonia, III-3 a 10 cm dos colonias.

13.- Colonia de color cenizo-verde, 3 en el listado: opaca, seca, elevada (plana) sobre la superficie del agar, difusa en su borde, rugosa en su superficie; microorganismos pedunculados ovoides en un caso, colonias inmersas. Presentes en sitio I-3 primer cm. catorce colonias, centímetro cinco 25 colonias; sitio II-1 centímetro uno tres colonias, sitio III-3 dos colonias a cinco cm, una a 10 cm.

14.- Colonias color crema (blanco amarillento); opaca amarillenta al trasluz, consistencia mucolde, posición sumergida, forma amiboide, borde crenado; varios microorganismos se observaron en la preparación. Forma extendida (amorfa) en el cultivo, al fondo. Presente en sitios I-1 primer cm una colonia, I-2 profundidad 20 centímetros una colonia, II-2 a 20 cm cuatro colonias, II-3 agua cinco colonias.

15.- Colonia color blanco-amarillento; opaca amarilla al trasluz, consistencia mucolde, convexa, extendida, ondulada en su superficie, borde entero; se encontraron varios microorganismos. Extendida en el cultivo agar, en la superficie. Presente en sitios I-1 a 20 cm una colonia, II-3 agua una colonia, y en III-3 primer centímetro superficial, una colonia.

16.- Colonia color crema, opaca amarilla al trasluz, de consistencia húmeda, elevada (plana sobre la superficie del agar), forma circular, superficie ondulada y borde entero; posición superficial. (Sólo una colonia en el agar cianofceas preparado como testigo al final del manejo).

17.- Colonia color crema, en listado la número 16, opaca amarillenta, sumergida, puntiforme y de superficie lisa o borde entero, posición sumergida dentro del agar. Presente en sitio II-1 a 10 cm diez colonias.

18.- colonia color amarillento, opaca, mucolde, sumergida en el agar, umbonada (aparición de huevo estrellado), borde lobulado; sumergida en el agar. Presente en III-2 décimo cm, cuatro colonias.

19.- Colonia color blanco amarillento con centro "cenizo" o azulado, opaca, sumergida en el agar, forma amiboide.. enlistada como 20. Presente en sitio I-2 a cinco cm, una colonia.

20.- Colonia color amarillo blancuzco, opaca-amarillita, mucolde, convexa sobre la superficie del agar, circular, lisa con borde entero. Presente en sitio I-3 a 10 cm una colonia, III-4 primer cm. una colonia, y III-4 veinte cm dos colonias.

21.- Colonia crema-naranja o blanco-naranja, opaca-amarillenta, mucolde, pulvinada, amiboide, lisa, bordes crenados, posición sobre la superficie. Encontrada en cultivos sobre agar en caja petri de los sitios I-1 primer centímetro -dos colonias-, II-4 primer cm una colonia, III-4 a 10 cm dos colonias, y III-4 a 20 cm una colonia.

22.- Colonia color blanco anaranjado, opaca-amarilla al trasluz, mucolde, elevada (plana) sobre la superficie del agar, circular, lisa de borde entero. Encontrada en cultivo de los sitios I-1 a 20 cm cuatro colonias, II-1 a 10 cm una colonia.

23.- Colonia blanca-amarillenta-naranja, opaca-amarillenta, mucoide, pulvinada, circular con superficie lisa y borde entero, sobre la superficie del cultivo agar en caja Petri. Encontrada en cultivo de los sitios I-1-10 veintiocho colonias, agua sobre el sitio III-4 seis colonias, y III-4 a 5 cm veintitres colonias.

24.- Colonia fusiforme, color blanco-amarillento, presentando alrededor un "halo" hialino, translúcida ambar. Sumergida en el agar, fusiforme, lisa en su superficie (borde "entero"). Encontrada en el sitio I-2 a 20 cm 36 colonias.

25.- Colonia color gris, lisa, opaca, mucoide, cóncava; circular, lisa, borde entero, superficial. Presente en el sitio II-2 a 10 cm con 16 colonias.

26.- Colonia color naranja, amorfa filamentososa, seca..., sumergida, (difusa) con apariencia de algodón, sin capsula...; microorganismo espirilo pequeño, móvil. Presente en sitio I-1 a 1 cm 2 colonias, I-1 a 10 cm tres colonias, II-1 primer centímetro dos colonias, II-3 agua tres colonias, II-4 a 10 cm cinco colonias.

27.- Colonia color naranja, translúcida..., inmersa, bordes difusos, lobulados. Navícula y bacteria púrpura ovoide móvil. Presente en agua del sitio III-4, cuatro colonias. 28.- Colonia color naranja brillante, translúcida, consistencia mucoide, superficial; forma circular con superficie lisa y borde entero. Presente en sitio I-1 a 20 cm nueve colonias, sitio I-2 a 10 cm 28 colonias, I-2 a 20 cm una colonia, I-3 primer centímetro una colonia, II-1 primer centímetro una colonia.

29.- Colonia naranja-ambar, translúcida ambarina, inmersa en el agar, borde difuso (se encontró una crisoficea, probablemente Navícula sp., al explorar rápidamente al microscopio). En el sitio I-1 a 5 cm. de profundidad cuatro colonias, en el sitio II-3 agua una colonia, y en el primer centímetro del sitio III-4 cinco colonias.

30.- Colonia color naranja-café, opaca al trasluz, sumergida en el medio agar, forma esferoidal, superficie exterior de la colonia lisa, borde entero. Presentes en cultivo agar

cianofíceas del sitio III-1 a 20 cm., cultivo de agua sobre III-4 y del primer centímetro de este sitio.

31.- Colonia color naranja-lechosa, algo translúcida (color naranja al trasluz), consistencia mucoide, elevada...; forma extendida, concentrica, bordes crenados, sobre la superficie del agar. Presente en los sitios II-1 a 20 cm una colonia, III-2 a 10 cm una colonia, III-4 a 10 cm una colonia.

32.- Colonia color púrpura, opaca (por lo común muy pequeñas), aparentemente viscosa; sumergida, puntiforme (forma de racimo esférico, células aovadas en aglomerado) sumergidas. Presente en sitio III-1 a 5 cm una colonia.

33.- Colonia color roja, opaca, consistencia aparentemente viscosa, sumergida; borde entero. Al microscopio se observan esférulas de grupos de células muy pequeñas forma ovada que se mueven en espiral. Presentes en el sitio I-1 primer centímetro una colonia, y en el sitio III-1 décimo centímetro dos colonias.

34.- Colonia color rosa (o rojo blanquecino), opaca, viscosa, sumergida, células aparentemente en láminas, acomodadas en forma regular. Presentes en el sitio I-2 a 20 cm una colonia, II-1 primer centímetro dos colonias, II-2 décimo centímetro una colonia, y III-4 primer centímetro cuatro colonias.

35.- Colonia color rosa, opaca, mucoide, en la superficie pero inmersa, circular, superficie ondulada, borde lobulado; posición superficial. Desarrolló en cultivo agar cianofíceas de suspensión de suelo del sitio II-1 a 5 cm, 4 colonias; del sitio II-2 a 10 cm, una colonia; del sitio II-3 agua, una colonia; del sitio III-1 a 5 cm dos colonias, a 10 cm quince colonias, sitio III-2 a 10 cm una colonia, y sitio III-3 a 1 cm dos colonias.

36.- Colonia color rosa, opaca, de consistencia mucoide, inmersa en el agar, forma lobulada, sumergida. Presentes en cultivo del sitio III-1 a 20 cm. de profundidad, dos colonias.

37.- Colonia color rojo púrpura a rosa, opaca, consistencia mucoide, inmersa, forma circular, superficie a la vista lisa y borde entero; al microscopio se observaron células

aovadas, en aglomerado, sumergidas. Colonia en el cultivo de muestra del sitio III-2 centímetro 5 (una).

38.- Colonia color verde esmeralda, formada por filamentos muy delgados, algo translúcida, de consistencia mucóide, inmersa, apariencia difusa como algodón. Varios microorganismos, cianofíceas. Presente en sitio I-3 a 20 cm, sitio II-1 a 5 cm.

39.- Colonia color verde azulado, translúcida, apariencia mucóide, convexa, forma circular, superficie lisa, borde entero; varias cianofíceas presentes. Posición: en superficie del cultivo. En sitio II-2 a 10 cm una colonia, sitio II-3 agua cuatro colonias.

40.- Colonias color verde esmeralda, translúcidas a filamentosas, consistencia mucóide, superficie umbonada, forma filamentosas, superficie lisa, borde fleco, forma filamentosas espiral; en superficie del cultivo. Encontradas *Oscillatoria*, *Anabaena*... Presentes en los sitios I-1 primer centímetro (cinco colonias), centímetro 5 (tres colonias), y centímetro 20 (una colonia); sitio I-2, primer centímetro (cuatro colonias), sitio I-3 centímetro 5 (seis colonias) y centímetro 20 (siete colonias); sitio II-2 veinte centímetros; sitio II-3 agua 4 colonias.

41.- Colonias color verde, extendidas, translúcidas, apariencia mucóide, superficie umbonada, centro sobre la superficie del medio y bordes inmersos, varios microorganismos. En sitio II-3 agua cuatro colonias, sitio III-2 primer centímetro una colonia, y centímetro diez una colonia.

42.- Colonias color verde pardo, opaca, de apariencia seca, filamentosas, superficie lisa, borde entero, sumergida, microorganismos... ovoides pedunculados... Presentes en sitio I-1 a cinco cm, 6 colonias, I-2 primer centímetro cuatro colonias.

43.- Colonias color verde ligero, blanco-amarillento al centro, consistencia húmeda, posición inmersa dentro del agar, forma "umbonada" inmersa; presente en los sitios I-2 centímetro 20 una colonia, III-2 centímetro 5 una colonia, III-3 centímetro 20 dos colonias, agua del sitio III-4 cinco colonias, III-4 primer centímetro dos colonias.

44.- colonia color blanco, "turbia", consistencia húmeda, sumergida, puntiforme, borde entero; presente en sitio I-1 a 5 cm. (174 colonias).

45.- colonia color blanco, translúcida, seca, umbonada-rugosa, bordes enteros lobulados, superficial. Presentes en cultivo agar cianofíceas de los sitios I-3 primer centímetro 55 colonias, III-3 centímetro 5 una colonia, y agua sobre el sitio III-4 cuatro colonias.

46.- colonia translúcida, húmeda, sumergida, lenticular, superficies lisas, bordes enteros. Presentes en sitios I-3 a 5 cm. 55 colonias.

47.- Colonia color rosa, opaca, consistencia húmeda, convexa sobre la superficie, forma circular, superficie lisa, borde entero. Presente en el sitio II-1 primer centímetro (una colonia), y en el sitio II-2 centímetro 5 (una colonia).

En los testigos se encontraron:

ag.her: agua hervida para preparar medio y enjuagar instrumentos: una colonia, descrita en el número 15 de esta lista.

agar: sólo agar cianofíceas; una colonia, descrita con el número 16.

La **tabla 10** concentra los datos generales de las estaciones, la variedad o tipos de colonias, y el número total de colonias encontrados:

Tabla 10.- Tipos de colonias en cultivo agar en placa, por sitio y profundidad

Profundidad	Sitio I-1		Sitio I-2		Sitio I-3	
	variedad	cuenta total	variedad	cuenta total	variedad	cuenta total
1er. cm.	6	22	4	11	4	72
5° cm.	5	138	4	13	3	32
10° cm	3	11	3	64	4	113
20° cm.	5	17	6	41	4	15

Profundidad	Sitio II-1		Sitio II-2		Sitio II-3	
	variedad	cuenta total	variedad	cuenta total	variedad	cuenta total
1er. cm	5	9	0	0	7	42
5° cm	5	15	5	18	3	7
10° cm	3	23	7	51	4	11
20° cm	3	6	4	14	2	40

Profundidad	Sitio III-1		Sitio III-2		Sitio III-3		Sitio III-4	
	variedad	cuenta total						
1er. cm	3	10	5	21	4	7	5	14
5° cm	4	5	4	4	5	7	3	4
10° cm	4	19	9	6	4	12	3	8
20° cm	4	9	1	58	2	12	4	14

Como puede verse en la tabla, al comparar los datos referentes a las colonias no se evidencia tendencia alguna por condición de humedad, por profundidades, o por zonas. La mayoría de las colonias examinadas al microscopio resultaron estar compuestas por microorganismos de varias especies. El color de la colonia es resultado de la combinación de los pigmentos de los microorganismos que en ella conviven: en las preparaciones en portaobjetos realizadas a partir de cada una de estas colonias, se observaron varias formas de microorganismos, ya fuesen de color verde, verde-esmeralda, blanco, amarillo, naranja, rosa o púrpura. Pudieron observarse algunos cambios en el transcurso del

tiempo, que implicaban la aparición de algunas colonias y la desaparición de otras, probablemente debido a que los microorganismos que se habían visto favorecidos en un momento dado ocasionaron cambios en el microambiente con sus metabolitos, ocasionando una sucesión en las colonias de microorganismos (14 días en cultivo). De tal modo, el contar las colonias desarrolladas en cultivo agar para cianofíceas no nos aproxima a una estimación del número de microorganismos que había en el suelo originalmente.

Colonias en Cultivos: Intentando integrar a la Información los resultados de cultivos, se procedió:

1- a buscar lo más numeroso en colonias: el microorganismo presente en dichas colonias prosperó en las condiciones de cultivo. Se requería referir las colonias a los microorganismos encontrados en cada una. Se comparó en varios sitios el número de colonias encontradas contra el número de formas- género, sin éxito: por ejemplo, en el sitio I-1-5 se encontraron 144 colonias blancas pequeñas inmersas en cultivo cianofíceas (registradas como "cim", cianofíceas-inmersa), frente a un registro de 13 formas-tipo de bacterias en el Listado total de eubacterias cuyos colores van del amarillo al café y el rojo. Las colonias verde esmeralda en los diferentes sitios correspondían cada una a varias formas-género de cianofíceas principalmente, pero por lo común asociadas a otras eubacterias y a crisofíceas ; y aún en las colonias color ámbar de crisofíceas encontradas en agar, cultivadas en caja petri, se encontraron siempre dos o más formas asociadas con otras formas no crisofíceas (véanse las fotografías).

2- buscando estimar el número de microorganismos en el suelo a partir de la cuenta de colonias, se revisaron las formas encontradas repetidamente en preparaciones a partir de colonias de los cultivos; pero ninguna de las formas se encontró como única en una colonia, ni en asociación con otras correspondieron a un solo tipo o color de colonia.

3- se revisó si correspondía el número de ocasiones en que se encontró una forma en preparación fija a partir de suspensión de suelo de un sitio, con el número de

colonias desarrolladas a partir de esa suspensión de suelo en el cultivo correspondiente. Varias de las formas registradas a partir de las preparaciones en fresco o fijas a partir de suspensión de suelo se encontraron también en cultivos de esas mismas estaciones, pero no correspondió la abundancia con que fueron encontradas en las preparaciones a partir de suspensión de suelo con el número de colonias desarrolladas en los medios de cultivo. Sería necesario realizar series de ensayos para lograr desarrollo de colonias monoespecíficas para basar en ellas el conteo -o establecer claramente las condiciones simbióticas, y una posible enumeración de los individuos presentes, en cada tipo de colonia-

Ya que las colonias corresponden a varios microorganismos, se consideró más apropiado trabajar con los registros de microorganismos logrados, que incluyeron tanto información respecto a los cultivos y colonias como datos referentes a las características de cada microorganismo.

Las condiciones señaladas llevaron a considerar la necesidad de estimar el número de formas-género distinguidas como variedad. El hallazgo de colonias difusas dentro de los medios de cultivo en tubo; de formas filamentosas cuyo conteo como individuos dentro del cultivo o extrayéndolos del mismo se hacía prácticamente imposible; y el gran número de observaciones al microscopio que se hacía necesario para contar individuos en las preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo y estimar sus números en cada submuestra; indujeron a optar en forma definitiva por estimar la variedad de microorganismos en este estudio, más que estimar su número, con el fin de aproximarnos al papel que los microorganismos encontrados pudieran tener en la productividad.

En resumen, no hay manera sencilla de lograr una correlación entre número de colonias y número de individuos o número de formas-género. El análisis parte entonces del detalle que significan, como "formas-género", las características morfológicas-microscópicas de los microorganismos y las definiciones que se lograron ordenando datos que significan características bioquímicas y ecológicas, y conjuntando estos criterios. Los cultivos sirvieron entonces para aproximarnos más a las características del

microorganismo, y a las relaciones con otros microorganismos vecinos. El registro elaborado ("hoja electrónica") del cual se extractaron los listados descriptivos de microorganismos y de los sitios en que se encontraron (anexo 3), puede dar las bases para una caracterización microecológica y para una posible caracterización microbiológica de un suelo, comparable con sus características fisicoquímicas. **Esta correlación es la base del análisis de resultados al final del presente trabajo.**

Eubacterias fotosintéticas: Se consideraron como Eubacterias fotosintéticas, aquellas que se desarrollaron en placas de agar o en medios líquidos (1 y 2) sometidos a iluminación.

Algunas bacterias mostraron capacidad para desarrollarse en los tres tipos de medio de cultivo (de composición química diferente); tal es el caso de los identificados como 1B-01 (no definido), 1B-01,b *Chromatium minus*; 1B-03 *Prosthecochloris aestuarii*, 1B-05,b *Rhodomicrobium vannielii*; 1B-07 *Rhodospirillum* sp., 1B-08 *Chlorobium limicola*, 1B-09 *Thiocystis*... o *Amoebobacter*, 1B-13 *Oscillochloris*, 1B-14 (no definido), 1B-15 *Lamprocystis* sp., 1B-17 *Rhodospirillum* sp., 1B-18,b (no definido); 1B-19,1 *Oscillochloris* sp.; 1B-19,2 *Chloroflexus auranticus*; 2B-13 (no definido); 2B-19 *Eusphaera* sp.; 3B-1,tj *Rhodospirillum fulvum*; 3B-20 *Oscillochloris* sp.; 1B-06 (no definido). En total, 19 "formas-tipo", de las cuales se llegó a aproximar identificación en 14 casos.

Otras se desarrollaron en Medio Agar para Cianofíceas y en medio líquido # 1: son las enlistadas como 1B-20 *Rhodospirillum molischianum*, 1B-21 *Gallionella ferruginea*, 1B-23 *Rhodospirillum photometricum*; se aproximó identificación para los tres.

Un tercer grupo de microorganismos se desarrolló en placas de agar y el medio líquido # 2, y son los enlistados como 1B-5,a *Rhodomicrobium vannielii*; 1B-10 *Pelodictyon clathratiforme*; 1B-18,1 (no definido); 1B-25 *Chlorobium phaeobacteroides*; 1B-27 *Chromatium vinosum*...; 1B-28 *Rhodopseudomonas palustris*; 1B-29 *Rhodopseudomonas gelatinosa*; 2B-01 *Thiocystis* sp.; 2B-06 *Thiospirillum jenense*; 2B-07 *Rhodopseudomonas capsulata* o *Arthrobacter* sp.; 2B-08 *Clathrochloris Hypolimnica*; 2B-09 *Rhodospirillum rubrum*; 3B-02 *Thiospirillum rosenbergii*; 3B-03 (no definido); 3B-

08 *Rhodopseudomonas viridis*; 3B-10 *Rhodopseudomonas palustris*; 3B-12 (no definido); 3B-14 *Gloeotheca* sp.; 3B-16 *Prosthecochloris aestuarii*; 3B-29 *Chromatium* sp.; 4B - 2 *Rhodocyclus* sp.; 4B-17 (no definido); 4b1xf (*Tabellaria fenestrata*, crisofícea). Se propone también, aunque no es fotosintético, para 1B-22 *Streptomyces*...sp. En total 24, de los cuales se aproximó identificación en 20 casos.

Las bacterias que crecieron en los medios líquidos 1 y 2 se consideraron fotosintéticas anaerobias o microaerófilas, y corresponden a las 9 enlistadas como 1B-04 *Synechocystis* sp., 2B-17 *Thiocystis*... o *Thiopedia* sp., 3B-24 *Rhodopseudomonas sphaeroides*, 4B- 8 *Thlocapsa roseopersicina*, 4B-11 *Thiopedia rosea*, 5b- 3 (no definido), 1B-09 *Thiocystis* sp. o *Amoebobacter* sp., 1B- 24 *Rhodospirillum*, 2B-16 (*Dactilococcopsis*, cianobacteria); de esos 9 se aproxima la identificación en 8.

Las que se desarrollaron sólo en agar cianofíceas se enlistan como 1B-16 (no definido); 1B-26 *Clathrochloris* sp. o *Chlorochromatium* sp. (comparable con 4b-11 *Thiopedia rosea*, y 5b-7 no identificado); 2B-03 *Rhodopseudomonas sulfoviridis*; 3B-01 *Rhodospirillum fulvum*; 3B-04 *Rhodospirillum photometricum*; 3B-07 (no definido); 3B-22 (no definido); 4B- 6 *Chloroflexus* sp.; 4B- 7 (no definido). Nueve en total, que podrían ser considerados aerobios fotoautotróficos; con identificación tentativa 5.

Las que crecieron sólo en medio líquido 1 corresponden a los números 5b-8 (no definido) y 6b-20 (no definido); estas pueden ser consideradas microaerófilas ya que provienen de suelo inundado a saturado y que se desarrollaron cerca de la superficie de los medios de cultivo; no se contó con datos suficientes para proponer su identificación.

Otras más crecieron sólo en medio para clorobáceas, en total 65 de los enlistados; se propone identificación en 36 casos. Son eubacterias "fotosintéticas" las 61 que tienen asignados los números 1B-02 (no definido), 1B-11 *Thiocystis violácea*, 1B-12 (no definido), 1B-27-T] *Chromatium* sp.; 2B-02 *Thiocystis* sp., 2B- 04 *Rhodospirillum* sp. o *Thiobacillus* sp., 2B-05 (no definido), 2B-10 *Ectothiorhodospira mobilis*, 2B-11 (no definido), 2B-12 *Rhodomicrobium* sp., 2B-15 (no definido), 2B-20 (no definido), 2B-21 *Thiodictyon bacillosum*, 2B-23 *Thiocystis gelatinosa*, 2B-24 (¿*Eunotia*? crisofícea, forma

enana), 3B-09 *Pelodictyon luteolum*, 3B-11 (no definido), 3B-17 (no definido), 3B-19 *Thiomicrospira*, 3B-25 *Chromatium* sp., 3B-26 (no definido), 3B-28 *Ectothiorhodospira* sp. o *Thiocystis* sp., 3B-30 *Rhodopseudomonas sulfoviridis*, 3B-31 (no definido), 3B-32 *Thiocapsa roseopersicina*, 3B-33 *Oscillochloris* sp... o *Rhodomicrobium*... (¿*Lyngbya aestuarii*? cianofíceas), 3B-34 (no definido), 3B-35 *Gloeotrichia* sp. (cianofíceas), 4B-3 *Lamprocystis* sp., 4B-4 *Chromatium buderi*, 4B-9 *Chlorobium chlorovibrioides*, 4B-12 (no definido), 4B-13 (no definido), 4B-14 (no definido), 4B-15 *Pelodictyon* sp., 4B-16 (no definido), 4B-19 *Chlorobium* sp., 4B-21 (no definido), 4b-22 (no definido), 4b-23 *Siderocapsa* sp., 4b-24 *Lamprocystis* sp., 4b-25 (no definido), 4b-29 (no definido), 4b-30 (no definido), 4b-31 *Pelodictyon* sp., 4b-32 (no definido), 4b-34 *Cylindrogloea bacterifera*, 4b-35 *Pelosigma* sp., 4B-5/4 (no definido), 5b-1 *Caulobacter*, 5b-4 *Thiopedia*, 5b-6 (no definido), 5b-7 (no definido), 5B-9 *Ankistrodesmus* sp. cianofíceas, 5B-10 (no definido), 5B-11 *Dactilococcopsis* sp. o *Ankistrodesmus* sp. cianofíceas; 5B-12 *Thiocystis gelatinosa*, 5B-13 (no definido), 5B-14 (no definido), 5B-15 *Dactilococcopsis fascicularis*, 5B-17 (no definido), 5B-18 (no definido), 5B-20 (no definido), 5B-23 (no definido), y 5b-31 (no definido)... y se proponen también entre los microorganismos no fotosintéticos el 2B-14 *Nocardias* sp., el 4b-27 actinomicetos (?), y el 4b-28 *Thiobacillus thioparum*.

Resumiendo: se encontraron 19 formas de microorganismos fotosintéticos en tres tipos de cultivo -de las cuales se propone identificación en 14 casos-; se desarrollaron en dos de tres tipos de cultivo otras 36 formas, de las cuales se propone identificación para 24; otras 65 se encontraron en uno de tres tipos de cultivo (61 eubacterias, 1 crisofíceas y 3 tolerantes), proponiéndose identificación para 39 (36 eubacterias, y una crisofíceas, y dos actinomicetos). En total, de 157 formas 126 fueron encontradas en cultivos para microorganismos fotosintéticos, de las cuales se llega a proponer identificación para 77. Otras 37 formas fueron incluidas a partir del criterio de encontrarlas en preparaciones fijas presentando pigmentos; sólo para 5 casos que presentan características muy identificables se propone género. A continuación se presenta un recuento general:

TABLA 11 NUMERO DE "FORMAS-GENERO" DE EUBACTERIAS ENCONTRADAS Y DEFINIDAS EN LOS TRES TIPOS DE CULTIVOS Y EN SUSPENSION DE SUELO.

Presentes en los tipos de cultivos	Formas-género, cantidad	Formas identificadas	Identificadas, porcentaje
Placa y No. 2 y No.3	19	14	
Dos de éstos	36	24	
Un tipo de cultivo	65	39	Eubacterias fotosintéticas, por ciento identif.
Total cultivadas	120	77	64,17
Pigmentadas que no aparecieron en cultivo	37	5	5 de 37 = 13,5%
Total de formas (bacterianas) registradas	157	83	Por ciento identif. 55,4

Se aproximó identificación en 77 de 120 microorganismos cultivados, es decir en el 64.17 %; este porcentaje puede tomarse como un indicador de la eficacia de los métodos empleados en este trabajo.

Crisofíceas.- Todas las crisofíceas se consideran fotosintéticas, aunque algunos autores (Alexander 1976, p 88) mencionan que en ausencia de luz pueden sobrevivir como fotoautótrofos facultativos (a partir de compuestos orgánicos). Para el caso de este estudio en particular y partiendo de las observaciones en fresco de suspensión de suelo, sobre todo del primer centímetro, fue posible diferenciar como:

- *Ciertamente fotosintéticas y habitantes del suelo*, a las que desarrollaron en los cultivos a partir de suspensión de suelo iluminados bajo luz de tungsteno;
- *fotosintéticas que no fueron favorecidas por las condiciones del cultivo*, a las que sólo se encontraron en fresco;

- *fotosintéticas que se encontraban en estado latente en el suelo, a las que no aparecieron en fresco pero se encontraron en los cultivos;*

También se registraron frústulas o testas, que son probablemente sólo restos de las que cayeron desde el agua hasta el sustrato, no desarrollan en éste, y por lo tanto sólo aparecen en preparaciones fijas de suspensión de suelo.

En resumen, se encontraron 46 formas de crisofíceas, de las cuales 7 se encontraron vivas en suspensión de suelo y en cultivo, 18 sólo se encontraron cultivándolas, 6 se encontraron en fresco y vivas pero no desarrollaron en los cultivos, y se registraron sólo a partir de sus restos 15 formas más. A continuación se presenta el listado elaborado:

Vivas en fresco, y creciendo en cultivo, aparecieron las enlistadas como:

Cymbella sp. (A1-23), en fresco de agua del sitio II-1, en cultivo cianofíceas del sitio III-4.
(Vista valvar; comparar con A2-5... vista conectiva?).

Diploneis (A1-4,z): en fresco de 1er. centímetro y 10 cm, estaciones I-1 y I-3; en cultivo cianofíceas de agua, de suelo a uno y a 5 centímetros, estaciones II-1 y III-4.

Fragillaria capucina (A1-1,z): en fresco de agua y de suelo a 1, 10 y 20 centímetros, sitios I-1, I-3, II-1 y II-2, en cultivo cianofíceas de agua y de primer centímetro de suelo, sitios I-3 y III-4; fija del sitio III-2 a 5 centímetros de profundidad.

Fragillaria virescens (A1-16): en fresco de 20 cm. profundidad -sitio II-2-, en cultivo cianofíceas de agua sobre suelo -sitio III-4-, y fija de 5 centímetros de profundidad -sitio III-2-.

Gyrosigma sp. (A1-24): en fresco de 5 centímetros de profundidad (sitio I-2), en agar cianofíceas de 5 cm. profundidad (sitio I-1).

Himantidium sp. o *Eunotia* sp. (A2-3): en fresco de 20 cm. de profundidad (sitio I-1), en cultivo cianofíceas de agua y de 5 cm. de profundidad (sitios I-1 y III-4), y en cultivo clorobáceas de 5 cm. de profundidad (sitio II-2).

Roicosphenia curvata...(A2-13) En fresco de estaciones I sitio 1 y III sitio 4 en agua sobre el suelo; en cultivo cianofíceas de agua y clorobiáceas de 5 cm sitio II-1, clorobiáceas sitio Y-1, fija de centímetro 20 sitio III-3.

Sólo en fresco, y no aparecieron en los cultivos,

Denticula elegans (A1-18) estaciones I, II, III; profundidades 1, 5. Fresca de II-2-01;

Diatoma sp. (A1-2) Estaciones I sitio 1 y III sitio 4; profundidades de uno a 20 centímetros;

Eunotia ..sp. (A1-13) Estación I sitio 1, profundidades 1 y 20 cm.

Fragillaria sp. (A1-6) Estación I sitios 1 y 2, estación III sitio 4; profundidades 10 y 20 preparación fresca, 5 fija;

Grammatophora sp. (A1-15), estación I sitios 1, 2 y 3; profundidades 1, 5 y 20 centímetros;

Synedra... o *Eunotia formica* (A2-1) Estación II, preparación fresca de 20 cm de profundidad.;

y la clorofícea *Mesotaenia kramster* (A1-28) sitios II y III-4, profundidad 1er. centímetro.

Sólo en cultivos se encontraron las siguientes:

Amphora ovalis (A1-7), cultivo cianofíceas de suelo estación I sitio 1 (a 5 cm de profundidad), fija de estación III sitio 2 (prof. 20 cm)

Anomoeoneis sp. (A1-1, d); cultivos de suelo de 10 y 20 cm, fija de 5 cm. Zona: I sitios 1 y 3, zona II sitio 3, zona III sitios 1 y 4.

Cimbella sp. (A2-5): cultivo clorobiáceas de 10 centímetros de profundidad, sitio I-2; y fija de 20 centímetros de profundidad, sitio II-1.

Dactilococcopsis sp. (5B-15) En cultivo clorobiáceas de 5 centímetros de profundidad (sitio III-2) y fija de centímetros 1º, 10º y 20º, sitios II-4 y III-2.

Eunotia (praerupta...) (A2-7): en cultivo fotosintéticas de suelo 10 centímetros de profundidad (sitio I-1), fija de 5 y 1 centímetros (sitios III-1 y III-3).

- Frustulia* sp. (A1-22). Cultivo agar cianofíceas de agua sobre sitio 1 estación II, y fija de suspensión de suelo de 1 y 5 centímetros, sitios I-2, III-2 y III-3.
- Gomphonema* sp. (A1-3): 230 micras largo. Cultivo en medio clorobíceas de 5 cm. de profundidad (estación I sitio 3), fija de suspensión de 1, 5, 10, 20 centímetros, estaciones I sitio 2, II sitio 3, III sitios 2, 3 y 4.
- Gomphonema* sp, 32 micras largo (A1-31): en cultivo clorobíceas de 5 cm (estación I sitio 3), fija de 1 y 20 cm de profundidad, estaciones II (sitio 2) y III (sitios 3 y 4).
- Monoraphidium griffithii*... o *Roicosphaenia curvata*... (A2-14): en cultivo fotosintéticas de suelo 1er. centímetro (sitio I-1), cultivo clorobíceas de suelo a cinco centímetros (sitio III-1), y fija de sitio I-1 1er. centímetro.
- Navicula dorenbergii* (A1-5). Cultivo agar cianofíceas de suelo de 5 y 10 cm de profundidad, estaciones I (sitios 1 y 2) y III (sitio 4).
- Navicula* sp. (A1-18). Cultivo agar cianofíceas de agua sobre el sitio 4 estación III.
- Navicula fulva* (A1-20). Cultivo agar cianofíceas de agua sobre el sitio 4 estación III, y fija de las estaciones I sitio 1, III sitio 3 y 4; primer centímetro de profundidad.
- Navicula neglecta* (A1-26). Cultivo agar cianofíceas del primer centímetro de suelo, estación II sitio 1; fija de II-1, II-2 y III-2, profundidades 1 y 10 centímetros.
- Nitschia* sp. (A1-30) En cultivo cianofíceas de agua y primer centímetro del sitio II-1, y fija de agua y de suelo de los centímetros 1 y 20, sitios II-2, III-2 y III-4.
- Roicosphenia curvata* (2B-13): en cultivo cianofíceas de agua sobre sitio II-1, y en cultivos clorobíceas de suelo a cinco centímetros (sitios I-1, II-1); fija de 20 cm. sitio III-3. (Comparando con A2-13, *Roicosphenia curvata*: se tiene registrada con esa clave una forma ovada alargada, con señales de protuberancia al centro cargada hacia el extremo más ancho, como *Roicosphenia vista valvar*; largo 30 micras, ancho aprox. 10 micras. La registrada como 2B-13 es fusiforme, con señales de ensanchamiento hacia el centro algo cargado al extremo más redondeado, de 22 micras de largo. Ambas translucen color azul, puede tratarse de la misma especie en vista cingular y en vista valvar, pero se asignaron registros distintos por su

longitud y la forma en que se encontraron) *Stephanodiscus* sp. (A1-12) Cultivo agar cianofíceas de agua y de suelo profundidad 5 centímetros (estación I sitio 1 y estación III, sitio 1), y fijas de susp. suelo de 1 y 20 cm (estaciones II-1, III-2, III-3, III-4).

Stephanodiscus sp. (A1-12) Cultivo agar cianofíceas de agua y de suelo profundidad 5 centímetros (zona Y sitio 1 y zona III sitio 1) y fijas de susp. de suelo de 1 y 20 cm. (sitios II-1, III-2, III-3, III-4).

Synedra sp. (A1-27) Cultivo líquido fotosintéticas primer centímetro sitio II-1, y cultivo agar cianofíceas primer centímetro sitio III-3.

Tabellaria fenestrata (A2-11; recup. del listado eubacterias 4b1xf). Cultivo cianofíceas de suelo de 10 cm. profundidad, sitio II-1; cultivo clorobiáceas primer centímetro, sitio I-2; fija de 1, de 5 y de 10 cm, sitios I-1, III-1.

Se encontraron también:

la clorofíceas *Oedogonium* sp. (A1-29), en cultivo clorobiáceas 1º y 20º centímetros, cultivo cianofíceas centímetro 20 (sitios II-2 y III-2), y fija de 1, 5, 10 y 20 centímetros, sitios II-1, II-3, III-1 y III-3.

y el protozoario *Pelomyxa palustris* (registrado como A1-25) se encontró hacia la superficie del cultivo para clorobiáceas, de suelo de la estación I-1 a 5 centímetros de profundidad.

Se tienen registradas por encontrarse en preparación fija (no en cultivo ni en fresco; aunque la mayoría se encontraron aún con pigmentación, pueden ser sólo frústulas que llegaron al punto después de la muerte del organismo):

Amphora, (A1-9), fija de los centímetros 1 y 20, sitios I-1 (a capacidad de campo) y II-1 (Inundado).

Cimbella sp. (A2-35), fija de suelo prof. 10 cm., sitio II-3 (Inundado).

Diploneis puella ? (A2-33), fija de centímetros 5 y 20, estación II-3 (Inundado).

Eunotia diodon = A2-7 (A2-30), fija de centímetro 10, estación II-2 (Inundado).

Fragillaria sp. (A1-17) Fija de agua y del primero y vigésimo centímetros, sitios II-2 (Inundado), III-2 (Inundado) y III-4 (Inundado).

Fragillaria pinnata o *Navicula mutica*; (A2-36). Fija de centímetros 1 y 20, estación II sitio 1 (saturado).

Gyrosigma sp. (A2-10) Fija del primer centímetro de substrato, sitio II-3 (Inundado).

Melosira sp. (A2-32) Fija del primer centímetro de suelo, sitio III-1 (Inundado).

Navicula sp. (A1-33) Fija de los centímetros 1 y 10 de profundidad de suelo, sitio II-4 (saturado...).

Nitschla denticula (A1-19): fija de agua (sitio II-2, a capacidad de campo) y de primer centímetro (sitio III-4, inundado).

Pinnularia sp. (A2-9): fija de los centímetros 20° y 5°, sitios II-1 (Inundado, turba) y III-3 (saturado).

Pennales, no identificada (A2-6): fija de 20 cm. de profundidad, sitio III-2 Inundado.

Roicosphenia sp. (A1-26, b): fija del primer centímetro en los sitios II-1(turba), II-2 (inundado) y II-3 (inundado), y del décimo en el sitio III-2 (inundado).

Stauroneis sp. (A1-32): fija de los centímetros 1° y 5°, sitios II-4 (saturado), III-2 (inundado) y III-3 (saturado).

Synedra sp. (A2-2): fija del primer centímetro, sitios II-1 (saturado) y III-3 (saturado).

Los resultados se concentran en la tabla 17, que presenta la variedad de formas de crisofíceas encontradas en los diferentes muestreos:

Tabla 12.- Número de formas-género de crisofíceas en cada sitio y profundidad.

Abril 1992											
Sitio →	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	III-1	III-2	III-3	III-4	
Profundidad:											
agua s/superf	---	---	---	---	---	---	1	0	---	4	
1er. cm.	12	1	3	4	4	0	0	0	1	0	
5° cm.	7	3	1	5	0	0	0	0	0	0	
10° cm.	3	2	3	0	0	0	0	0	0	1	
20° cm.	11	1	0	1	3	0	0	3	0	5	
Positivas/sitio	33	7	7	10	7	0	1	0	1	10	
Humedad	Cap.	Inu.	Cap.	Inu.	Inu.	Inu.	Inu.	Inu.	Sat.	Inu.	
Junio 1992											
Sitio →	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4	
Profundidad											
agua superf.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7	
1er. cm	3	2	2	1	2	2	0	1	0	0	
5° cm	2	1	2	1	2	1	1	2	0	0	
10° cm	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	
20° cm	1	0	0	0	1	2	0	3	1	0	
Positivas/sitio	7	5	4	3	5	6	1	6	1	7	
Humedad	Cap.	Inu.	Cap.	Inu.	Inu.	Inu.	Inu.	Inu.	Sat.	Inu.	
Abril 1994											
Sitio →				II-1	II-2	II-3	III-1	III-2	III-3		
Profundidad:											
1er. cm				---	3	3	4	8	8		
5° cm				2	0	5	10	4	8		
10° cm				1	3	2	2	3	0		
20° cm				1	0	1	2	0	1		
Positivas/sitio				4	6	11	18	15	17		

Humedad: Cap. = capacidad de campo. Inu. = inundado. Sat. = saturado

En el sitio I-1 es notable la mayor variedad de crisofíceas en abril de 1992, en el primero y el vigésimo centímetros, y es también el sitio con la mayor variedad general; ello a pesar de que estaba húmedo a capacidad de campo. En los sitios Y-2 y I-3, en cambio, se presentó en general poca variedad, a pesar de estar inundados. En el área II hay también unas cuantas especies en las diferentes épocas, y hay una variedad mayor en el primer centímetro y solo en un caso a los 20 centímetros; los suelos están normalmente inundados o húmedos a saturación. En el sitio III-1 (inundado) sólo es notable la variedad (10 formas-género) en abril de 1994 a 5 cm de profundidad; en el sitio III-2 (inundado) la composición de crisofíceas es variada hacia abril de 1994 y en el primer centímetro; en el sitio III-3 (saturado) son escasas las crisofíceas también hasta que en abril de 1994 llegan a 8 formas-género en los primeros 5 centímetros; y en el sitio III-4 (inundado) se encontró mayor variedad (5 formas-género, en realidad pocas aún) a los 20 centímetros de profundidad. No hay una relación notable entre la variedad de crisofíceas y una región dada. En general, cabría esperar que las crisofíceas fuesen más abundantes en los centímetros superficiales de suelos de las áreas cubiertas por agua; pero los resultados obtenidos no son concluyentes en este sentido. Al analizar la asociación entre parámetros físico-químicos de suelos y número de formas-género se consideran otros factores.

Cianofíceas. - Las Cianofíceas, consideradas principalmente fotosintéticas, pueden recurrir a la nutrición heterótrofa: de hecho, una de las características necesarias en la "determinación" taxonómica de algunos grupos se refiere a su capacidad para presentar quimioheterotrofia en la oscuridad, aeróbica o anaeróbica (Castenholz y Waterbury, 1989 en el manual Bergey). Conforme a los criterios expresados anteriormente para las crisofíceas, en el caso de las cianofíceas se asume que las que desarrollaron en los cultivos a partir de suspensión de suelo (iluminados bajo luz de tungsteno) son fotosintéticas; así como "ciertamente" fotosintéticas y habitantes del suelo se considera a las que se encontraron en fresco en suspensión de suelo procedente del primer centímetro y también crecieron en cultivo bajo luz; las que sólo se encontraron en fresco, que no fueron favorecidas por las condiciones del cultivo; las que no aparecieron en fresco pero se encontraron en los cultivos, en la medida en que podrían haber mostrado

esa capacidad al ser cultivadas, pues habrían estado en condición latente en el suelo, se separan; y las que se registraron a partir de encontrarlas sólo en preparación fija, que pueden haber "contaminado" el sustrato desde el agua, se reportan aparte. De tal manera, se encontraron en total 31 formas, de las cuales sólo una se encontró exclusivamente en preparación fija a partir de suspensión de suelo. (Los números de registro se refieren al listado general anexo).

Se encontraron en fresco y en cultivo:

Anabaena spiroides : en fresco del 1º, 5º, 10º y 20º centímetros y en cultivo cianofíceas del 1º y 5º centímetros, sitios I-1, I-2, I-3, II-2, III-4. Registro CI-8.

Anabaena sp., heterocistos: en fresco del 20º centímetro, en cultivo cianofíceas del 5º, sitio I 1. Registro CI-14.

Chroococcus sp.: en fresco del primer centímetro (sitio I-2) y en cultivo cianofíceas del 5º centímetro. Sitios I-1, II-1, agua sobre el sitio III-1). Registro CI-10

Dactylococcopsis sp. o *Ankistrodesmus* sp.: en cultivo cianofíceas del 1er centímetro, en cultivo clorobáceas de 10º centímetro y fija de 1º, 5º y 10º centímetro, sitios II-3, III-2, III-3, III-4. Registro 5B-11

Gloeocapsa sp.: en fresco y en cultivo cianofíceas del 5º centímetro; fija del 10º y del 20º centímetros. Registro CI-23 *Lyngbya aestuaril* : en fresco del 1º y 5º centímetros, en cultivo cianofíceas de agua sobre suelo y del 5º centímetro, en cultivo clorobáceas del 5º centímetro; sitios I-1, I-2, I-3, II-2 y agua de III-1. Registro CI-2.

Microcoleus cthonoplastes : en fresco del vigésimo centímetro, en cultivo cianofíceas del primer centímetro y del 5º, fijo del primer centímetro; sitios I-1, II-2. Registro CI-13b.

(No identificada; clorofícea... CI-13): en fresco del 5º y 20º centímetros, en cultivo cianofíceas del 5º centímetro, y en cultivo clorobáceas del 20º centímetro. Sitios I-1, II-2. Registro CI-13a

Nostoc sp. : en fresco de agua y de primer centímetro (sitios III-1 y I-1); en cultivo cianofíceas del 20° cm. (sitio I-2) y cultivo clorobiáceas del centímetro 5 (sitio III-3). Registro CI-4

Nostoc sp. : en fresco del primer centímetro (sitios II-1 y II-2), en cultivos de 10° cm (fotosintéticas) y 20° cm (cianofíceas), estación I sitio 1; y en preparación fija de 20 cm (sitio II-3). Registro CI-24

Oscillatoria sp. (...limosa ?) : en fresco del primero y 5° centímetros (sitio I-1), en cultivo cianofíceas del primer centímetro, del 5° y del 20° (sitios I-1, I-3 y I-2), y fija del 10° cm. (sitio I-2). Registro CI-1.

Oscillatoria sp. : en fresco del primer centímetro, en cultivo cianofíceas de agua y del primer centímetro, y fija de 10 cm. de profundidad; sitios (Agua sobre III), I-1, II-2, I-2. Registro CI-5

Phormidium sp. : en fresco de los centímetros 1, 5, 20 (sitio I-1), y en cultivo cianofíceas de agua (sobre el sitio III-1) y de los centímetros 1°, 5, 10 y 20 (sitios II-1, I-1, I-2). Registro CI-3

Pleurocystis sp. : en fresco del primer centímetro, cultivo de agua (sitios I-1 y III-4). Registro CI-22a

Polycystis aeruginosa : en fresco del centímetro 20, en cultivos cianofíceas de profundidad 5 y 20 centímetros (sitios I-1 y II-2) y cultivo clorobiáceas del cm. 5 (sitio II-2); fija del centímetro 5 (sitio I-2). Registro CI-15

Polycystis sp. : en fresco de 10 y de 20 centímetros de profundidad (sitio I-3), y en cultivos cianofíceas de agua sobre el suelo (estación III sitios 1, 2 y 4), y de los centímetros 1°, 5°, 20°; en cultivo clorobiáceas del sitio II-2. No apareció en preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo. Registro CI-12.

Sólo en fresco:

Anabaena....*Pseudanabaena* sp. : del 10° centímetro, sitio I-3, y de agua sobre el sitio II-1. (CI-31)

Cylindrospermum sp.: del 10° centímetro, estación I sitio 3. (CI-11)

Sólo en cultivo:

Anabaena sp., Ci-26: en cultivos cianofceas de los cm. 5 y 20, sitio I-1.

Anabaena sp. Ci-9: en cultivos cianofceas de los centímetros 5° y 20°, sitio I-1.

Dermocarpa sp... o heterocisto *Anabaena*, Ci-20: cultivo cianofceas de 5° centímetro (sitios I-1, Y-3) y del 20° (sitio I-2); cultivo clorobiáceas de 10° centímetro (sitio I-2).

Dermocarpella sp., Ci-22c: cultivo cianofceas de agua sitio III-4.

Euglena sp., Ci-17: cultivo clorobiáceas del 10° cm., sitio III-4.

Fischerella sp., Ci-28: cultivo cianofceas del 1er centímetro, sitio II-1.

Gloeotrichia sp (?), 3b-35: cultivo clorobiáceas del 5° centímetro, sitio I-1.

No identificada, filamentosa (¿clorofceas?) Ci-25: cultivo cianofceas del 5° centímetro, sitio I-1.

Oscillatoria sp., Ci-1b: cultivo cianofceas de agua sobre suelo (sitio III-4) y de los centímetros 1 y 5, sitios III-2 y III-3.

Oscillatoria subtilissima, Ci-6: cultivo cianofceas de los centímetros 1, 5 y 20, sitios I-1 y II-1.

Stygonema sp., Ci-22b: cultivo clorobiáceas de 5 cm. profundidad, sitio II-2.

Tolypothrix sp. Ci-21: cultivo cianofceas de agua (III-4) y suelo profundidad 1 cm (sitio III-4) y 5 cm (sitios I-2 y I-3); cultivo clorobiáceas de 20 cm (sitio I-1).

Y sólo en preparacion fija Ci-30, no identificada, hilera de células cilíndricas cortas (2 x 2 micras aprox.) embebidas en secreción hialina; del 5° cm. de profundidad, sitio III-2.

Al revisar los resultados totales de número de cianofceas de los tres muestreos se encuentra lo siguiente:

Tabla 13- Cianofíceas, totales de encontradas por preparaciones

Muestrco	1º	2º	3º	Total
Número de observaciones en fresco, positivas	31	1	---	32
Número de cultivos positivos	58	36	---	94
Número de preparaciones fijas, positivas	8	5	3	18
Número de registros positivos	87	41	3	= 131

(nota: se registra el número de veces que se encontraron cianofíceas; no equivale a número de formas-género)

Es evidente que las cianofíceas aparecen principalmente en los cultivos, y de manera más escasa en las preparaciones realizadas a partir de suspensión de suelo. Ello puede deberse al manejo de la muestra de suelo, pues al extraer un centímetro cúbico se aplicó cierta compresión, y al sacudir la suspensión para homogeneizarla se dispersan células y se desintegran filamentos. A continuación se presentan los datos por sitio y por profundidad:

Tabla 14.- Número de formas-género de cianofíceas en cada sitio y profundidad.

Abril 1992										
Sitio →	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	III-1	III-2	III-3	III-4
Profundidad:										
agua s/superf.	—	—	—	—	—	—	—	2	—	3
1er. cm.	7	2	3	0	4	0	5	1	4	2
5° cm.	11	7	4	0	4	0	0	0	0	2
10° cm.	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0
20° cm.	7	4	2	0	1	0	0	0	0	0
Posit.	26	14	13	0	9	0	5	3	4	7
Total positivas: 87										
Junio 1992										
Sitio →	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4
Profundidad										
agua superf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
1er. cm	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
5° cm	0	5	2	0	5	0	0	0	0	0
10° cm	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0
20° cm	5	3	0	1	0	0	0	0	0	0
Positivas/sitio	16	11	3	1	5	0	0	2	0	4
Total positivas: 41										
Abril 1994										
Sitio →	II-1	II-2	II-3	III-1	III-2	III-3				
Profundidad:										
1er. cm	0	0	0	0	0	0				
5° cm	0	0	1	0	0	0				
10° cm	0	0	0	0	0	0				
20° cm	0	0	0	1	0	1				
Positivas/sitio	0	0	1	1	0	1				
Total positivas: 3										

A pesar de que los registros fueron muy bajos, se puede señalar lo siguiente:

- 1) la presencia de cianofceas en estos suelos no sólo en el primer centímetro, sino también a 5 cm, a 10 cm y aún a 20 cm.
- 2) en el área I se observa cierta tendencia a que exista mayor variedad total a 5 cm de profundidad, independientemente de su condición de humedad como suelo a capacidad de campo (estaciones I-1 y I-3) o inundado (I-2);
- 3) Es el área I la que presenta mayor variedad (y puede afirmarse también mayor abundancia) de cianofceas, a pesar de que sólo el sitio I-2 está normalmente inundado; está considerada (INIREB 1986) como "Llanura Alta de Inundación Excepcional (inundabilidad 1 semana a un mes)", una condición más seca que la asignada a las áreas restantes II y III. Por su posición respecto a la corriente de agua, el área I está sujeta a presión hidráulica erosiva mayor que las otras zonas

7.3.- Asociación entre resultados Físicoquímicos y Microbiológicos.- Por interpretación de los resultados de parámetros físico-químicos entendemos la "lectura", cotejo o comparación de los resultados en distintos parámetros de un suelo que se complementan al deducir con ellos los procesos edafogénicos que pueden tener lugar, considerándoles válidos para los 20 centímetros superficiales de los suelos aquí analizados como epipedones. Las tablas con resultados por sitio se presentaron en el capítulo 7.1.

a) Parámetros Físico-Químicos.- Se analizan aquí los resultados de análisis físicos y químicos enfocándolos como resultantes de procesos edafogénicos. Se compararon las características físicoquímicas de los suelos de cada sitio, buscando diferencias y semejanzas entre las características de las 4 capas muestreadas de los veinte centímetros. Se compararon las características físicoquímicas del primer centímetro de todos los sitios, del quinto centímetro de todos los sitios, del décimo y del vigésimo; se compararon las características por área; y entre los sitios de cada área (tres sitios del área I, cuatro del área III, tres del área II). También se buscaron coincidencias entre los sitios inundados, entre los sitios a capacidad de campo, y entre los sitios saturados. Para este fin, se presentan a continuación las tablas 14, 15 y 16 en que se presentan, conjuntados, los resultados de los análisis físicos y químicos de los suelos, y de sus exámenes microbiológicos.

b) Correlación entre parámetros físicoquímicos y variedad de microorganismos encontrados.- Las correlaciones que se establecen entre unos y otros se describen en las páginas siguientes a las tablas, apoyando el análisis con gráficas.

Interpretación de los datos y resultados de suelos de abril 1992.

Características de los suelos. (Ver tablas 15, 16, 17). Los suelos estudiados presentaron contenidos elevados de materia orgánica, de cerca del 5 % hasta cerca

de 30%, capacidad de cambio elevada (entre 50 y 255 miliequivalentes por 100 g. de suelo); el pH es ligeramente alcalino en la region I y los sitios 1 y 3 de la zona II, es neutro en el sitio II-2, y es ácido en la zona III, en la cual también escasean los carbonatos. La textura en la zona I es franca a limosa, en la zona II domina la fracción de arenas (alrededor de 60%) sobre las de limo y de arcilla, y en la zona III más variable dentro de textura franca (arenosa, limosa, franca) domina la fracción limo (sobre el 40%). Por zonas, en la I los tres sitios difieren en densidades aparentes por profundidad aunque son cercanas a 0.9 gr/cm^3 , en las tres estaciones abundan los carbonatos, el pH es ligeramente alcalino, la capacidad de cambio es elevada, la textura es franca a limosa, la capacidad de cambio es elevada (40 a 220 miliequivalentes); los contenidos de materia orgánica son mayores a 8% excepto en I-3-20. En la zona II la densidad aparente es sensiblemente menor a la de la zona I, entre 0.44 y 0.88 gr/cm^3 , son menos abundantes los carbonatos, el pH va de muy ligeramente alcalino (7.3) a ácido (4.1), la capacidad de cambio es relativamente elevada (48 a 187 meq.) aunque no sigue un patrón definido por zona, y los porcentajes de materia orgánica son mayores a 8% en todos los casos. En la zona III las densidades aparentes varían más, aunque son más elevadas en los sitios III-3 y III-4; no hay carbonatos, y el pH estuvo en los cuatro sitios por abajo de 5.5, ácido, correspondiendo los pH más ácidos a los sitios inundados; la capacidad de cambio está entre 20 y 254 miliequivalentes variando más entre una profundidad y otra, y los contenidos de materia orgánica son por lo común elevados pero más variables en el suelo con menor humedad (saturado). Las texturas varían de franco y franco-arenoso a franco limoso.

Se muestran en la **Tabla 16, Zona I - Abril 1992**, las características de los centímetros 1, 5, 10 y 20 de los sitios I-1, I-2, I-3, que se comentan a continuación:

En el sitio I-1 la densidad aparente desciende con la profundidad; la materia orgánica es mayor a los 5 cm. de profundidad, pero la mayor capacidad de cambio coincide con el menor porcentaje de materia orgánica (8.4%) y la menor densidad aparente (0.78 gr/cm^3) a 20 cm de profundidad; el pH es menor (6.7) en el primer

Tabla 16- Zona I- suelos y microorganismos, abril de 1992.

Zona, also, profun	L1.01	L1.5	L1.10	L1.20	L2.01	L2.5	L2.10	L2.20	L3.01	L3.5	L3.10	L3.20
inoculación	un tercio				un medio				un tercio			
color seco	10YR 5/3	10YR 6/3	10YR 6/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 6/2	10YR 6/2	10YR 5/2	10YR 5/2
color húmedo	10YR 4/1	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 2/2	10YR 3/2
densidad aparente	0,88	0,85	0,84	0,78	0,85	0,75	0,84	0,87	0,94	0,92	0,83	0,83
Textura, %	Arena .43.7	Limo 31.1	arcilla .25.2	Franco.	54.8 arena	22 limo	23,2 arcilla	franco limoso	Arena 44.6	limo 35.8	arcilla. 18.6	franco.ar- cillo.limo.
reacción al HCl	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx
reacc. al H2O2	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx
mat. orgánica %	11,2	14,0	11,3	8,4	14,6	10,0	16,6	8,3	14	16,6	10,5	5,0
C.I.C.T.	69,0	47,0	43,2		139	160,4	118,4	116,2	144,0	—	39,3	65,3
pH en agua	6,7	7,4	7,4	7,3	7,4	6,8	6,9	7,0	7,3	—	6,8	7,4
pH en KCl 1N	6,7	7,3	7,3	7,3	7,3	6,4	6,7	6,9	7,3	—	6,7	7,3
Humedad	Capacid. de campo				Inundado							
Microorganismos	L1.01	L1.5	L1.10	L1.20	L2.01	L2.5	L2.10	L2.20	L3.01	L3.5	L3.10	L3.20
Criofiticas	12	7	3	11	1	4	1	1	3	1	3	0
Cianofiticas	7	11	1	7	2	7	1	4	3	4	4	2
Eubact. no cian.	43	31	28	28	16	14	9	8	15	15	4	3
sub. cultivadas	16	25	21	23	11	11	4	7	3	5	3	1
total mic. fot.	34	43	25	42	14	22	6	12	9	10	10	3
total formas	62	49	32	46	19	26	11	13	21	20	11	6

centímetro. Aparentemente, entonces, el factor que determina las características físico-químicas no es la materia orgánica.

En el sitio I-2, en el cm 20 se encontró la mayor densidad aparente (0.87 gr/cm³) coincidiendo con el menor contenido de materia orgánica (8.3%) y alta capacidad de cambio (144 meq./100 gr. de suelo); el décimo centímetro, con el mayor contenido de materia orgánica (16.6%) presenta también elevada capacidad de cambio; la mayor capacidad de cambio (150.4 meq./100 gr de suelo) se encontró en el 1er. centímetro, donde hay un elevado porcentaje (14.5%) de materia orgánica, pH ligeramente alcalino (7.4-7.3); en el 5º cm. está la menor densidad aparente (0.75 gr/cm³) y un pH ligeramente ácido (6.8-6.4). A semejanza del sitio I-1, en este sitio I-2 no es la materia orgánica la que juega papel preponderante en las propiedades físico-químicas del suelo.

En el sitio I-3, el mayor porcentaje de materia orgánica está en el 5º centímetro, la más baja densidad aparente en los centímetros 10º y 20º, y en éste último está el menor porcentaje de materia orgánica y la menor reacción al HCl y al peróxido de hidrógeno; no hay datos suficientes para interpretar procesos.

Respecto a la Zona II, véase en la página 127-b la **Tabla 16** que muestra los resultados de abril de 1992, cuyos datos se comentan en seguida:

En el sitio II-1 (Inundado) los porcentajes de materia orgánica corresponden inversamente con la densidad aparente: el mayor porcentaje de materia orgánica (21%) y la menor densidad aparente (0.45 gr/cm³) están en el primer centímetro, que en cambio presentó la menor capacidad de cambio determinada (48 meq/100 gr de suelo); el contenido de materia orgánica desciende hacia el centímetro 10 mientras aumenta la densidad aparente, pero la mayor capacidad de cambio se presenta en el centímetro 5 (139.4 meq./100 gr), posiblemente al conjugarse materia orgánica y arcilla proveniente de las capas superiores; de la misma manera

se explican una mayor densidad aparente y un mayor porcentaje de materia orgánica en el centímetro 20.

En el sitio II-2 (inundado), con la profundidad aumenta la densidad aparente mientras disminuye la capacidad de cambio; la materia orgánica es la mayor en el primer centímetro, menor en el 5° (y semejante al 20°), y un poco más elevada en el 10°. El aumento en densidad aparente puede deberse al aumento en contenido de arena o la disminución en contenido de arcilla, explicando así la disminución en capacidad de cambio; no es la materia orgánica la que domina las propiedades físico-químicas del suelo de este sitio.

En el sitio II-3 (inundado) la capacidad de cambio es muy alta y semejante en el primer centímetro, el décimo y el vigésimo; el mayor contenido de materia orgánica está en el primer centímetro; la densidad aparente disminuye con la profundidad. No hay carbonatos en los centímetros 1° al 10° , hay pocos en el 20° cm. No se observa una relación clara entre los parámetros que se midieron: densidad aparente, abundancia de materia orgánica y capacidad de cambio.

En la página 128 - b se encuentra la **Tabla 17**, que corresponde a los resultados de análisis de suelos de la Zona III, en **Abril de 1992**, que se comentan a continuación:

En el sitio inundado III-1 (textura franco) la capacidad de cambio es mayor en el primer centímetro; la menor densidad aparente y el mayor porcentaje de materia orgánica se localizan aquí; la mayor densidad aparente al 10° centímetro se asocia con un porcentaje de materia orgánica ligeramente mayor y un pH ligeramente mayor también (aunque ácido, 4.9/4.7). Aparentemente dominan las propiedades de la materia orgánica.

Tabla 10- Zona II- suelos y microorganismos, abril de 1992.

Zona, año, profun	II-1-01	II-1-5	II-1-10	II-1-20	II-2-01	II-2-5	II-2-10	II-2-20	II-3-01	II-3-5	II-3-10	II-3-20
insolación	un tercio				un medio				un tercio			
color seco	10YR 4/2	10YR 4/3	10YR 5/2	10YR 5/3	10YR 3/2	10YR 5/2	10YR 5/2	10YR 5/2	10YR 3/1	10YR 2/1	10YR 2/2	10YR 2/2
color húmedo	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 5/2	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/1
densidad aparente	0,46	0,65	0,6	0,68	0,44	0,66	0,72	0,89	0,76	0,7	0,68	0,69
Textura: %	Arena 65,9	Limo 28,3	arcilla 23,8	franco arcilla limoso	60,6 arena	19,6 limo	19,6 arcilla	franco arcillo- limoso	Arena 60,6	limo 18,8	arcilla 20,6	franco arcillo- limoso
reacción al HCl	x	xxx	xxx	xxx	o	xx	xx	xx	o	x	o	xx
reacc. al H2O2	x	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	xx	xx	xx	x	x
mat. orgánica %	21	14,4	8	12	22,2	14,1	17,6	16,06	29,8	22,9	14,6	16,3
C.I.C.T.	48	139,4	86,6	67,96	178	186	90	76	181,8	112	187,2	186,6
pH en agua	7,3	7,2	7,3	7,4	6,9	6,9	6,8	6,3	6	7	6,6	6
pH en Kcl 1N	7,2	7	7,1	7,2	6,7	6,0	4,1	6,1	6	—	—	—
Humedad	Inundado				Inundado				Inundado			
Microorganismos	II-1-01	II-1-5	II-1-10	II-1-20	II-2-01	II-2-5	II-2-10	II-2-20	II-3-01	II-3-5	II-3-10	II-3-20
Crisofíceas	6	6	1	0	6	6	0	3	1	0	0	0
Cianofíceas	6	0	0	0	4	4	0	1	0	0	0	0
Eubact. no cisto.	18	11	13	12	8	1	0	2	8	28	6	16
sub. cultivadas	16	11	14	12	0	1	0	2	9	28	7	16
total mic. fot.	16	11	12	12	4	1	0	0	9	28	7	16
total formas	29	11	14	12	17	6	6	6	10	28	7	16

Tabla 17.- Zona III. suelos y microorganismos, abril de 1962.

Zona, sitio, profun.	III-1-01	III-1-5	III-1-10	III-1-20	III-2-01	III-2-5	III-2-10	III-2-20	III-3-01	III-3-5	III-3-10	III-
insolación:	un tercio				un medio				un cuarto			
color seco:	10YR 4/2	10YR 6/3	10YR 5/2	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	2.5Y 3/2	2.5Y 4/2	2.5Y 6/2	2.5
color húmedo:	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 3/2	2.5Y 3/0	2.5Y 3/0	2.5Y 3/2	2.5
densidad aparente:	0,5	0,6	0,6	0,78	0,85	0,75	0,84	0,87	1,03	0,96	0,84	0
Textura, %:	Arena 43.7	Limo 31.1	arcilla 25.2	Franco.	54.8 arena	22 limo	23,2 arcilla.	franco limoso	Arena 28	limo 62	arcilla 12	Fr. lin
reacción al HCl:	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	o	o	o	
reacc. al H2O2:	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	—	—	—	
mat. orgánica %:	11,2	14,0	11,3	8,4	14,5	10,0	16,6	6,3	28,05	16	4,6	8
C.I.C.T.:	69,0	47,0	43,2		139	150,4	118,4	115,2	211,2	50	57,6	15
pH en agua:	6,7	7,4	7,4	7,3	7,4	6,8	6,9	7,0	—	5,4	—	5
pH en KCl 1N:	6,7	7,3	7,3	7,3	7,3	6,4	6,7	6,9	—	5,4	—	3
Humedad:	Capacid. de campo				Inundado				Saturado			
Microorganismos:	III-1-01	III-1-5	III-1-10	III-1-20	III-2-01	III-2-5	III-2-10	III-2-20	III-3-01	III-3-5	III-3-10	III-
Crisofíceas:	12	7	3	11	1	4	1	1	1	0	0	
Cianofíceas:	7	11	1	7	2	7	1	4	0	4	0	
Eubact. no cloro:	43	31	28	28	16	14	9	8	0	1	0	
eub. cultivadas:	15	25	21	23	11	11	4	7	0	0	0	
total mic. fot.:	34	43	25	42	14	22	6	12		4	0	
total microorg.:	62	49	32	46	19	25	11	13	1	5	0	

Tabla 17

	III-2-20	III-3-01	III-3-5	III-3-10	III-3-20	III-4-01	III-4-5	III-4-10	III-4-20
	un cuarto				un medio				
3	10YR 5/3	2.5Y 3/2	2.5Y 4/2	2.5Y 6/2	2.5Y 3/2	5YR 2.5/2	5YR 2.5/1	5YR 3/1	5YR 2.5/2
2	10YR 3/2	2.5Y 3/0	2.5Y 3/0	2.5Y 3/2	2.5Y 3/0	5YR 2.5/1	5YR 2.5/2	5YR 2.5/1	5YR 2.5/1
	0,87	1,03	0,96	0,84	0,86	0,76	1,05	1,07	0,85
	franco limoso	Arena 28	limo 62	arcilla 12	franco limoso	Arena 39	limo 45	arcilla 15	franco
	xxx	0	0	0	0	0	0	0	0
	xxx	—	—	—	—	—	—	—	—
	8,3	28,05	16	4,6	8,1	13,3	—	9,1	9,5
	115,2	211,2	50	57,6	150,4	—	254,5	80	—
	7,0	—	5,4	—	5,2	3,5	3,3	—	3,4
	6,9	—	5,4	—	3,9	3,4	2,3	—	3,3
	Saturado				A.III.4:4 Inundado				
	III-2-20	III3.01	III3.5	III3.10	III3.20	III4.01	III4.5	III4.10	III4.20
	1	1	0	0	0	1	0	0	5
	4	0	4	0	0	2	2	0	0
	8	0	1	0	2	2	1	3	0
	7	0	0	0	0	2	1	1	0
	12		4	0	0	5	3	1	5
	13	1	5	0	2	5	3	3	5

En el sitio inundado III-2, el mayor porcentaje de materia orgánica y la mayor densidad aparente están en el 5º centímetro asociadas con el segundo lugar en capacidad de cambio, muy cercana al primer lugar de 236 meq en el centímetro 10. El pH más bajo, 4.6/4.7 está también en el centímetro 10. Su textura es de 39% arena, 48% limo, 13% arcilla: franco arenoso. En el centímetro 20 aparece el "menor porcentaje de materia orgánica" (los porcentajes son más bien homogéneos, muy cercanos al 16% en las 4 profundidades), la menor capacidad de cambio y la menor densidad aparente, explicables en términos de pérdida hacia niveles inferiores del suelo, si es la materia orgánica la que aporta sus características al epipedón.

En el sitio III-3, suelo saturado con pH ácido, están en el primer centímetro los valores más elevados en porcentaje de materia orgánica, capacidad de cambio y densidad aparente; coinciden el menor porcentaje de materia orgánica y la más baja densidad aparente en el décimo centímetro, pero ascienden grandemente la capacidad de cambio, el porcentaje de materia orgánica y la densidad aparente hacia el vigésimo centímetro. La textura es 26% arena, 62% limo, 12% arcilla: franco limoso. También en este punto dominan las propiedades derivadas de la presencia de materia orgánica.

Y finalmente, en el sitio inundado III-4, su primer centímetro presentó el mayor porcentaje de materia orgánica y la menor densidad aparente respecto a los demás centímetros; en el centímetro 5 se encontró la mayor capacidad de cambio asociada a una elevada densidad aparente y al menor pH, y en el centímetro 20 la más baja densidad aparente puede asociarse con el mayor porcentaje de materia orgánica. La textura fue 39% arena, 45% limo, 15% arcilla, Franco. No se obtuvieron suficientes datos para realizar interpretación de procesos.

Asociación entre parámetros físicos y químicos, y microorganismos: resultados

Microorganismos encontrados en abril de 1992 y su asociación con parámetros físicos y químicos de suelos: En las tablas 14 a 16 se presentaron, concentrados por áreas, los resultados de los parámetros físicos y químicos y formas-género de microorganismos encontrados en los suelos de los distintos sitios; se presentan aquí los resultados por sitio, las gráficas, y los comentarios que corresponden.

Comparando la condición de humedad (inundado o saturado o a capacidad de campo) del conjunto de los sitios, contra la mayor variedad de microorganismos fotosintéticos en una profundidad dada, no se encontró coincidencia o semejanza entre las comunidades que habitan los suelos inundados en el primer centímetro, o entre las comunidades que habitan el primer centímetro de los suelos saturados, o las de los suelos a capacidad de campo.

Respecto a los contenidos de materia orgánica, la tendencia general aparente es que coinciden las variaciones en contenidos de materia orgánica con las variaciones en el número de "formas-género". En el sitio I-1 el número de formas de microorganismos (totales y fotosintéticos) tiende a ser mayor en el centímetro cinco; en el sitio I-2 es también mayor el número de formas-género en el centímetro 5 pero los porcentajes de materia orgánica son mayores en el primero y el décimo centímetros; en el sitio I-3 coincide también el mayor número de microorganismos presentes en cultivo con el mayor porcentaje de materia orgánica, en el centímetro 5. En la zona II, los porcentajes más altos de materia orgánica están en el primer centímetro de los sitios II-1, II-2, II-3; los mayores números de formas género están en el primer centímetro sólo en los sitios II-1 y II-2; en el II-3 es mayor en el centímetro 5 el número de formas-género donde la materia orgánica ocupa el 2º lugar y presenta carbonatos. En la zona III, el sitio III-1 presenta el mayor número de formas-género y el mayor porcentaje de materia orgánica en el primer centímetro; el III-2 presenta ambos en el 5º centímetro; el III-3 presenta el máximo de materia orgánica en el primer centímetro, y el máximo de formas-género en el 5º centímetro; el III-4 presenta el mayor número de formas fotosintéticas en

el centímetro 20 y el mayor porcentaje de materia orgánica en el primero (donde también se encontró el mayor número de eubacterias desarrolladas en cultivo). Sólo el sitio III-1 se asemeja a las de la zona II en que parece corresponder el mayor número de formas-género con un mayor contenido de materia orgánica en el centímetro 5º también, pero difiere de las II por su pH tendiente a la acidez, su menor carbonatación, y su reacción al agua oxigenada siempre menor. El sitio III-2 difiere en que presenta el contenido más elevado de materia orgánica en el décimo centímetro, aunque los números de formas-género son el más alto el vigésimo seguido por el primero y el más bajo el quinto, como en las de la zona II. En el sitio III-3 corresponden el mayor contenido de materia orgánica y el mayor número de formas-género al primer centímetro, pero no corresponde el menor número de formas-género al menor contenido de materia orgánica.

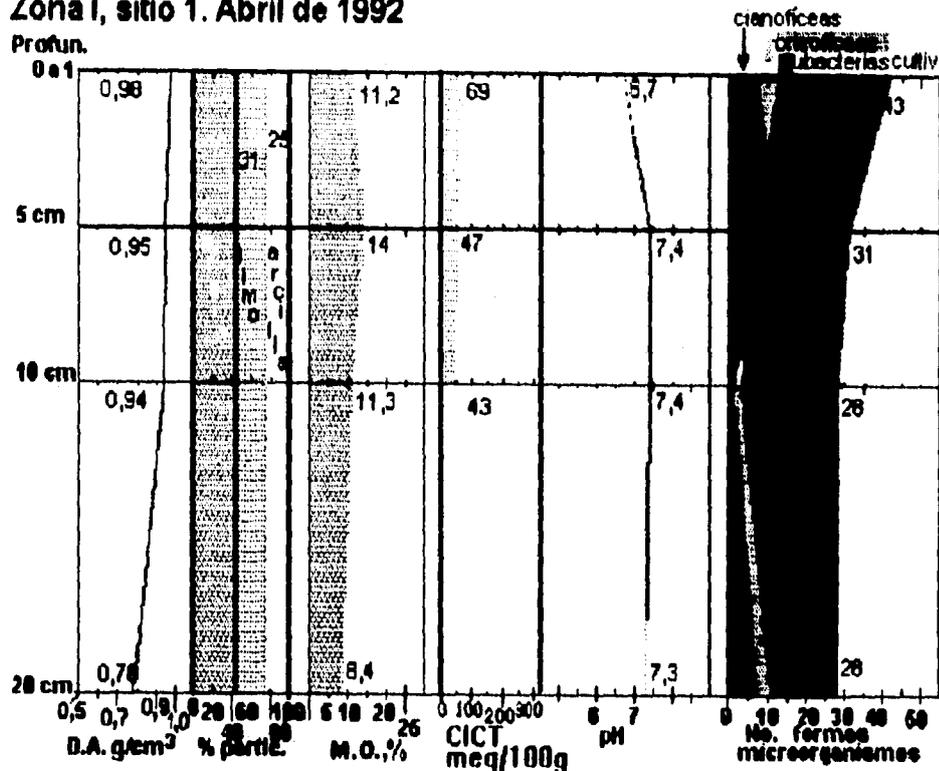
Respecto a la Capacidad de Intercambio Catiónico, en general tiende a presentarse mayor número de microorganismos donde la capacidad de cambio es mayor, en los sitios; por profundidades, tiende a aumentar el número de microorganismos donde tiende a aumentar la capacidad de cambio, y viceversa; pero no se hace visible una correlación de proporcionalidad numérica clara.

La Interpretación por sitios es la siguiente:

En el sitio I-1, la mayor variedad de microorganismos está en el primer centímetro, el cual presenta también la más alta capacidad de cambio, la mayor densidad aparente, y el pH más "bajo". En el centímetro 5 está el más alto porcentaje de materia orgánica que implica menor densidad aparente, la capacidad de cambio es menor que en el primer centímetro y la variedad de microorganismos es también algo menor que la del primer centímetro. En el centímetro 10, la densidad aparente es menor que en el 5º, y es menor el porcentaje de materia orgánica; la variedad de microorganismos presenta el menor valor (32). En el centímetro 20 aumenta la variedad de microorganismos debido a las crisofíceas y a las cianofíceas, mientras el porcentaje de materia orgánica disminuye aunque también disminuye la densidad aparente. Es

posible que en el primer centímetro domine la pérdida de materia orgánica (a juzgar por su valor menor al del cm. 5º y el mayor valor de la densidad aparente) en correspondencia con la mayor variedad de eubacterias; el mayor porcentaje de materia orgánica en el centímetro 5º concuerda con el valor algo menor en la densidad aparente y con la mayor variedad de cianofíceas y de eubacterias fotosintéticas a pesar de la disminución en capacidad de cambio. No hay datos suficientes para una interpretación completa.

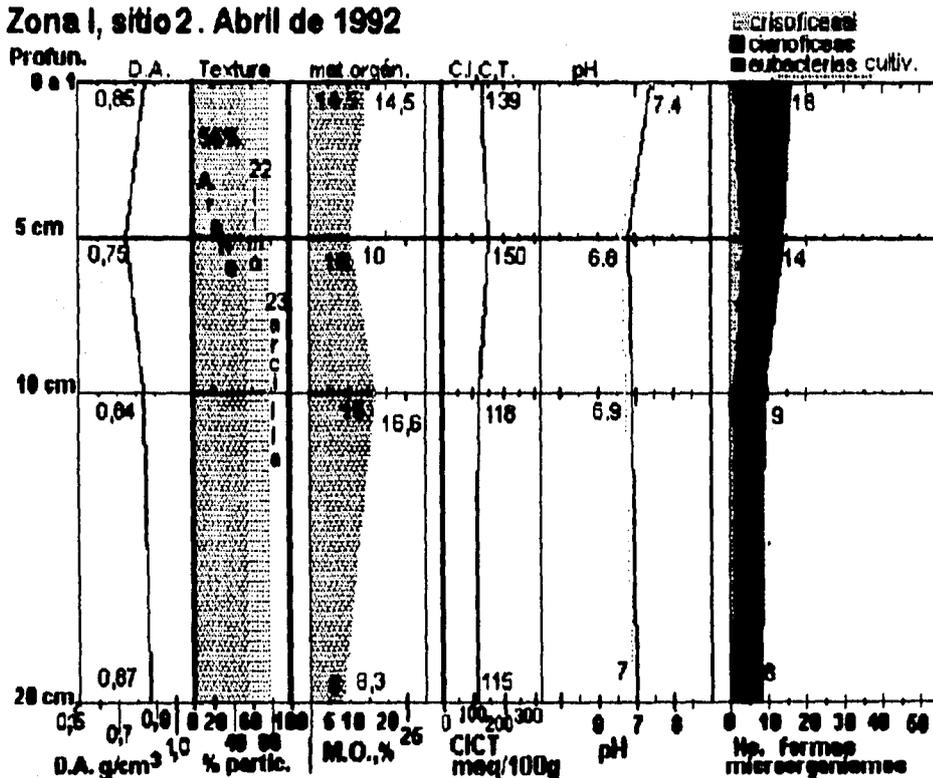
Zona I, sitio 1. Abril de 1992



En resumen, en este suelo a capacidad de campo la variedad de microorganismos fotosintéticos parece ser mayor en el centímetro 5 respondiendo al contenido de materia orgánica, y presenta otro máximo a los 20 centímetros donde se encuentra el menor contenido relativo del mismo parámetro y la menor densidad aparente -que puede corresponder a una mayor presencia de nutrientes, pero no se tienen valores que puedan corroborarlo-.

En el sitio I-2, el primer centímetro presenta el segundo lugar en contenido de materia orgánica y en capacidad de cambio, y el segundo lugar en densidad aparente, mayor a la del 5º centímetro; la pérdida relativa en materia orgánica y en densidad aparente, y la mayor capacidad de cambio en el 5º centímetro, con 10% de materia orgánica (el tercer lugar) y la más baja densidad aparente (la cual indica que no hay ganancia de material mineral), presentando el mayor número de microorganismos (totales y fotosintéticos), quizá representan en conjunto mayor disponibilidad de nutrientes, de espacio de poros, y de radiación solar. Del 5º al 10º y del 10º al 20º centímetros aumenta la densidad aparente, pero la capacidad de cambio es la más alta en el 5º centímetro mientras el porcentaje de materia orgánica es el más alto a los 10 cm, por lo cual el aumento en densidad y baja en capacidad de cambio se debería a las

Zona I, sitio 2. Abril de 1992

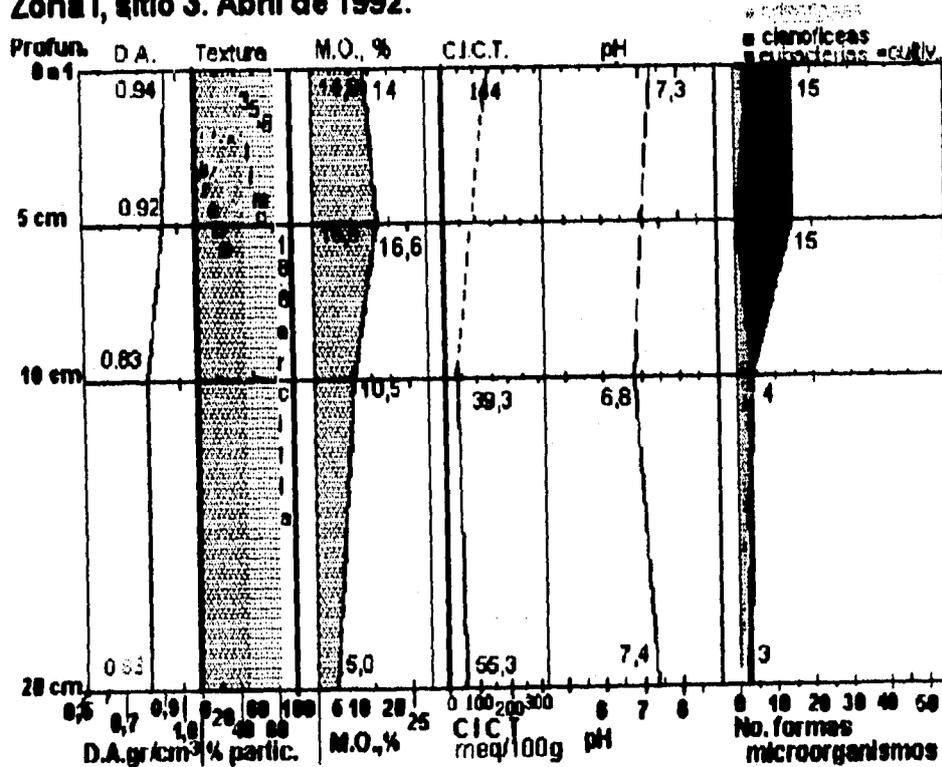


arenas. La más baja capacidad de cambio a los 20 cm junto con el porcentaje más bajo de materia orgánica, concuerdan con "la menor" variedad de eubacterias, pero una

mayor variedad de cianofíceas resultan en que éste centímetro tenga una variedad de microorganismos ligeramente mayor que el 10°. Resumiendo, en este sitio inundado la menor proporción de material sólido que se traduce en menor densidad aparente en el centímetro 5 (aunque no corresponde a la mayor proporción de materia orgánica; la mayor capacidad de cambio resultaría de una combinación entre propiedades de arcilla y materia orgánica) parece favorecer una mayor diversidad de microorganismos fotosintéticos.

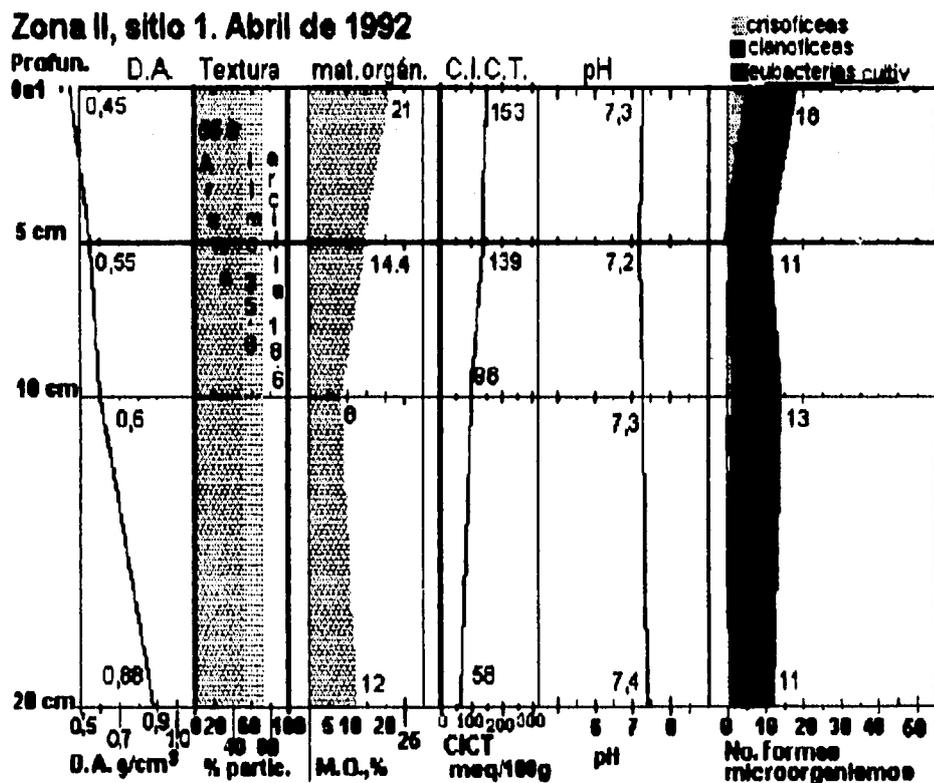
En el sitio I-3 en el primer centímetro está la mayor proporción total de formas-género de microorganismos (21 totales, 9 fotosintéticas) y la más elevada densidad aparente; el máximo contenido de materia orgánica se localiza en el centímetro 5, correspondiendo una disminución en la densidad aparente, pero tiene el segundo lugar en variedad de

Zona I, sitio 3. Abril de 1992.



lugar en variedad de microorganismos (20 totales; 10 fotosintéticas -una más que en el 1°); el centímetro 10 y el 20 son semejantes en densidad aparente (que es menor a la del 5°), pero el 10° presentó mayor porcentaje de materia orgánica (10.5% contra 5% del 20°), un pH ligeramente más bajo y mayor número de formas-género. La misma densidad aparente frente a un contenido mayor de materia orgánica indicaría también un contenido mayor de partículas sólidas en el centímetro 10; una mayor densidad aparente junto con un mayor porcentaje de materia orgánica indica también una mayor presencia de sólidos hacia los centímetros más superficiales; y la diferencia en pH de 6 décimas entre el centímetro 1°, el 10° y el 20° indica un gradiente fuerte, a cargo probablemente de fermentaciones. Posiblemente en la dinámica de los nutrientes y las reacciones de este suelo (cuya textura es franco areno-limoso a capacidad de campo) influyen más los microorganismos que las partículas del suelo.

En el sitio II-1 el primer centímetro presenta el mas elevado porcentaje de materia orgánica y la más baja densidad aparente, pero también la más baja

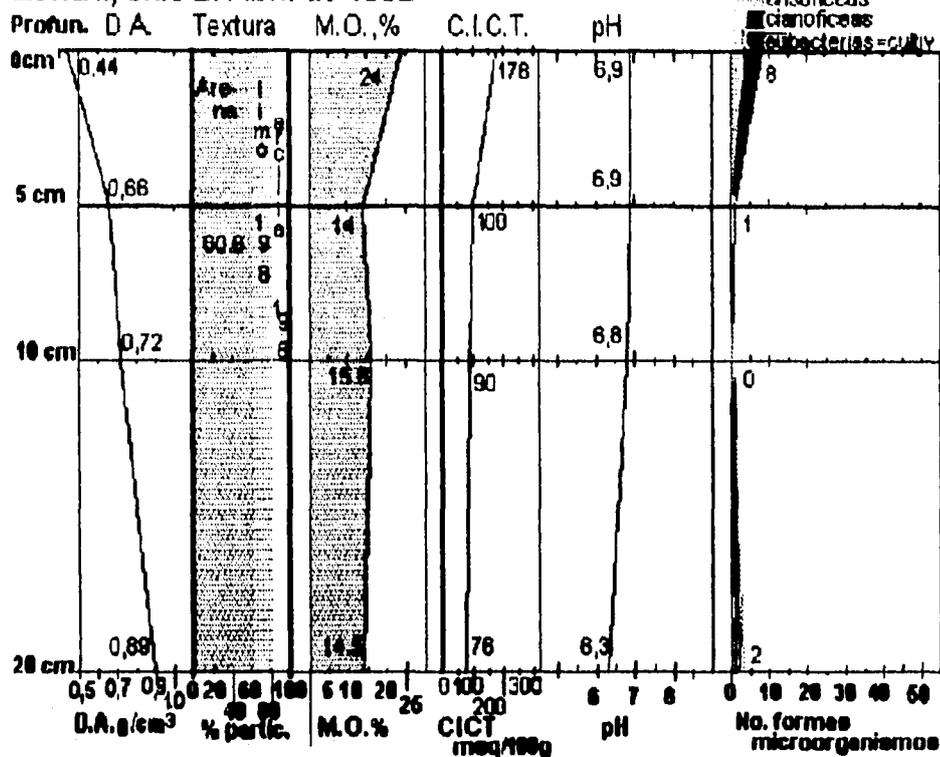


capacidad de cambio (48 meq) y la menor reacción tanto al clorhídrico como al H_2O_2 -es decir, la menor presencia de carbonatos-; la proporción de microorganismos es la más elevada (29 totales, 21 fotosintéticos) aún considerando sólo a las eubacterias (18 totales, 10 cultivadas). El centímetro 5 presenta el valor más alto en capacidad de cambio con el segundo lugar en materia orgánica, una densidad aparente ligeramente mayor, mayor presencia de carbonatos y mayor reacción al H_2O_2 ; un porcentaje más elevado de arcilla explicaría el aumento en densidad aparente y en capacidad de cambio, aunque el menor número de microorganismos (11 formas-género) expresa una condición menos favorable en cuanto a nutrientes para ellos. El centímetro 10 presenta el mínimo porcentaje de materia orgánica (8%) aunque una densidad aparente similar a la del 5°, indicando que debe ser menor la proporción de arenas; la capacidad de cambio (96.5 meq) es menor a la del centímetro 5°, pero más del doble que la del 1°, a pesar de tener casi un tercio de materia orgánica, indicando que es posible que presente una proporción elevada de arcillas; además presenta el segundo lugar en microorganismos (15 totales, 13 fotosintéticos) aunque cercano en variedad de microorganismos a los centímetros 5° y 20°, indicando cierta condición favorable para los microorganismos. A pesar de la semejanza en número de formas-género entre el centímetro 10 y el 20, en el centímetro 20 se encontró un porcentaje de materia orgánica mayor al del 10°, con una densidad aparente también mucho mayor que indicaría una proporción mayor de partículas sólidas "pesadas" o gruesas, y una condición distinta en cuanto a microambiente: entre las formas registradas para el centímetro 10 (14 totales, 12 fotosintéticas) y el 20 (12 totales y fotosintéticas) sólo coinciden tres.

En el sitio II-2 el máximo contenido de materia orgánica (22.2%), de capacidad de cambio (178 meq) con la mínima densidad aparente (0.4 gr/cm^3), ausencia de carbonatos y el máximo de microorganismos fotosintéticos y totales se encuentra en el primer centímetro, como el que presenta las mejores condiciones para el desarrollo de microorganismos. El 5° y el 10° centímetros presentan la misma densidad

aparente, pero el 5° presenta mayor capacidad de cambio mientras presenta menor porcentaje de materia orgánica, que podría explicarse si las partículas finas de material

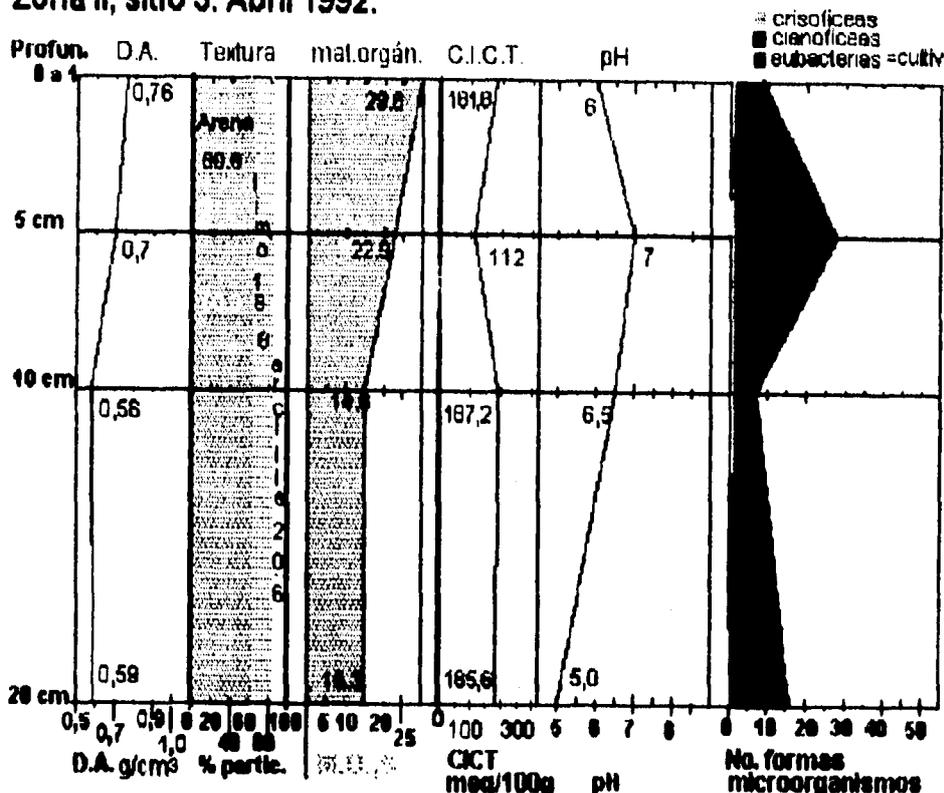
Zona II, sitio 2. Abril de 1992



mineral se encuentran en mayor cantidad en el 5° centímetro; no se cuenta con datos de microorganismos del centímetro 10 para comparar. En el centímetro 20 la densidad aparente es la mayor, el porcentaje de materia orgánica ocupa el tercer lugar, la capacidad de cambio es la menor y la variedad de formas-género sólo es un poco mayor que en el 5° centímetro. Redondeando, en este suelo inundado bajo agua con nata de microorganismos flotantes, cuya textura es franco arcillo-limoso con elevado porcentaje de arenas, la capacidad de cambio disminuye con la profundidad, la densidad aparente aumenta con la profundidad cuando la semejanza en valores entre el centímetro 5 y el 10 se debe al mayor contenido de materia orgánica en el 10° y probablemente un mayor contenido de finos en el 5°, y en el centímetro 20 es de nuevo menor el porcentaje de materia orgánica y la capacidad de cambio; al parecer en sus 20 centímetros superficiales se encontró como un típico depósito de aluvión, partículas depositadas por

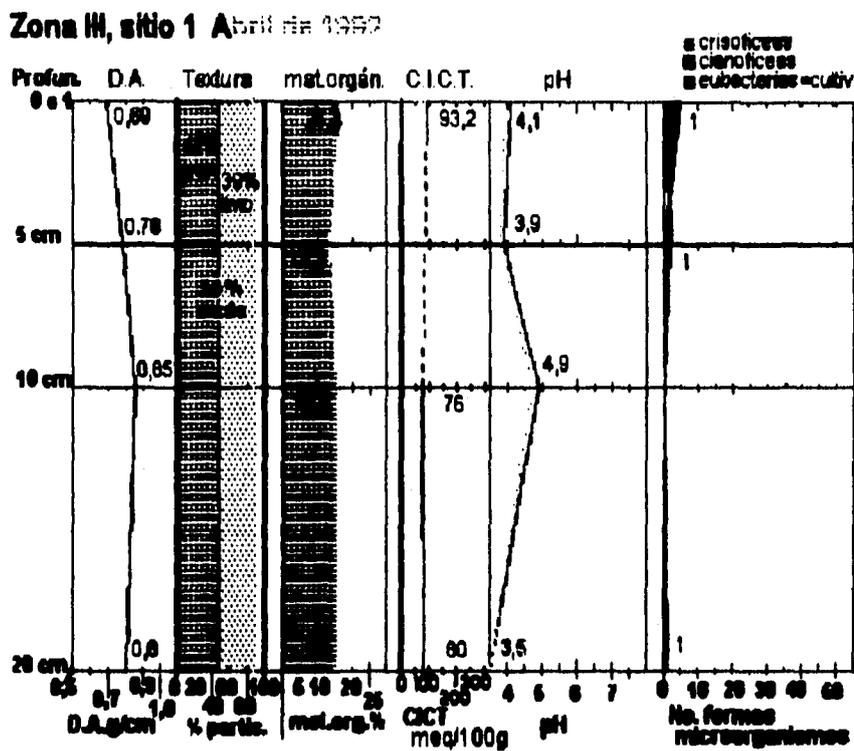
agua corriente cuya energía se ve disminuída, en el cual las arenas quedarían acumuladas hacia el fondo y los finos hacia la superficie, donde se presentan entonces las mejores condiciones para el desarrollo de diversos microorganismos.

Zona II, sitio 3. Abril 1992.



En el sitio II-3 el primer centímetro presenta el mayor porcentaje de materia orgánica y la más elevada densidad aparente con el segundo lugar en capacidad de cambio y sin carbonatos, y el tercer lugar en número de formas-género (10, todas fotosintéticas), y pH 6, ligeramente ácido; el centímetro 5 presentando el segundo lugar en materia orgánica (22.9%) con una densidad aparente menor (0.7 gr/cm³), el menor valor en capacidad de cambio (112 meq, aún elevada) con cierto contenido de carbonatos y pH neutro, tiene el mayor número de formas de microorganismos (28 totales, 16 fotosintéticas). El centímetro 10 tiene el menor porcentaje de materia orgánica (14.6%) y en cambio la capacidad de cambio es la mayor (278 meq), no hay carbonatos, y el pH es media unidad menor que el de la capa o centímetro 5 con la misma densidad aparente que éste, probablemente entonces enriquecido con arcilla. El centímetro 20

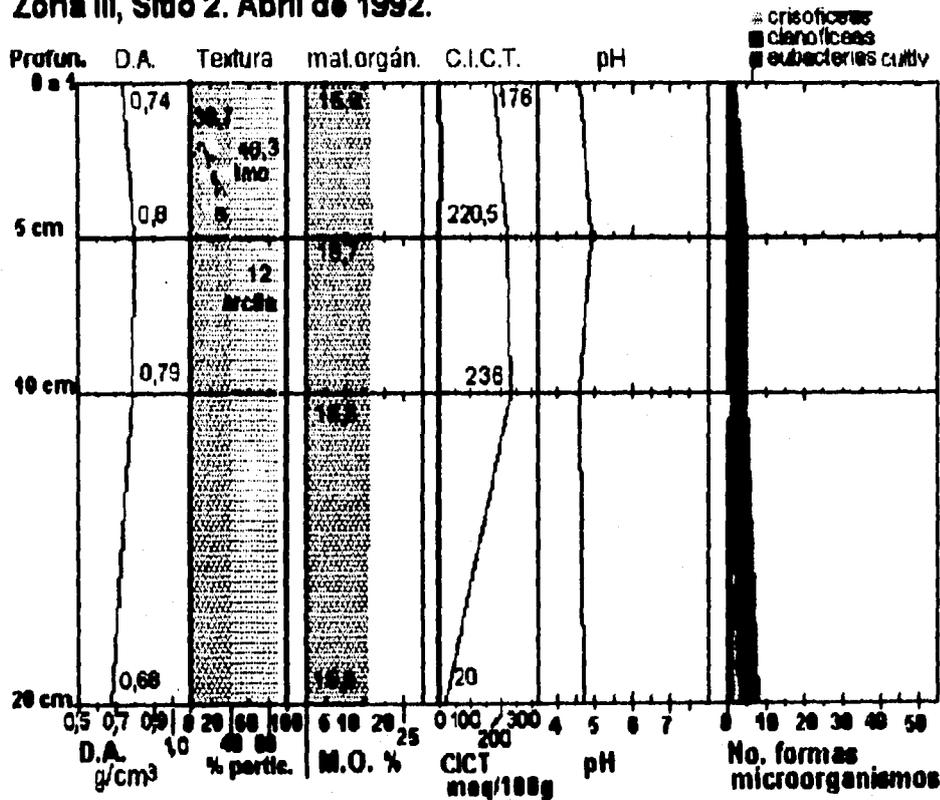
presenta un porcentaje un poco mayor de materia orgánica a la cual se debería la menor densidad aparente y la capacidad de cambio ligeramente menor, y también la comunidad más diversa de microorganismos (¿metanotrófica? la gran mayoría de las formas se encontró en cultivo clorobláceas) que darían lugar a la aparición de carbonatos y a la disminución del pH a ácido (pH 5).



En el sitio III-1, que no presentó carbonatos, el mayor porcentaje de materia orgánica se encontró en el primer centímetro, con la menor densidad aparente, un pH ácido y cero carbonatos, y el mayor número de formas (aunque bastante bajo, dominado por cianofíceas -6 formas frente a 1 de eubacterias-). En el 5º centímetro se encontró el menor porcentaje de materia orgánica con densidad aparente un poco mayor, pH más ácido y menor número de formas microbianas (2 de eubacterias). En el centímetro 10 la densidad aparente fué la mayor, el porcentaje de materia orgánica un poco mayor a los centímetros 5 y 20, lo mismo que el pH; la muestra del centímetro 10 no desarrolló

colonias en agar en caja petri ni en cultivo clorobiáceas, y el cultivo fotosintéticas resultó transparente con bacilos sin pigmento sobre cristales en el fondo. En el centímetro 20 el pH resultó el más ácido, no presentó carbonatos, la densidad aparente fué 0.8 gr/cm^3 , y la materia orgánica 15%; sólo se registró una forma que desarrolló en cultivo clorobiáceas. Apparently en este suelo inundado y ácido bajo "pastos", las condiciones son desfavorables para los microorganismos; los datos no son suficientes para una interpretación completa.

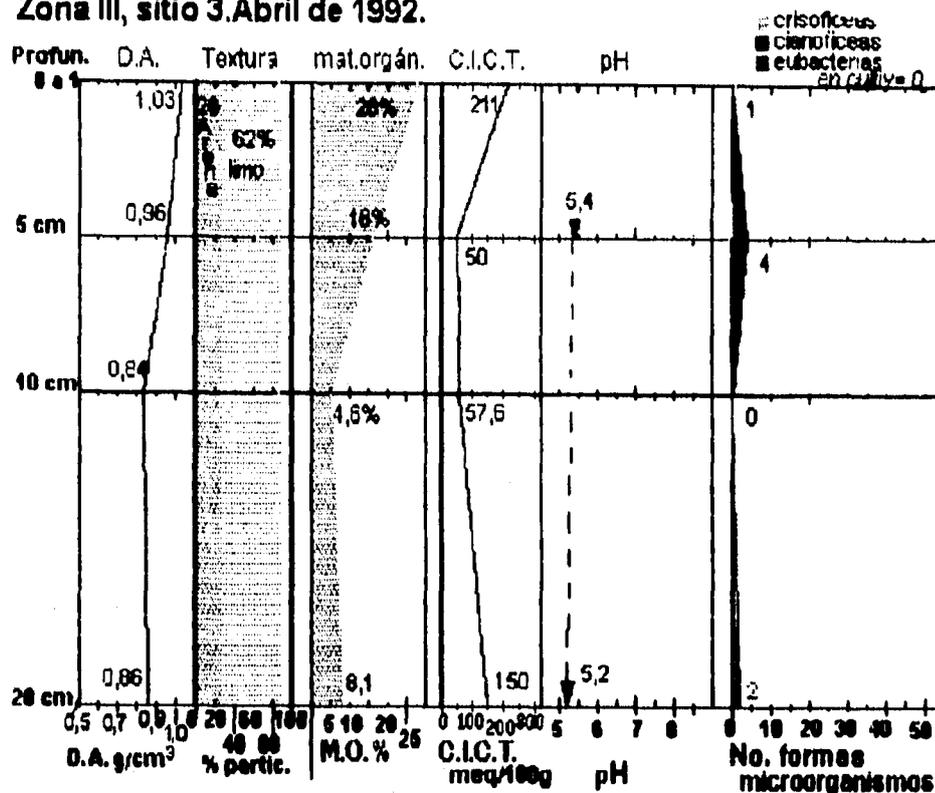
Zona III, Sitio 2. Abril de 1992.



En el sitio III-2, los porcentajes de materia orgánica resultaron elevados y bastante homogéneos en los primeros 20 centímetros, sin carbonatos y con pH ácido; las formas de microorganismos resultaron poco variadas, aumentando de la superficie hacia los 20 cm. El primer centímetro presenta baja densidad aparente y un elevado porcentaje de materia orgánica, el tercer lugar en capacidad de cambio con el menor número de formas de microorganismos (3). El centímetro 5 presentó el más alto

porcentaje de materia orgánica (apenas mayor que el 1°), una densidad aparente algo mayor que el centímetro superficial con una capacidad de cambio mucho mayor, explicables si tuviese más partículas minerales como arcilla; un pH alrededor de 5, y 5 formas de microorganismos. El centímetro 10 presenta la más elevada capacidad de cambio probablemente a cargo de mayor cantidad de partículas minerales finas por su densidad aparente igual a la del 5° y su "tercer lugar" en materia orgánica, con el menor pH; se encontraron en él 6 formas de eubacterias que no desarrollaron en cultivo. El centímetro 20 presenta el "mas bajo" porcentaje de materia orgánica, la menor capacidad de cambio (apenas 20 meq), menor densidad aparente y un pH de 4.8; el número de formas de microorganismos resultó el mayor (8 formas; 11 menos 3 registros de cristofoceas encontradas sólo en preparación fija). La baja capacidad de cambio, 20 millequivalentes, aunque está dentro del rango de capacidades de cambio de suelos poco fértiles es extraordinariamente baja dentro del conjunto de los datos, sobre todo considerando el contenido de materia orgánica; de tal modo, no se usa en la Lectura de los fenómenos edafogénicos relacionados con los microorganismos. La capacidad de cambio aumenta en forma significativa del 1° al 5° centímetros debido al mayor contenido en éste último de materia orgánica y posiblemente -conforme al aumento en densidad aparente- de arcillas, siendo un poco mayor entonces el número de formas microbianas; del 5° al 10° centímetros disminuye ligeramente el porcentaje de materia orgánica sin disminución de la densidad aparente, aumentando ligeramente la capacidad de cambio (lo cual puede explicarse por cambios en la proporción de finos -aumento de arcilla frente a limo- o por diferencias en la naturaleza de la materia orgánica, o ambos, con ligera influencia en la capacidad de cambio); del 10° al 20° el porcentaje de materia orgánica disminuye apenas 0.2 % mientras la densidad aparente disminuye un 22.5 % señalando una composición baja en partículas gruesas en favor de las finas - probablemente limo, que puede resultar lo suficientemente favorable para el ligero aumento en la variedad de microorganismos de 6 a 8-. Resumiendo, en este suelo inundado y ácido, poblado por *Typha* sp., la variedad de microorganismos es escasa y parece obedecer a la naturaleza de la materia orgánica (y quizá de las arcillas) más que a su cantidad o a la presencia de nutrientes en el suelo.

Zona III, sitio 3. Abril de 1992.



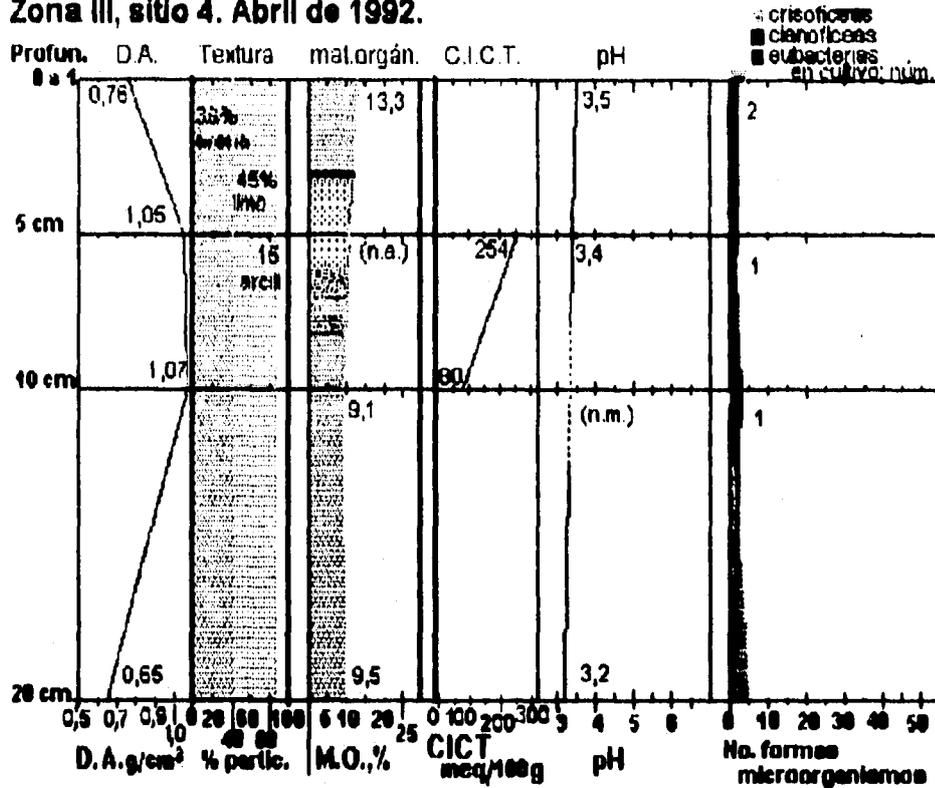
En el sitio III-3, que no presentó carbonatos y tiene un pH ácido, el registro de microorganismos fué muy bajo: los cultivos en medio para fotosintéticas no presentaron color ni colonias visibles, y en medio para clorobiáceas algunos presentaron "membrana" en la superficie de color verde por desarrollo de cianofíceas y apenas algunos cristales en el fondo de los cultivos para clorobiáceas. El centímetro superficial presenta la mayor capacidad de cambio con el mayor porcentaje de materia orgánica pero también una alta densidad aparente; sólo se registró una forma de microorganismos. El centímetro 5 presenta el segundo lugar en materia orgánica pero el más bajo en capacidad de cambio, con densidad aparente igual al primer centímetro; 4 formas de cianofíceas, una de eubacterias. El 10° centímetro presenta el más bajo porcentaje (absoluto) en materia orgánica, una capacidad de cambio un poco mayor al 5° y la más baja densidad aparente, mas los cultivos para cianofíceas y para clorobiáceas resultaron transparentes. En el 20° centímetro se encontró casi el doble de materia orgánica (8.1 %) con capacidad de cambio casi triplicada (150.4 meq) respecto

al 10° y pH más bajo (5.2/3.9) que el 5°, y dos formas de eubacterias (fijas de suspensión de suelo). En resumen, en este suelo saturado bajo pastos, el centímetro superior conserva una densidad aparente (y por tanto partículas gruesas) relativamente alta, y posiblemente la materia orgánica recientemente incorporada al centímetro superior se humifica dando lugar a una elevada capacidad de cambio; en el centímetro 5 la materia orgánica menor y la capacidad de cambio a un cuarto la del 1er centímetro mientras permanece igual la densidad aparente implicaría mayor proporción de limos; en el centímetro 10 la materia orgánica es mínima (4.6%) mientras la capacidad de cambio es un poco mayor y la densidad aparente es dos décimas menor (0.8), indicando transformación a arcilla, que es quizá translocada hacia abajo (centímetro 20 incluido) junto con la materia orgánica, dando lugar a una mayor densidad aparente junto con el doble de materia orgánica que en el cm. 10 y el consecuente aumento en capacidad de cambio casi triplicado.

Estación III-4: en el primer centímetro el segundo lugar en densidad aparente está asociado al más alto porcentaje medido de materia orgánica, al pH "mayor", y a uno de los mayores números de formas género (5, poco variado); en el 5° centímetro una densidad aparente alta (1.1 gr/cm²) junto a la capacidad de cambio elevada pueden señalar incorporación ("liviación") de arcilla y de materia orgánica desde los centímetros superiores, cuando el pH más ácido encontrado indica condiciones desfavorables para microorganismos aerobios... quizá por formación de productos metabólicos microbianos ácidos. El centímetro 10 presenta densidad aparente similar al 5° (1.1 gr/cm³), 9.1% de materia orgánica pero sólo la cuarta parte en capacidad de cambio (80 meq), y 3 formas-género de eubacterias de las cuales sólo una desarrolló en cultivo. El centímetro 20 presenta densidad aparente menor a la del 1°, pH ligeramente mayor al 5°, y de las 5 crisofíceas 3 se encontraron vivas (en fresco o en cultivo). No hay datos suficientes para interpretar: la baja densidad aparente en el primer centímetro se debería a la incorporación de materia orgánica, en el 5° centímetro dada su densidad aparente y la capacidad de cambio es posible que hubiese más arcillas, en

el centímetro 10 la densidad aparente igual a la del 5° pero más baja capacidad de cambio indicaría mayor proporción y cantidad de material mineral "grueso" menos

Zona III, sitio 4. Abril de 1992.



intemperizado, y en el centímetro 20 la densidad aparente significativamente más baja que la del 10° y el porcentaje de materia orgánica ligeramente mayor que aquél indicarían que en este suelo inundado posiblemente el centímetro 20 contiene restos vegetales poco descompuestos y en el centímetro superficial ocurren los procesos más dinámicos de descomposición de materia orgánica y material mineral, pero no se tienen datos suficientes para apoyar una interpretación de estos procesos edafogénicos.

Interpretación de los datos y resultados de análisis de suelos de junio 1992.

Características de los suelos (parámetros Físico-químicos). En general, los suelos presentan contenidos elevados de materia orgánica (arriba del 8%), capacidad de cambio sobre 45 meq. por 100 gr; un pH cercano a la neutralidad con presencia de carbonatos en las regiones I y II, y ácido con ausencia de carbonatos en la zona III; textura migajosa en la zona I, arcilla a migajón arcilloso en la zona II, migajón en la zona III (arcillo-arenosas la III-1 y la III-2, arcillo-arenoso a limo la III-3, arenoso la III-4). Estas características generales presentan consistencia con las definidas en el anterior muestreo, abril de 1992. A continuación se analiza por zonas.

Junio 1992, Zona I: (ver tabla 18, página 145-b).

En el sitio I-1 la densidad aparente desciende con la profundidad, la capacidad de cambio es mayor a 5 cm, y también es mayor el porcentaje de materia orgánica medido; la menor capacidad de cambio está en el décimo centímetro; no es notable una diferencia en el contenido de arcillas por el método sensible.

En el sitio I-2 la mayor capacidad de cambio (221 meq/100 gr) está a los 10 centímetros, la mayor densidad aparente (0,88 gr/cm³) a los veinte cm., el pH más elevado (7.4/7.3) en el primer centímetro, mientras los más bajos pH (6,6/6,4), densidad aparente (0,78 gr/cm³) y capacidad de cambio están en el centímetro 5; sólo se conoce el porcentaje de materia orgánica del primer centímetro, muy elevado (14.1%).

En el sitio I-3 el porcentaje más elevado de materia orgánica (15.1%) está en el 5º centímetro y el más bajo (8.45%) en el primer cm., la menor densidad aparente (0,82 gr/cm³) a los 10 cm. y la mayor en la superficie (0,91 gr/cm³), la mayor capacidad de cambio medida está en el primer centímetro; el pH está sobre la neutralidad en los cm. superiores y desciende bajo ella a los 20 cm.

Como zona, los tres sitios presentan cierta similitud en densidad aparente, textura franca, pH neutro con presencia de carbonatos, materia orgánica sobre 10%, y puede notarse la diferencia general que presenta el sitio I-2: su condición de

inundado, con mayor tendencia a la acidez, menor densidad aparente general y mayor capacidad de cambio general, probablemente con mayor porcentaje de materia orgánica que sus vecinas I-1 y I-3; en abril también era menos alcalino el pH en el sitio I-2 que en sus vecinos, un poco menor en densidad aparente, mayor su porcentaje promedio de materia orgánica y aparentemente mayores sus valores de capacidad de cambio; según eso, los datos presentan *consistencia*, señalando que esta zona no varió (por inundación, por ejemplo) de abril a junio de 1992.

Junio 1992, Zona II: (ver tabla 10, pág. 146-b)

En el sitio II-1 no fué notable una diferencia en la textura entre las 4 profundidades; en el décimo centímetro la capacidad de cambio fué mayor y la densidad aparente menor con menos materia orgánica; la respuesta al HCl y el pH son menores en el primer centímetro donde el porcentaje de materia orgánica es mayor, y la capacidad de cambio y la materia orgánica son menores en el vigésimo centímetro (donde, en cambio, la respuesta al agua oxigenada es mayor). Al parecer, no domina la materia orgánica sobre las propiedades del epipedón.

En el sitio II-2 pudo percibirse diferencia en la textura en el centímetro 20, que es más limoso o menos arcilloso que los centímetros superficiales, tiene la mayor densidad aparente y la menor capacidad de cambio; la densidad aparente es menor en el primer centímetro, coincidiendo con el mayor contenido de materia orgánica y la mayor capacidad de cambio, el pH más bajo y escaso contenido de carbonatos. Ello parece indicar que sobre la materia orgánica se asientan los procesos que determinan las propiedades del suelo en este sitio.

El sitio II-4 presenta a los 20 centímetros la mayor densidad aparente, el pH más bajo y la menor capacidad de cambio, y no se percibió diferencia en textura; en el primer centímetro está la mayor capacidad de cambio con el mayor porcentaje de materia orgánica, aunque son similares del primero al décimo centímetros el pH y la densidad aparente. Puede decirse que en este sitio influye grandemente la materia orgánica sobre las características físicas y químicas.

En general el área II es ligeramente más arcillosa, y presenta en sus suelos concordancia entre capacidad de cambio y contenidos de materia orgánica, la cual

Tabla 18- Zona L- suelos y microorganismos, junio de 1982.

Zona, año, perfil	L1.01	L1.6	L1.10	L1.20	L2.01	L2.6	L2.10	L2.20	L3.01	L3.6	L3.10	L3.20
inoculación	un tercio				un medio				un tercio			
color seco	10YR 5/3	10YR 6/3	10YR 6/3	10YR 5/3	10YR 6/2	10YR 6/2	10YR 5/2	10YR 5/2				
color húmedo	10YR 4/1	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 2/2	10YR 3/2
densidad aparente	0,98	0,95	0,94	0,78	0,85	0,75	0,84	0,87	0,94	0,92	0,83	0,83
textura	Migajón arcillo limoso											
reacción al HCl	xxx											
reacc. al H2O2	xxx											
mat. orgánica %	10,7	11,4	—	—	14,1	—	—	—	8,45	15,1	12,5	12,8
C.I.C.T.	95	110	65	68	116	86,4	220,8	118,4	155	46,8	39,3	39,1
pH en agua	7,3	7,4	7,3	7,6	7,4	6,6	6,9	7,1	—	7,4	7,5	6,2
pH en KCl 1N	7,2	7,2	7,2	7,4	7,3	6,4	6,8	6,9	—	6,8	7,3	6,3
Humedad	Capacid. de campo				Inundado				capacid. de campo			
Microorganismos	L1.01	L1.6	L1.10	L1.20	L2.01	L2.6	L2.10	L2.20	L3.01	L3.6	L3.10	L3.20
Criofíceas	3	4	1	1	2	1	2	0	2	2	0	0
Cianofíceas	0	9	1	5	1	5	2	3	1	2	0	0
Eubact. no ácido.	35	19	16	17	39	17	18	14	15	23	6	0
sub. cultivadas	11	14	16	11	37	17	18	14	4	17	6	0
total mic. fot.	14	27	18	17	40	23	22	17	7	21	6	0
total formas.	38	32	18	23	42	23	22	17	18	27	6	0

Tabla 18- Zona II.- suelos y microorganismos, junio de 1982.

Zona, sitio, profun:	II-1-01	II-1-5	II-1-10	II-1-20	II-2-01	II-2-5	II-2-10	II-2-20	II-4-01	II-4-5	II-4-10	II-4-20
inoculación	un tercio				un medio				un tercio			
color seco	10YR 3/2	10YR 2/2	10YR 3/2	10YR 5/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 5/2	5 Y 7/1	5 Y 6/1	5 Y 7/1	5 Y 7/2
color húmedo	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 4/1	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/2	5 Y 3/2	5 Y 3/2	5 Y 4/2	5 Y 5/2
densidad aparente	0,89	0,81	0,76	0,79	0,52	0,63	0,73	0,88	0,91	0,91	0,91	0,94
Textura (sensible)	migajón arcillo- limoso	migajón arcillo- limoso	migajón arcillo- limoso	migajón arcillo- limoso	arcilla	arcilla	arcilla	migajón arcillo- limoso	migajón arcillo- limoso	migajón arcillo- limoso	migajón arcillo- limoso	migajón arcillo- limoso
reacción al HCl	o	o	x	xxx	o	x	xx	xxx	xx	xx	xxx	xxx
reacc. al H2O2	x	xx	xx	xxx	xx	xx	xxx	xx	xx	xx	xxx	xxx
mat. orgánica %	24,2	14	13,4	10,6	23,5	8,4	12,6	18,5	27,1	11,5	9,4	10
C.I.C.T.	124	106,7	143	75	132	90	76	51	187	108	71	57
pH en agua	6,5	6,9	6,6	7	6,7	6,9	7,3	6,8	7,3	7,3	7,4	6,9
pH en KCl 1N	6,2	6,4	6,6	6,9	6,6	6,7	7	7	7,1	7,5	7,3	6,8
Humedad	húmedo				húmedo				saturado			
Microorganismos	II-1-01	II-1-5	II-1-10	II-1-20	II-2-01	II-2-5	II-2-10	II-2-20	II-3-01	II-3-5	II-3-10	II-3-20
Crisofíceas	1	1	0	0	2	2	0	0	2	1	1	0
Cianofíceas	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0
Espect. no clasif.	29	7	11	14	14	30	7	9	16	26	22	29
sub. cultivadas	6	0	0	6	14	29	5	9	6	8	18	25
total mic. fot.	7	1	0	7	16	36	5	9	8	9	19	25
total formas	30	8	11	15	16	37	7	9	18	27	23	29

tiende a influir en forma preponderante sobre las propiedades de los suelos (sus epipedones).

Junio 1992, Zona III: (ver tabla 20, página 147-b)

En el sitio III-1 el pH es el más ácido (abajo de 4) de todos, y casi no presenta carbonatos; no se percibió diferencia en textura entre los centímetros uno, cinco, diez y veinte; el centímetro veinte presenta la capacidad de cambio mayor y el menor pH (3.0); en el primer centímetro concuerdan el más elevado porcentaje de materia orgánica y la menor densidad aparente, mientras la capacidad de cambio está cercana al valor más bajo del 5º centímetro; en resumen, una relación clara entre parámetros sólo puede observarse entre densidad aparente y porcentaje de materia orgánica, que presentan una relación inversa.

En el sitio III-2 son mayores la capacidad de cambio y el porcentaje de materia orgánica en el centímetro 20 en tanto que la densidad aparente es una de las menores; el centímetro diez presenta la menor capacidad de cambio, el quinto el menor porcentaje de materia orgánica y el menor pH, y ambos la mayor densidad aparente; en el 1er. centímetro coincide un contenido mayor de materia orgánica con densidad aparente baja pero hay menor capacidad de cambio. En este suelo inundado bajo *Typha* al parecer dominan las propiedades de la materia orgánica.

En el sitio III-3 si se percibió diferencia en la textura, más arenosa en el primer centímetro y el 5º con densidad aparente 1.04 y 0.96 gr/cm³ (es decir, concuerdan textura y D.A.); en el décimo centímetro concuerdan la mayor capacidad de cambio y el mayor contenido de materia orgánica; y los menores valores están, en materia orgánica en el quinto centímetro, en capacidad de cambio en el primero, correspondiendo a esa textura. El pH medido en el 5º y el 10º está sobre 5, menos ácido en general que el de las estaciones III-1 y III-2. Aquí domina la textura sobre las propiedades del suelo.

En el sitio III-4 es mayor la capacidad de cambio (208 m.eq/100 gr) y más ácido el pH (4.7/4.9) en el primer centímetro; es alta también la capacidad de cambio (178 m.eq.) en el vigésimo centímetro que presenta el mayor porcentaje

registrado de materia orgánica (18.8 %) aún cuando tiene mayor densidad aparente (1 gr/cm³); no se percibió diferencia en textura, de modo que puede suponerse que la capacidad de cambio se debe a la materia orgánica.

Como zona, la III presenta pH ácido y textura franca arenosa, y concuerdan en general mayores porcentajes de materia orgánica con menor densidad aparente y capacidad de cambio mayor.

Microorganismos de suelos:

Variedad de formas-género en los suelos estudiados en junio de 1992.- En la tabla 21 se presentan los resultados referentes al número de "formas-género" encontradas en la capa superior de los suelos estudiados :

Tabla 20.- Zona III. suelos y microorganismos, junio de 1992.

Zona, sitio, profun	III-1-01	III-1-5	III-1-10	III-1-20	III-2-01	III-2-5	III-2-10	III-2-20	III-3-01	III-3-5	III-3-10	
Inoculación	un tercio				un medio				un cuarto			
color seco	10YR 3/3	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 4/1	10YR 4/1	10YR 3/1	
color húmedo	10YR 2/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 2/2	10YR 2/1	10YR 2/1	
densidad aparente	0,7	0,79	0,85	0,8	0,74	0,8	0,79	0,68	1,04	0,96	0,85	
Textura, %	mig. arcil. a arenoso	mig. arcil. a arenoso	mig. arcil. a arenoso	mig. arcil. a arenoso	mig. arcil. aren	mig. arcil. aren	mig. arcil. aren	mig. arcil. aren	Mig. aren	mig. arcil. aren	limo aren	
reacción al HCl	—	x	o	o	o	o	o	o	o	xx	xx	
reacc. al H2O2	—	x	o	o	xx	xx	xx	xx	x	o	o	
mat. orgánica %	21,2	15,8	15,1	15,9	15,5	13,5	14,9	16,2	11,4	10	11,9	
C.I.C.T.	111	109,2	152	160	178	178	148	242,8	93	109	166	
pH en agua	3,5	3,5	3,8	3	4,2	4,7	5,4	—	—	6,3	5,2	
pH en KCl 1N	3,5	3,5	3,7	3	6	2,2	5,3	—	—	5,7	5	
Humedad	inundado	de campo			inundado				Saturado			
Microorganismos	III-1-01	III-1-5	III-1-10	III-1-20	III-2-01	III-2-5	III-2-10	III-2-20	III-3-01	III-3-5	III-3-10	
Crisofíceas	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
Cladofíceas	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
Eubact. no clero.	8	13	14	17	24	15	19	30	27	25	20	
sub. cultivadas	8	13	5	17	23	15	18	20	13	17	12	
total mic. fot.	8	14	5	17	23	16	18	24	13	17	12	
total microorg.	8	14	14	17	24	16	19	34	27	25	20	

Tabla 20

II-2-10	III-2-20	III-3.01	III-3.5	III-3.10	III-3.20	III-4.01	III-4.5	III-4.10	III-4.20
un cuarto					un medio				
10YR 3/2	10YR 3/2	10YR 4/1	10YR 4/1	10YR 3/1	10YR 4/1	10YR 3/2	10YR 4/2	10YR 4/1	10YR 3/1
10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 2/2	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/2	10YR 2/1	10YR 2/2	10YR 2/1	10YR 2/1
0,79	0,88	1,04	0,88	0,85	0,86	0,76	0,83	0,88	1,03
lg. arc. aren	mig. arc. aren	Mig. aren	mig. arc. aren	limo	limo	mig. aren so	mig. aren so	mig. aren so	mig. aren so
o	o	o	xx	xx	x	o	o	o	o
xx	xx	x	o	o	x	o	o	o	o
14,9	16,2	11,4	10	11,9	11,3		4,4	11,4	18,8
148	242,8	93	109	166	143	208	149	59	178
5,4	—	—	6,3	5,2	—	4,7	6,7	6,6	—
5,3	—	—	5,7	5	—	4,9	6,5	6,7	—
Saturado					A.III.4:4 Inundado				
II-2-10	III-2-20	III3.01	III3.5	III3.10	III3.20	III4.01	III4.5	III4.10	III4.20
0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19	30	27	25	20	11	15	18	29	28
18	20	13	17	12	7	3	3	4	24
18	24	13	17	12	8	3	3	4	24
19	34	27	25	20	12	15	16	29	28

Tabla 21.- Número de formas-género de microorganismos encontrados en suelos inundados de Centla, Tabasco, en Junio de 1992.

Junio 1992. Microorganismos en Suelos Inundados. Centla, Tabasco, México.																			
Resumen.																			
Zone-Sitio	I-1	I-1	I-1	I-1	I-2	I-2	I-2	I-2	I-3	I-3	I-3	I-3							
Profund. cm.	1	5	10	20	1	5	10	20	1	5	10	20							
Eubacterias	34	19	16	17	38	17	18	14	16	23	6	0							
Crisofíceas	3	2	1	1	22	1	2	0	2	2	0	0							
Cianofíceas	0	9	1	6	1	6	2	3	1	2	0	0							
Eub.cultivo	11	14	16	11	36	17	18	14	4	17	6	—							
total cultiv.	14	26	18	16	39	23	22	17	7	21	6	—							
TOTALES	37	30	18	23	41	23	22	17	18	27	6	0							
fotsin. lista	34	26	18	17	39	23	22	17	14	23	6	0							
Zone-Sitio	II-1	II-1	II-1	II-1	II-1	II-2	II-2	II-2	II-4	II-4	II-4	II-4							
Profundidad	ag	1	5	10	20	1	5	10	20	1	5	10	20						
Eubacterias	29	28	7	11	14	14	30	7	9	16	26	22	29						
Crisofíceas	1	1	1	0	0	2	2	0	1	2	1	1	2						
Cianofíceas	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0						
Eub.cultivo	0	6	0	0	6	14	29	6	9	6	8	18	26						
total cultiv.	1	7	1	0	7	16	36	6	10	8	9	19	27						
TOTALES	30	29	8	11	16	18	37	7	10	18	27	23	31						
fotsin. lista	27	27	7	11	14	16	36	7	10	16	26	22	29						
Zona	III																		
sitio	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4		
Profundidad	ag	1	5	10	20	ag	1	5	10	20	1	5	10	20	ag	1	5	10	20
Eubacterias	14	8	13	14	17	24	24	15	18	30	26	26	20	11	28	14	17	29	28
Crisofíceas	0	0	1	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	1	7	0	0	0	0
Cianofíceas	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Eub.cultivo		8	13	6	17	23	23	15	18	20	13	17	12	7	17	3	3	4	24
total cultiv.		8	14	6	17	23	24	16	18	24	13	17	12	8	28	3	3	4	24
TOTALES	14	8	14	14	17	21	23	18	20	34	26	26	20	12	38	14	17	29	28
fotsin. lista		8	14	12	17	24	24	16	18	28	28	26	20	11	28	14	16	20	28
Testigos		cia					fsin					chl							
medio		gar					me					tch							
Eubacterias		1					2					0							
Crisofíceas		0					0					0							
Cianofíceas		0					0					0							
Eub.cultivo		1					2					0							
total cultiv.		1					2					0							
TOTALES		1					2					0							
fotsin. lista		1					2					0							

eub.cultivo = eubacterias cultivadas. totales cultiv = variedad de microorganismos que crecieron en cultivos iluminados.

TOTALES = número de formas-género registradas en total. fotsin.lista = número de formas registradas como fotosintéticas por haberse encontrado en alguno de los cultivos.

Testigos:

Cia/gar: agar cianofíceas solo.

fsin/me: cultivo del medio líquido para fotosintéticas solo.

chl/tch: cultivo del medio para Clorobiáceas solo.

Puede observarse en la tabla que, en general, la variedad de eubacterias no presenta una condición generalizada en los suelos, ni en cuanto a número de formas encontradas ni en cuanto a número de las que desarrollaron en cultivos. Respecto a las cianofíceas, hay mayor variedad a cinco centímetros en la Zona I (I-1 y I-3 a capacidad de campo, I-2 inundado), en el sitio II-2 (inundado), y en el agua del sitio III-4 (suelo inundado); la zona I está influida por mayor presión hidráulica que las otras dos. Respecto a las crisofíceas el número de "formas-género" fué en general muy bajo, no mayor a cuatro; se encontraron más en la zona I, en las regiones I y II a profundidad de uno y cinco centímetros, y en la Zona III fueron escasas.

Interpretación de los datos y resultados de análisis de suelos de abril 1994.

Características de los suelos (parámetros físicos y químicos). El análisis que se presenta, conforme se definió en metodología, es el más detallado; los resultados de análisis físicos y químicos se presentan junto con los de exámenes microbiológicos, en las tablas 22 y 23, agrupando los resultados por zonas (II y III). Se interpretaron por sitio para después generalizar por zona.

Sitio II-1. En el sitio II-1 son mayores en el centímetro 20 el contenido de arcilla y el de materia orgánica, y su densidad aparente es mayor que la del 10° cm. de profundidad; puede deducirse ahí cierto enriquecimiento iluvial de arcilla y materia orgánica y cabe esperar que fuese mayor en él la capacidad de intercambio catiónico, pero no se midió. La CIC se determinó en el 1° y en el 5° centímetros, y la ligeramente más elevada en el centímetro 5 se asocia con un contenido de arcillas similar (menor al 1%), con un porcentaje de arenas mayor (con la mayor densidad aparente en consecuencia), y con un porcentaje menor de materia orgánica; el pH disminuye con la profundidad. Los resultados no muestran la dominancia de la materia mineral o de la materia orgánica en los procesos en este suelo. Una observación adicional: el porcentaje de limo es muy alto, siempre sobre 40%, y aunque inicialmente se le consideraba epipedón hístico por estar sumergido todo el año, al no presentar un porcentaje de materia orgánica mayor al 20.7 % (requisito para el epipedón Hístico según la Soil Taxonomy 1983) debe considerarse mólico.

Sitio II-2. En el sitio II-2, la mayor capacidad de cambio se encontró en el centímetro 20, que concuerda con el primer lugar en materia orgánica y en arcilla; tiene el último lugar en materia orgánica y en arcilla el centímetro 5, que se diría se eluvian hacia "el centímetro diez" donde hay más arcilla y la mayor densidad aparente con más materia orgánica (aunque la capacidad de cambio es la más baja), cuyo aumento en el centímetro 20 produce la baja en densidad aparente pues los porcentajes de arena y limo y arcilla son similares entre el centímetro 10 y el 20. Es mayor entonces la influencia del componente orgánico. Es pertinente también precisar que su clasificación inicial como epipedón hístico basada en que el terreno está saturado o inundado más de tres meses al año, ha de corregirse: la materia orgánica no alcanza en toda la columna el elevado porcentaje de 21%, y en cambio sí se presenta más del 40% de limo, color con valor más obscuro que 5

cuando húmedo, y más de 2.5 % de carbono orgánico (4.3% de materia orgánica), requisitos todos de un **epipedón mólico**.

Sitio II-3.- En este sitio, la mayor capacidad de cambio y el porcentaje más alto de materia orgánica (con un porcentaje de arcilla bajo y similar al primer centímetro) se presentaron en el centímetro 20; a 10 centímetros el segundo lugar en capacidad de cambio con el segundo en materia orgánica y el primero en arcilla, y en el primer centímetro la menor capacidad de cambio medida se asocia con el segundo lugar en capacidad de cambio y el tercero en arcilla y el mayor contenido de arcilla se encontró en el centímetro 10. En el primer centímetro la incorporación de material orgánico explicaría el mayor porcentaje en materia orgánica y la menor densidad aparente; en el centímetro 5 se explicaría como pérdida de arcilla y materia orgánica en favor de los "centímetros inferiores" su bajo porcentaje en dichos componentes, y su elevada densidad aparente (con menor contenido de arena que el 10º es igual a éste); así, se enriquece en arcilla y en materia orgánica el "centímetro 10" ocasionando densidad aparente similar; y el centímetro 20 presenta menor densidad aparente y la más elevada capacidad de cambio aunque tiene más arenas, debido a la incorporación de materia orgánica. Es ésta última la que domina los procesos en este sitio; y aunque sólo el centímetro 20 alcanza el requisito de más de 12 % de carbono orgánico (22% de materia orgánica), y dada la incorporación de material vegetal que ocurre en este sitio, se considera adecuada la caracterización como **epipedón hástico**.

En conjunto, en 1994 los suelos de la zona II presentaron densidades aparentes cercanas a 0.9 gramos por centímetro cúbico en la gran mayoría de las muestras, pero las texturas fueron variadas dentro de los veinte centímetros superficiales de cada suelo, y también diferentes en arreglo de sitio a sitio; presentaron elevados contenidos de materia orgánica, y alta capacidad de cambio que se asocian también a la materia orgánica dados los bajos porcentajes de arcilla; en general, la materia orgánica es el componente que influye más sobre los procesos y características de estos suelos. En cuanto a su acidez, en la zona II el pH está ligeramente arriba de la neutralidad; presenta los valores más elevados en el centímetro 5 y tiende a disminuir hacia el centímetro 20; no corresponde el pH más ácido con la menor reacción al HCl (presencia de carbonatos), ni se evidencia relación entre el pH y el porcentaje de materia orgánica.

Tabla 22.- Zona II. Suelos y microorganismos, abril de 1994.

la 22.- Zona II. Suelos y microorganismos, abril de 1994.

Zona, año, profun	II-1-01	II-1-5	II-1-10	II-1-20	II-2-01	II-2-5	II-2-10	II-2-20	II-3-01	II-3-5	II-3-10	II-3-20
Isolación	un tercio				un medio				un cuarto			
Temperatura	30 °C	29 °C	29 °C	28 °C	30 °C	29 °C	29 °C	28 °C	29 °C	28 °C	28 °C	28 °C
color seco	10YR 5/4	10YR 5/3	10YR 3/3	7.5YR 3/2	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	5YR 3/2	10YR 2/2	10YR 3/3	10YR 4/2	10YR 3/3
color húmedo	10YR 2/2	10YR 3/3	10YR 2/2	10R 2.5/2	10YR 3/3	10YR 2/2	10YR 3/3	5YR 3/1	10YR 2/1	10R 2/1	10YR 2/2	10YR 2/2
densidad aparente	0,91	0,95	0,81	0,88	0,88	0,91	0,94	0,88	0,87	0,92	0,92	0,88
Textura: % arena	12,9	17,4	48,9	27,6	61,1	48,8	41,3	41,1	24,5	38,9	48,5	53,1
textura: % limo	87,2	81,9	44,8	52,8	32,8	58,8	55,8	55,2	70,8	60,8	44,1	41,5
textura: % arcilla	0,8	0,7	6,3	28,4	6,9	0,6	3,1	3,7	5,5	1,1	7,4	5,4
resolución al HCl	XXX	XXX	X	o	XXX	XX	XXX	XXX	XXX	o	XXX	XX
resolc. al H2O2	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
mat. orgánica %	11,9	8,6	17,4	18,4	11,7	22,4	18,7	15,9	11,2	8,6	13,3	21,9
C.I.C.T.	118,4	123,2	—	57,98	156	136,8	50,3	182,8	83,8	—	252	275,8
pH en agua	7,7	7,7	7,4	6,9	—	7,8	7,1	6,7	7,5	7,7	7,7	7,8
pH en KCl 1N	7,1	7,1	6,8	6,4	—	7,1	7,9	6,9	7,1	7,3	7,2	7,1
Humedad	Capacid. de campo				Saturado				Capacid. de campo		Saturado	
Microorganismos	II-1-01	II-1-5	II-1-10	II-1-20	II-2-01	II-2-5	II-2-10	II-2-20	II-3-01	II-3-5	II-3-10	II-3-20
Crisofocae	2	1	1	5	3	0	3	0	3	5	2	1
Cianofocae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Eubact. no cloro.	48	35	50	47	42	43	51	52	42	34	33	43
cultivadas artes	35	30	37	42	35	37	37	45	34	27	30	37
fotocint. en estado	35	30	37	42	35	37	37	45	34	27	30	37
TOTALES	42	36	51	52	45	43	54	52	45	40	35	43
total fotocinticas	37	31	38	47	38	37	40	45	37	33	32	37

Tabla 23.- Zona III. Suelos y microorganismos, abril de 1994.

Tabla 23

Zona, año, perfil	III-1-01	III-1-5	III-1-10	III-1-20	III-2-01	III-2-5	III-2-10	III-2-20	III-3-01	III-3-5	III-3-10	III-3-20
insolación	un tercio				un tercio			un tercio			un tercio	
Temperatura	29 °C	28 °C	28 °C	28 °C	30 °C	29 °C	28 °C	28 °C	28 °C	27 °C	27 °C	27 °C
color seco	10YR 2/2	10YR 3/3	10YR 4/2	10YR 3/3	7.5YR 4/2	10YR 3/3	10YR 5/2	7.5YR 3/2	10YR 3/3	10YR 3/3	10YR 3/3	10YR 3/3
color húmedo	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/2	10YR 2/2	10YR 2/2	10YR 2/2	10YR 2/2	5YR 2.5/1	10YR 2/2	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 3/1
densidad aparente	0,75	0,88	0,79	0,91	0,75	0,63	0,9	0,94	0,83	0,86	0,97	1,0
Textura: % arena	78,2	68,1	63	62,6	64,4	59	63,9	68,4	73,9	78,9	74,5	68,6
textura: % limo	14,76	23,75	34,6	38,36	38,3	38	34,6	37,9	22,3	24,7	24,9	24,1
textura: % arcilla	7,94	8,15	2,4	7,94	5,3	5	2,4	2,8	3,8	4,4	1,5	6,3
reacción al HCl	o	xx	x	x	o	o	xxx	o	o	xx	xxx	xxx
reacc. al H2O2	x	x	o	xx	xxx	xx	xx	xx	xx	xxx	xxx	xxx
mat. orgánica %	18,7	21,4	12,1	18,6	13,8	23,6	24,5	11,38	14,8	13,97	7,42	12,9
C.I.C.T. mg/100 g	92,9	199,2	182,4	—	182,4	171,2	129,6	182,4	182,4	141,6	129,6	76
pH en agua	6,1	6,2	6,2	6,0	5,8	6,1	—	—	7,4	7,3	7,7	—
pH en KCl 1N	5,9	5,9	5,9	5,5	5,5	5,8	—	—	7,1	7,1	7,3	—
Humedad	Inundado				Saturado			Inundado			Saturado	
Microorganismos	III-1-01	III-1-5	III-1-10	III-1-20	III-2-01	III-2-5	III-2-10	III-2-20	III-3-01	III-3-5	III-3-10	III-3-20
Cilióforos	4	10	2	2	8	4	3	0	8	8	0	1
Clasificano	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Eubact. no cloro.	30	29	27	40	33	23	22	29	24	24	23	24
cultivadas aerob.	26	26	23	35	29	23	21	30	24	24	23	22
fotosint. en estado	26	26	23	35	29	23	21	30	24	24	23	22
TOTALES	34	30	29	43	40	26	25	29	32	32	23	26
total fotosintéticas	30	36	25	38	37	26	24	30	32	32	23	24

En cuanto a los sitios de la zona III, cuyos datos se consignan en la **tabla 23**:

En el **sitio III-1** en el 5º centímetro la mayor capacidad de cambio corresponde al mayor contenido de materia orgánica y al mayor porcentaje de arcilla, un poco mayor al primer centímetro que a su vez presenta una capacidad de cambio mucho menor, y su densidad aparente mayor a la del primero también (a pesar de tener menos arena), indicarían enriquecimiento con arcilla. El centímetro 10 pierde arcilla y materia orgánica en favor del 20º. La materia orgánica es elevada en general, pero según se deduce hay influencia clara del material mineral, el porcentaje de limo es menor a 40 y el color es suficientemente oscuro en valor y croma para cubrir los requisitos; parece adecuado el diagnóstico de epipedón **mólco**.

En el **sitio III-2** también corresponde al 5º centímetro la mayor capacidad de cambio con elevado porcentaje de materia orgánica, presentando un contenido de arcilla semejante al primero pero casi el doble de materia orgánica (semejante al del décimo, que tiene sólo 2.4% de arcilla). Aquí la arcilla es mayor en el primer centímetro y en general disminuye con la profundidad; la densidad aparente es mayor en el primer centímetro debido a la arena, menor en el quinto debido a la materia orgánica, y mayor en el décimo y el vigésimo debido a la arena; el porcentaje de materia orgánica no se correlaciona en forma simple con la densidad aparente o la capacidad de cambio (ni aún con la reacción al agua oxigenada); y la capacidad de cambio no corresponde mejor a los porcentajes de arcilla o de materia orgánica, aunque aparentemente se debe a la conjunción de ambas excepto en el centímetro 20. En cuanto a su clasificación: el suelo en esta ocasión se hallaba saturado de humedad, y a la profundidad de 5 y 10 cm. rebasa el requisito del 22% de materia orgánica para considerarse, como se dedujo en 1992, epipedón **hístico**.

En el **sitio III-3**, la densidad aparente aumenta con la profundidad, mientras los porcentajes de arena varían en otra forma. El centímetro 5 presenta la mayor capacidad de cambio, con el segundo lugar -cercano al más alto de los valores- en porcentaje de materia orgánica y de arcilla; el tercer lugar en capacidad de cambio está en el 10º centímetro que tiene los menores porcentajes en materia orgánica y en arcilla; el 20º tiene el mayor porcentaje de arcilla y el tercer lugar en materia orgánica con la menor capacidad de cambio. El aumento en densidad aparente del

1° al 5° centímetro asociado al aumento en capacidad de cambio con porcentajes similares de materia orgánica puede atribuirse al enriquecimiento con arcilla del centímetro inferior a costa del superior; del 10° al 20° la densidad aparente no aumenta a pesar de que el contenido de arenas disminuye, pero puede atribuirse esta condición a la pérdida de materia orgánica y arcilla en el 10° en favor del 20°, aunque la capacidad de cambio menor en el 20° contraría esta deducción. La pérdida de carbonatos en los primeros centímetros puede estar a cargo de procesos "ajenos" al suelo (asociados a la presencia permanente de agua en este suelo inundado). Los contenidos medios de materia orgánica no llegan, en las tres ocasiones en que se midió (excepto en el 1er. centímetro en abril de 1992, pero entonces el limo fue mayor al 60%) al 22%, de manera que se sostiene su categoría como epipedón **mólico**.

Los suelos de la **zona III** presentaron densidades aparentes más variables, textura dominada por la fracción arenosa, pH ácido, y capacidad de cambio también elevada, mayor en el 5° cm. de todos los puntos; todas las propiedades más asociada con los elevados porcentajes de materia orgánica, cuya influencia sobre las características y los procesos edafogénicos en estos suelos es determinante. Respecto a su pH, los sitios III-1 y III-2 presentaron pH ligeramente ácido en el centímetro superficial, un poco mayor en el centímetro 5 y tendiente a disminuir con la profundidad, en este caso correspondiendo positivamente con la relativa ausencia de carbonatos; la estación III-3 presenta pH un poco arriba de la neutralidad, algo menor en el centímetro cinco, mientras los carbonatos aumentan con la profundidad, sin que aparezca correspondencia clara con la reacción al HCl.

Microorganismos de suelos: en 1994 se realizaron preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo 1:1,000 con asa de platino, y preparaciones con pipeta volumétrica 0.01 ml. registrando también una estimación de su abundancia. Con estos registros se preparó una nueva tabla, trabajando con la aproximación alcanzada a través de todos los parámetros señalados respecto a la identificación de los microorganismos. Para trabajar poblaciones de microorganismos a partir del conjunto de éstos, en 1994 se registraron como fotosintéticos (ya que no se cultivaron) todos aquellos que habían aparecido desarrollándose al menos en uno de los cultivos de muestras de Abril-1992 y Junio-1992. Con las sumas producidas al resumir los datos por cada profundidad (o capa) de cada sitio y de cada estación, se definió la "caracterización" de cada sitio. Además, en las sumas se tratan los

microorganismos encontrados desarrollándose en cultivo de Abril de 1992 y de Junio de 1992 como fotosintéticos, para estimar la condición que pudiera presentar cada punto, o el sitio, o el área, respecto a los microorganismos; y para comparar de acuerdo a los propósitos del estudio con las características físicoquímicas de los suelos. Se tomó como estimación de abundancia de un microorganismo las ocasiones que se encontraba en las preparaciones dentro del campo del microscopio al recorrer las gotas desde un punto en su borde hasta su centro ("cinco campos" como máximo). Los resultados se muestran en la tabla 28, y se describen a continuación: por estaciones primero, y en general después.

Tabla 24: Abril 1994. Microorganismos en suelos inundados. Centla, Tabasco												
Resumen												
Zona sitio	II-1	II-1	II-1	II-1	II-2	II-2	II-2	II-2	II-3	II-3	II-3	II-3
profundidad	1 cm	5 cm	10cm	20cm	1 cm	5 cm	10cm	20cm	1 cm	5 cm	10cm	20cm
Crisofíceas	2	1	1	5	3	0	3	0	3	5	2	1
Cianofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
subc. no claro	10	35	50	47	42	43	51	52	42	34	33	43
cultivadas art.	35	30	37	42	35	37	37	45	34	27	30	38
fotosin. errática	35	30	37	42	35	37	37	45	34	27	30	38
TOTALES	42	36	51	52	45	43	54	52	45	40	35	44
FOTOSINT.	37	31	38	47	38	37	40	45	37	33	32	39
Zona sitio	III-1	III-1	III-1	III-1	III-2	III-2	III-2	III-2	III-3	III-3	III-3	III-3
profundidad	1 cm	5 cm	10cm	20cm	1 cm	5 cm	10cm	20cm	1 cm	5 cm	10cm	20cm
Crisofíceas	4	10	2	2	8	4	3	0	8	8	0	1
Cianofíceas	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
subc. no claro	30	29	27	40	33	23	22	29	24	24	23	24
cultivadas art.	26	26	23	35	29	23	21	30	24	24	23	22
fotosin. errática	26	26	23	35	29	23	21	30	24	24	23	22
TOTALES	34	39	29	43	40	26	25	29	32	32	23	26
FOTOSINT.	30	36	25	38	37	26	24	30	32	32	23	24

Estación II, sitio 1: mayor número de formas en el centímetro 20, tanto totales como fotosintéticas; el menor número está en el centímetro 5.

Estación II, sitio 2: mayor número de formas en el centímetro 20, tanto totales como fotosintéticas; el menor número está en el centímetro 5 también.

Estación II, sitio 3: mayor número de formas totales en el primer centímetro, mayor número de fotosintéticas en el 20 ; el menor número está entre el 5° y el 10° centímetros.

Estación III, sitio 1: mayor número de formas en el centímetro 20, seguido por el cm. 5°; menor número en el centímetro diez.

Estación III, sitio 2: mayor número de formas totales y segundo de fotosintéticas en el centímetro superficial, mayor número de fotosintéticas y segundo de totales en el centímetro 20; el menor número de formas-género totales está en el centímetro 5, y el menor de fotosintéticas está en el 10° cm..

Estación III, sitio 3: mayor número total y de fotosintéticas en el centímetro superficial; el menor número total y de fotosintéticas está en los centímetros diez y veinte.

En general, resultaron más elevados los números de formas-género encontrados en la zona II que en la zona III. De los números expresados se hace aparente también que el mayor número de "totales" y de fotosintéticas se encuentra a los veinte centímetros en los sitios de la zona dos; la zona III resulta más variada, pues los mayores números de la est. III-1 se encuentran en los centímetros 20° y 5°, en los centímetros 1° y 20° de el sitio III-2, y en los centímetros 1° y 5° de el sitio III-3; los menores, a diez cm en la III-1, a cinco cm. en la III-2 y a diez-veinte cm en la III-3.

Como podrá notarse, la zona II resulta en general más homogénea, tanto en condiciones del suelo como en variedad de microorganismos, y aparentemente más favorable a éstos.

En 1994 se obtuvo un registro más numeroso de formas-género. Las causas de ello se revisan a continuación:

l) Las preparaciones en 1994 fueron realizadas con asa de platino unas y con pipeta otras, mientras que en 1992 se manejaron sólo con pipeta Pasteur. En ambos instrumentos, pipeta y asa, la fluidez de la pequeña cantidad de suspensión manejada depende del material mineral, de la naturaleza de la materia orgánica, y

de la presencia y cantidad de microorganismos encapsulados; pero la superficie sobre la cual influyen estos factores es mucho mayor en el capilar de la pipeta. Es posible que el traslado de partículas de suelo y de microorganismos resulte más eficiente con el asa que con la pipeta Pasteur.

ii).- La insolación en el terreno durante la época anterior al muestreo pudo favorecer a las formas coloridas que se buscan, pero también pudo favorecer que microorganismos ya registrados con un color desarrollasen otro color, o matiz distinto a diferente profundidad, o incluso tamaños distintos a aquellos con los cuales se encontraron en ocasiones anteriores.

iii).- Factores ambientales distintos a la insolación directa sobre los microorganismos pueden haber favorecido a los microorganismos pigmentados o a las diferencias en sus pigmentos: mayor cantidad de agua en época reciente, o una variación más pronunciada en los grados de inundación y desecación; mayor acarreo de nutrientes durante una inundación reciente; un cierto grado de intemperización de los minerales presentes en el substrato que pudiese hacerles más accesibles a los microorganismos; mayor cantidad de materia orgánica producto de la vegetación; mayor "variedad" de materia orgánica, producto de aireación-inundación distinta; etcétera.

Por otro lado, como puede constatarse en las tablas, en las preparaciones a partir de suspensión de suelo por lo común son escasas las crisofíceas y las cianofíceas.

Finalmente, se considera importante señalar que la propuesta de identificación de los microorganismos llega a una precisión mucho mayor cuando el microorganismo se cultiva.

Comparación de resultados de microorganismos y de características físico-químicas.-

En este capítulo, el objetivo es buscar relaciones entre los parámetros físicos y químicos y la variedad de microorganismos encontrados en los suelos estudiados. La estrategia de búsqueda de correspondencias entre abundancia de microorganismos y factores microambientales que se siguió, considera:

a) - Variedad de microorganismos comparada con la condición de humedad, que puede considerarse el parámetro con más influencia en estos suelos inundados.

b).- Variedad de microorganismos comparada con el contenido de Materia Orgánica del suelo, como fuente ésta última de nutrimentos para microorganismos fotoheterotróficos y por tanto favorable a éstos, y como factor que absorbe energía solar y por lo tanto desfavorable a los fotosintéticos; en general se espera que la relación materia orgánica-microorganismos presente proporcionalidad directa (aunque no cuantitativa, dado que la naturaleza de la materia orgánica es diversa), mientras los fotoautótrofos estrictos presentarían relación inversa. También es de esperarse que conforme avanza la descomposición del material vegetal y animal poniendo a disposición de los microorganismos mayor variedad de compuestos orgánicos, el número de formas-género o variedad de microorganismos será mayor; y que cuando esa fuente de nutrimentos sea escasa, la variedad y el número de microorganismos será menor.

c).- Variedad de microorganismos comparada con la densidad aparente del suelo: la densidad aparente es menor conforme mayor sea la cantidad de materia orgánica, que puede favorecer el desarrollo de microorganismos (cuya influencia en el peso total del material es despreciable) y reduce el peso por unidad de volumen del suelo; respecto al material mineral la densidad aparente puede ser mayor tanto cuando hay más arena como cuando más arcilla ha emigrado hacia el horizonte de

acumulación (en los suelos estudiados, hacia determinada capa "de acumulación"). Cuando hubiese más arena habría mayor movilidad de los nutrientes presentes en la solución del suelo y de los gases, que en términos generales favorecerían a los microorganismos que se nutren de la solución del suelo; mientras que en el caso del enriquecimiento por iluviación con arcilla habría mayor superficie para la adhesión de microorganismos "sésiles" y móviles, y posiblemente también mayor disponibilidad de nutrientes para ellos en la capa difusa. En ambos casos los números de microorganismos tenderían a ser mayores. La proporcionalidad o relación entre densidad aparente y número de formas-género estaría dada por la cantidad de arena, la cantidad de arcilla, el contenido de materia orgánica, y aún la adhesividad de los microorganismos; en vista de ello es que se busca esta relación entre los datos obtenidos en 1994, cuando se obtuvieron por sitio tanto los porcentajes de partículas como los porcentajes de materia orgánica y la Capacidad de cambio; y a la luz de estos resultados se examinarían los datos de 1992.

d).- Variación de microorganismos comparada con la textura, en consecuencia, estaría abordado en el conjunto de los parámetros, buscando como correlación primaria mayor "abundancia" de microorganismos contra mayor porcentaje de arcilla, pero también contra mayor porcentaje de arenas considerando la mayor posibilidad de penetración de la luz y movimiento de nutrientes en éstas. En un experimento con columnas de un metro de altura de suelos para tratamiento de desechos de drenaje, respecto a los microorganismos metanotróficos, Kightley et al (1994) encontraron mayor desarrollo de estos microorganismos en los substratos con textura más arenosa, y en todos los substratos fué mayor en donde se superponen los perfiles de oxígeno y metano, zonas en las cuales los contenidos de materia orgánica fueron los mayores, presumiblemente derivados de esta comunidad metanotrófica. Buscando una relación compleja similar a la definida, en estos suelos inundados de Centla -a juzgar por los datos de 1994- en las estaciones de la zona II y en las estaciones III-1 y III-3 los contenidos de materia orgánica y los números de formas-género fueron relativamente mayores en la profundidad 20 cm;

en el sitio restante III-2 también el número de formas-género a 20 cm de profundidad fué un poco mayor que en el centímetro 10, aunque el contenido de materia orgánica mayor se encontró en aquél; en muchos de los sitios correspondientes a 1992 también se encontró un mayor número de formas-género en el centímetro superficial y en otra profundidad mayor con los mínimos en profundidades intermedias.

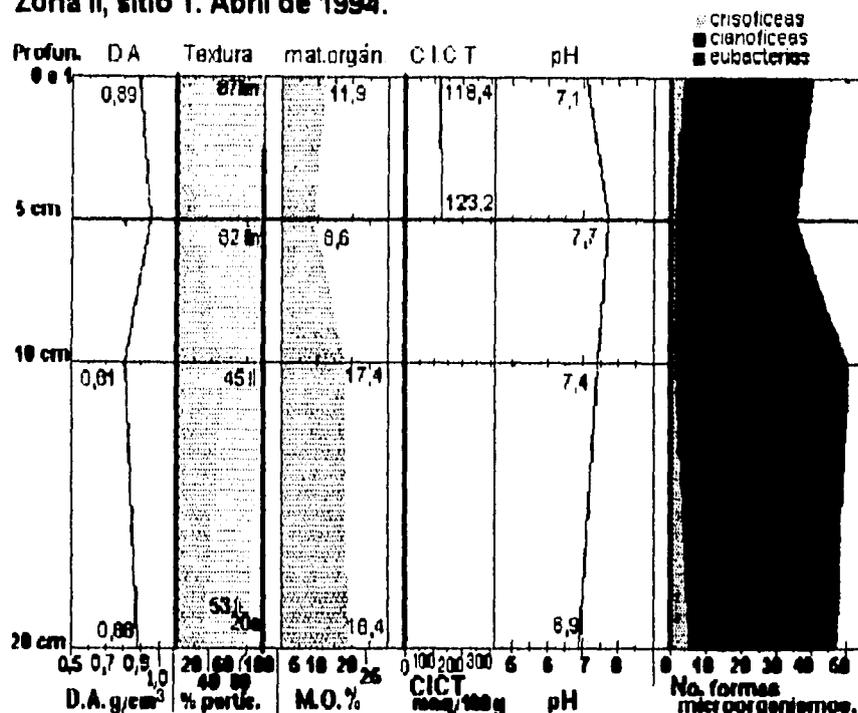
e).- Microorganismos comparados con la capacidad de intercambio catiónico conlleva: i) la presencia y cantidad de nutrimentos en el suelo, disponibles para las plantas (se asume que también para los microorganismos); ii) mejores condiciones para cierto tipo de vegetación que debido a sus secreciones y materia orgánica en descomposición, etc., puede favorecer o inhibir el desarrollo de microorganismos; iii) que los nutrimentos son retenidos en la superficie de arcillas y de moléculas orgánicas mediante interacciones cuya fuerza depende de varios factores (naturaleza de la unión química, fuerzas electrostáticas, celosías moleculares, tamaño y "curvatura en la superficie" de la partícula...), factores que influyen también en forma directa sobre los microorganismos -en particular las eubacterias de tamaño menor-. En general se espera que la relación o proporción microorganismos-capacidad de cambio sea directa, aumentando el número de formas-género donde aumente la capacidad de intercambio catiónico total, y viceversa.

f).- la "insolación", en su caso, fué estimada en campo a partir de lo que podría apreciarse como cobertura de la vegetación (es decir, la parte proporcional de sombra que produjesen las hojas contra el área no cubierta por aquella) en el sitio en que se recogió la muestra. Se tomó en consideración como un dato cualitativo más en apoyo a la condición fotosintética de los microorganismos encontrados, pero no puede utilizarse para interpretar datos respecto a los microorganismos de los diferentes centímetros de profundidad.

Conforme se indicó, se desarrolla el análisis de los resultados más completos y precisos, los correspondientes a las muestras de 1994, primero sitio por sitio buscando establecer las relaciones entre los diferentes parámetros físico-químicos de los suelos y los microorganismos presentes en ellos, y posteriormente se buscará generalizar o sintetizar. Para ello se incluye primero una tabla en la cual se concentran los datos, é inmediatamente la gráfica representativa de la condición de los valores encontrados y de los números de "formas-género" de microorganismos por profundidad, que permite visualizar mejor la posible asociación entre unos y otras. A continuación se representan en gráficas los resultados de análisis físicoquímicos y exámenes microbiológicos de cada sitio, procediendo a su interpretación detallada.

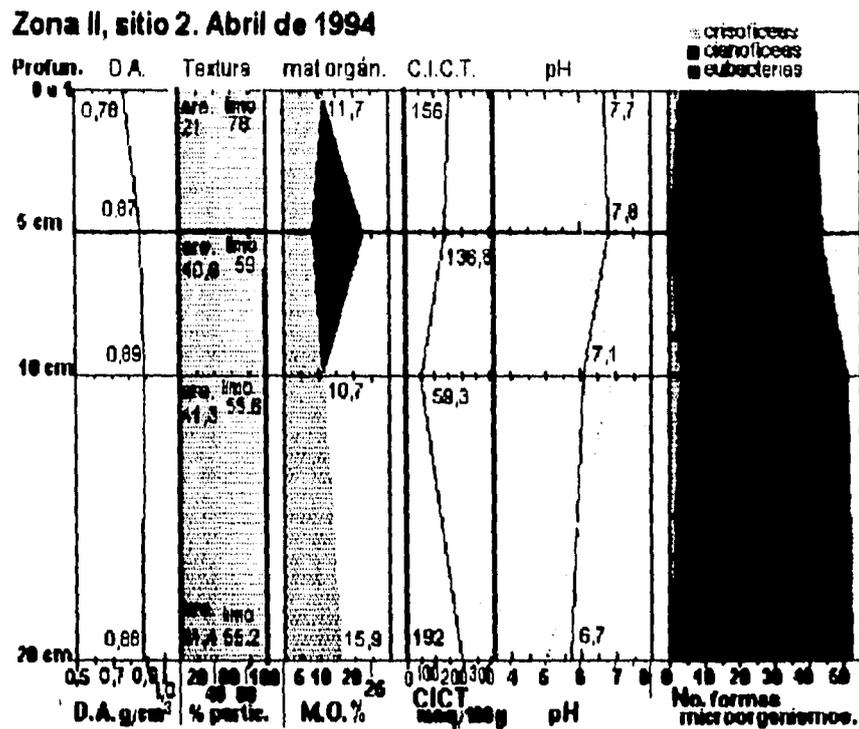
Abril 1994.- Características de los suelos y microorganismos, en cada sitio.

Zona II, sitio 1. Abril de 1994.



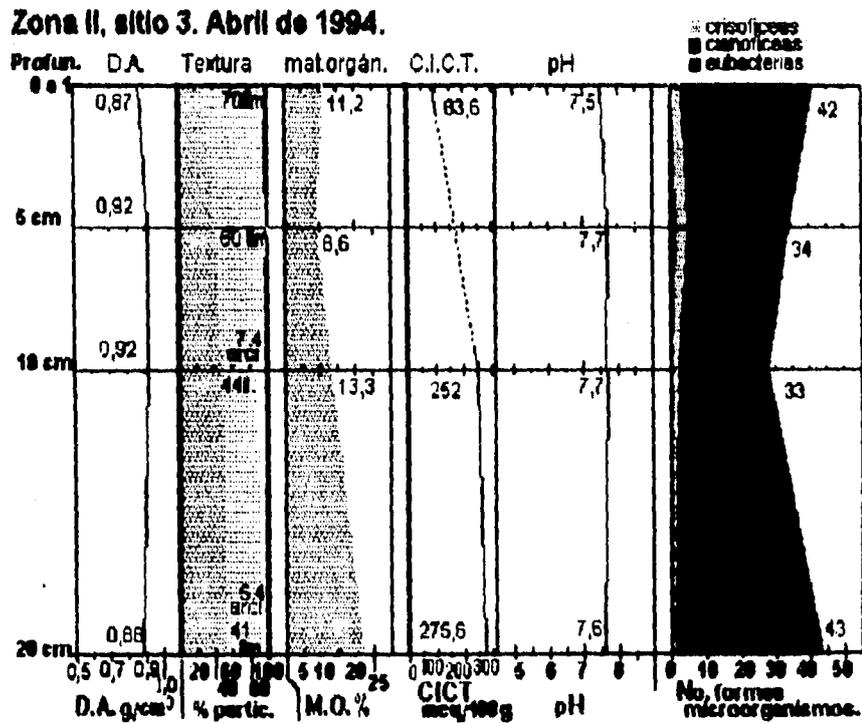
En el sitio II-1 la densidad aparente es mayor en el 5° centímetro, con el menor porcentaje de materia orgánica, el menor porcentaje de arcilla, aunque una capacidad de cambio ligeramente mayor que en el primer centímetro, y más carbonatos que en aquel; en él se encuentra la menor variedad (36 totales, 31 fotosintéticas) de microorganismos. En el centímetro 10 se encuentra la menor densidad aparente, un porcentaje elevado de materia orgánica, un porcentaje bajo de arcilla (mucho menor que en el cm. 20) y el más elevado porcentaje de arenas, sin carbonatos, el número de formas-género de eubacterias (50) es el más elevado, aunque el número mayor de todos los microorganismos (52 totales, 47 fotosintéticas) se encuentra en el centímetro 20 que tiene buen contenido de carbonatos, tiene el más elevado porcentaje de arcilla y el más elevado porcentaje de materia orgánica, con una densidad aparente relativamente menor. El hecho de que el mayor porcentaje de arenas se encuentre donde a la vez se encuentra la menor densidad aparente puede interpretarse como pérdida de material mineral fino (eluviación) con "ganancia" de materia orgánica... y la zona inferior por

iluvación se presentará enriquecida con mayor porcentaje de arcilla, y por consecuencia mayor densidad aparente aún cuando tenga un porcentaje similar o un poco mayor de materia orgánica, lo cual ocurre en efecto; presentaría entonces la mayor cantidad de nutrientes que redundan en mayor número de formas-género de microorganismos. No se obtuvieron los valores de capacidad de cambio de las capas 10 cm y 20 cm que podrían reafirmar esta condición.



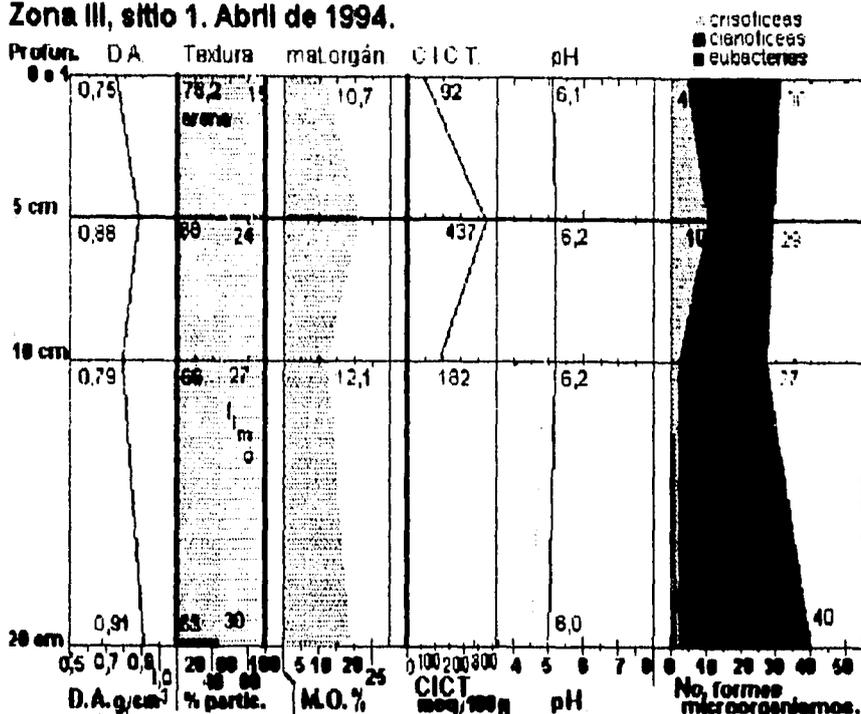
En el sitio II-2, la densidad aparente es mayor en el centímetro 10, y es menor en los centímetros 1 y 20. En el primer centímetro la menor densidad aparente concuerda con el segundo mayor porcentaje de materia orgánica, el mayor porcentaje de arcilla y de arena; se puede explicar por acumulación de materia orgánica. En el centímetro 5, los valores relativamente bajos de materia orgánica y de arcilla que concuerdan con el menor valor en la capacidad de cambio, pueden indicar lavado y lixiviación, si a mayor profundidad aumentan los valores de arcilla y la densidad aparente; encontramos que así puede interpretarse, pues los

porcentajes de arcilla, la densidad aparente y la capacidad de cambio, y aún el porcentaje de materia orgánica son mayores en el centímetro 10, donde encontramos también el mayor número de formas-género. En el centímetro 20 con el mayor porcentaje de materia orgánica, textura muy similar a la del centímetro 10 con un poco más de arcilla, densidad aparente que es menor y capacidad de cambio que es también menor a la del cm. 10, es también un poco menor el número de formas totales, pero es mayor en cambio el de "fotosintéticas"; comparado con el primer centímetro presenta "un cuarto" más de materia orgánica, menos arcilla, 1.2 veces la capacidad de cambio, 1.15 veces más "formas" totales y 1.18 veces más fotosintéticas; en esta profundidad el proceso dominante, aún cuando el ligero aumento de arcilla podría indicar iluviación, parece ser la producción de materia orgánica por los microorganismos.



En el sitio II-3, en el primer centímetro se encuentra la menor densidad aparente, el menor porcentaje de arenas y el segundo más alto en arcilla, el tercero en materia orgánica y la población de microorganismos es la mayor total y es segunda en fotosintéticos. En el centímetro 5 la densidad aparente es la misma que en el 10°, pero en el 5 hay menos materia orgánica y menos arcilla, pero también menos arena que en el 10°; los microorganismos, sin embargo, son un poco más variados en el cm. 5 (40 totales, 33 fotosintéticos) que en el 10° (35 totales 32 fotosintéticos), y es notable en el 5° la presencia de más crisofíceas y de una forma-género de cianofíceas. En el centímetro 20 se encuentran el mayor porcentaje de materia orgánica, la mayor capacidad de cambio, el mayor porcentaje de arenas y el segundo mayor en arcilla, y correspondientemente está más poblado por formas totales y fotosintéticas (44 totales/39 fotosintéticas); la densidad aparente es algo menor que en el cm. 10° y que en el 5°, y el porcentaje de arcillas también es menor que en el 10°. La capacidad de cambio en los centímetros que se determinó corresponde bien a la combinación arcilla-materia orgánica, y éstos a la densidad aparente. En el centímetro 5 hay menor porcentaje de materia orgánica y de arcilla que en el 1°, y consecuentemente la densidad aparente es mayor; habría menor cantidad de nutrientes para los microorganismos fotoheterotróficos, y en efecto el número de éstos es el menor de las cuatro profundidades (aunque la variedad total de microorganismos fotosintéticos fué un poco mayor que la del centímetro 10 debido a las crisofíceas). En este caso las poblaciones de microorganismos parecen corresponder más a una combinación materia orgánica + partículas sólidas + algún otro factor, aparentemente la naturaleza de las partículas de limos en los centímetros 5 y 10.

Zona III, sitio 1. Abril de 1994.

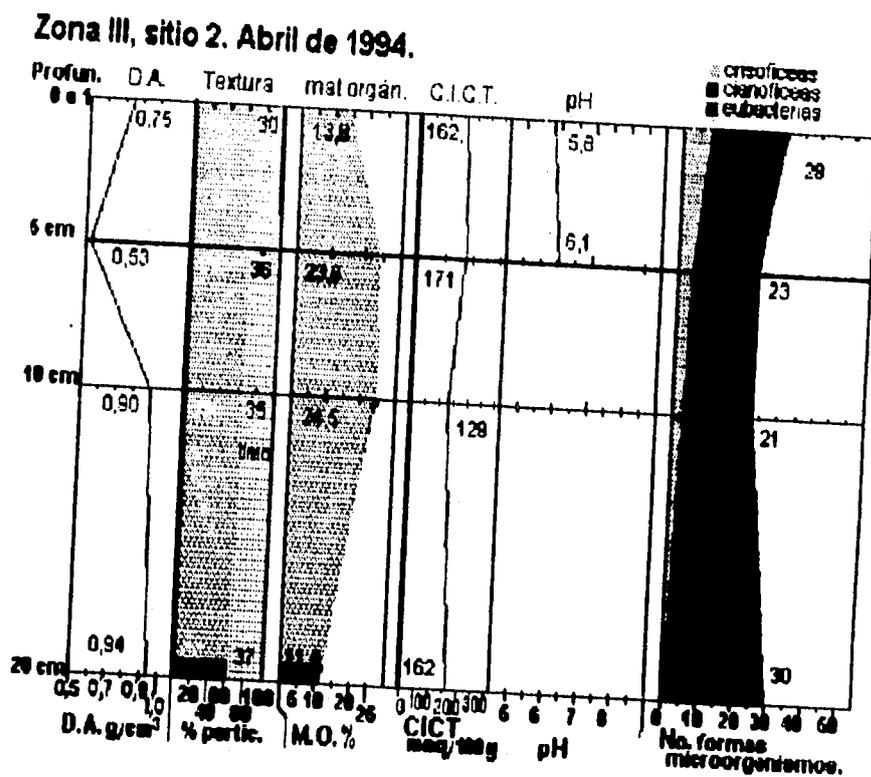


En el sitio III-1, la menor densidad aparente) en el primer centímetro coincide con la menor capacidad de cambio, pero contrasta con la mayor proporción de arena y el menor porcentaje de materia orgánica. En el centímetro 5 el mayor porcentaje de materia orgánica y de arcilla coinciden con la mayor capacidad de cambio, la respuesta más clara al clorhídrico indicando carbonatos, y el segundo lugar en microorganismos (39 totales/36 fotosintéticos). En el centímetro 10 el porcentaje más bajo de arcilla y el más alto de limo se conjuntarían con el tercer lugar en materia orgánica y el segundo en capacidad de cambio, y con el menor número de formas-género (29 totales, 25 fotosintéticas). En el centímetro 20 la mayor densidad aparente también contrasta con un elevado porcentaje de materia orgánica, y el contenido más "bajo" en arena frente a uno de los segundos lugares en porcentaje de arcilla cuando no se midió capacidad de cambio. Es posible que el 5º centímetro esté ligeramente enriquecido con arcilla dada su mayor densidad frente a un contenido menor de arena respecto al primer centímetro, y con materia

orgánica dado su mayor porcentaje comparado con los de las capas vecinas superior é inferior, que resulten también en su mayor capacidad de cambio; sin embargo, el número total de microorganismos está entre los más bajos (sólo es mayor el número de crisofíceas que serían "independientes de la materia orgánica"). El centímetro 20 es tan "rico" en arcilla como el primero, más rico en limo, pero presenta la mayor densidad aparente y un alto porcentaje de materia orgánica (el segundo lugar), lo cual interpretamos como que es éste el nivel al cual ingresa mayor cantidad de material mineral fino dado que su porcentaje de arena es el menor en el "perfil", y ello concuerda con el escaso porcentaje de arcilla en el centímetro 10. El mayor número de formas-género (43 totales, 38 fotosintéticas) está en este centímetro más profundo, mientras que el centímetro 10 presenta el menor porcentaje de arcilla y el menor número de formas-género (29 totales/25 fotosintéticas) definido en la columna. Se parte de la hipótesis de que hay translocación de arcilla porque la formación *in situ* como proceso dominante (por sobre la emigración hacia las capas inferiores) implicaría una densidad aparente menor (o semejante al menos) conforme se hubiese transformado más material a partículas finas, en tanto que en estas capas tiende a presentarse esa relación inversa: la densidad aparente es mayor conforme es menor el contenido de arenas. Buscando que esa migración de material fino pudiera coincidir con migración de formas-género, se probó la "coincidencia" en formas-género que apoyaría esta hipótesis. mas se encontró que coinciden 17 formas en el centímetro 10 que presenta 27 y el 20 que presenta 40, coinciden 16 en el 5º y el 10º centímetros que presentan 29 y 27 formas, y coinciden 15 formas en el 1er. cm con 30 y el 5º con 29 formas; números que no sustentan suficientemente la hipótesis. La ausencia de carbonatos en el primer centímetro, el pH relativamente ácido, el mayor porcentaje de arenas en él (que puede favorecer el desarrollo de los microorganismos metanotróficos) y la presencia de burbujeo al tomar la muestra parecen indicar condiciones reductoras y la posible pérdida de nutrientes como gases en ese primer centímetro, que explicarían en parte su bajo porcentaje de materia orgánica y una

variedad de microorganismos un poco menor en el primer centímetro respecto al segundo.

En resumen, en el suelo bajo pastizal inundado de el sitio III-1 los números de formas-género de microorganismos encontrados tienden a variar en la misma forma que los parámetros relacionados con los nutrientes (materia orgánica, capacidad de cambio, arcilla), que resultan mayores en el centímetro 5.

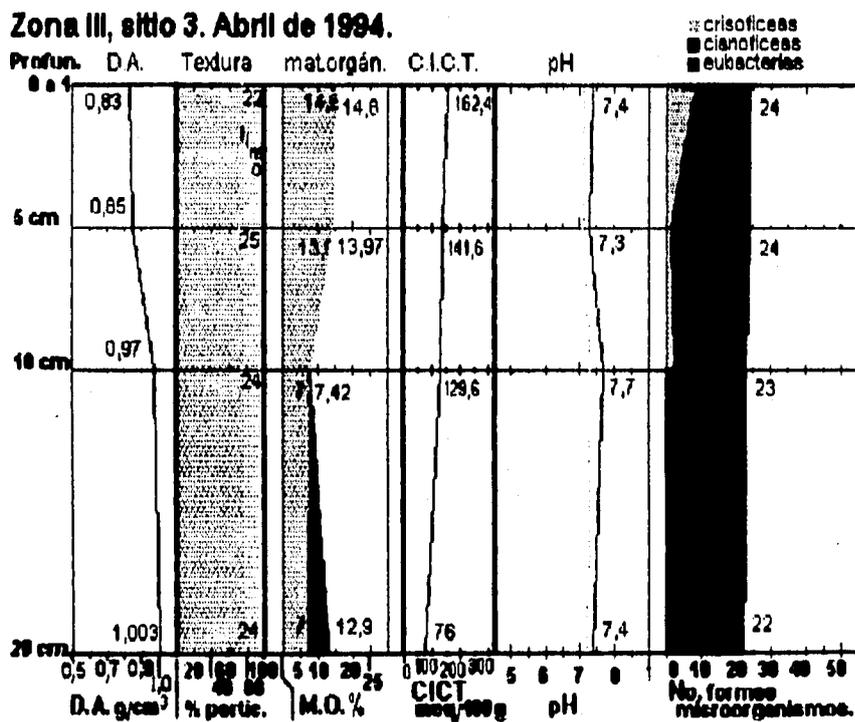


En el sitio III-2, están en el primer centímetro el mayor porcentaje de arcilla y de arena, y aunque la materia orgánica ocupa el tercer lugar, tiene el más elevado número de formas-género (40 totales/37 fotosintéticas). En el centímetro 5 se encuentra la menor densidad aparente, coincidiendo con el menor porcentaje de arena, el segundo lugar en materia orgánica (muy cercano al del cm. 10) y también

el segundo en arcilla (cercano al del cm. 1º) que se conjugan en el máximo valor de capacidad de cambio, pero presenta uno de los más bajos números de formas-género (26 totales y fotosintéticas). En el centímetro 10, con el segundo lugar en densidad aparente y en porcentaje de arena, tiene el más bajo porcentaje de arcilla y la más baja capacidad de cambio, contrastando con el máximo porcentaje de materia orgánica (24.5%); el número de formas-genero es el menor con 25 totales/24 fotosintéticas. A diferencia del resto de las estaciones, en ésta el centímetro 20 presenta el menor porcentaje de materia orgánica y un bajo porcentaje de arcilla, el tercer lugar en arena y una capacidad de cambio igual a la del primer centímetro (segundo lugar); el número de formas-género es un poco mayor que en las capas superiores 10 y 5 cm, pero bastante menor que en la primera. No hay carbonatos, y el pH es ligeramente ácido en los centímetros en que se determinó. A semejanza de las demás estaciones los microorganismos tienden a disminuir en variedad del primero al décimo centímetro, aumentando un poco en el vigésimo; la variedad de microorganismos parece estar relacionada con la materia orgánica y la arcilla. Entre los centímetros 1º a 5º la menor densidad aparente y la mayor capacidad de cambio en el 5º es expresión del porcentaje de materia orgánica significativamente mayor en éste último; puede ser consecuencia de la pérdida de materia orgánica del centímetro superficial hacia fuera del suelo debida a la actividad de los microorganismos, dados su mayor proporción de arcilla y su pH menor respecto al centímetro 5, y la presencia del mayor número de formas-género en el 1er centímetro. Del centímetro 5 al 10 aumenta la materia orgánica y disminuyen la arcilla y la capacidad de cambio mientras aumentan la arena y la densidad aparente, con lo cual al parecer corresponde a las partículas minerales la condición fisicoquímica, más que a la materia orgánica; en cambio los microorganismos son 26 (totales y fotosintéticos) en el 5º y 25/24 en el 10º, número semejante a pesar de la fuerte diferencia en capacidad de cambio y en arcilla que se compensa por la diferencia (inversa) en materia orgánica. Entre los centímetros 10 y 20 se puede interpretar la condición de capacidad de cambio y de arcilla como paso de arcilla de la capa superior a la más profunda, tomando en cuenta la

densidad aparente que aumenta mientras disminuyen el porcentaje de arena y el porcentaje de materia orgánica; los microorganismos son más variados en el 20° centímetro (donde hay más materia orgánica y más arcilla) que en el 10°.

En resumen, en este suelo del sitio III-2, saturado, bajo popal (*Typha sp.*, *Thalia geniculata*) y con mucha materia orgánica en descomposición, parece haber mayor degradación de la materia orgánica y formación de arcilla en el primer centímetro con la participación de los microorganismos que son más variados ahí, y en el centímetro 20 la materia orgánica y arcilla aportan mayor capacidad de cambio y el segundo lugar en microorganismos.



En el sitio III-3, en el primer centímetro el porcentaje más elevado de materia orgánica y el tercer lugar en arcilla resultan en la menor densidad aparente y el segundo lugar en capacidad de cambio. En el 5° centímetro, con un porcentaje

similar de materia orgánica y un poco mayor de arcilla se encuentra el máximo en capacidad de cambio y una densidad aparente mayor, aunque es menor el porcentaje de arenas (indicando enriquecimiento con arcilla). En el centímetro 10 el porcentaje de materia orgánica desciende y también desciende drásticamente el de arcillas, y está el más alto porcentaje de arenas, aumentando la densidad aparente y disminuyendo la capacidad de cambio (a un valor menor que el del primer centímetro). En el centímetro 20 es mayor el porcentaje de materia orgánica y el porcentaje de arcilla es el mayor, como lo es la densidad aparente, y en contraste tiene la menor capacidad de cambio. Los números de formas-género de microorganismos se presentan en general acordes con el elevado y relativamente homogéneo valor de materia orgánica y el de arcilla en los centímetros 1 y 5 (32 totales y fotosintéticas, en ambos), y menor número de formas-género en los centímetros 10 (23 totales y fotosintéticas) y 20 (26 totales/24 fotosintéticas); pero si se excluye a las crisofíceas esa diferencia prácticamente desaparece. Puede plantearse que hay cierta translocación de arcilla y materia orgánica del centímetro 10 al centímetro 20, que explicarían la mayor densidad aparente y el porcentaje mayor de materia orgánica e incluso el número mayor de microorganismos a 20 centímetros; pero la menor capacidad de cambio contradice esta hipótesis. Concatenando los factores, el que parece simple aumento de superficie a fondo en densidad aparente estaría relacionado entre el 1º y el 5º centímetro con la ligera disminución en materia orgánica y el aumento de finos (que explicarían el aumento en capacidad de cambio); entre la capa a 5 cm y la capa a 10 cm la mayor densidad de ésta última estaría relacionada con el mayor contenido de arenas, que hace disminuir el valor relativo (porcentaje en peso) de las arcillas y la materia orgánica; y entre el centímetro 10º y el 20º la mayor densidad aparente de la capa a 20 centímetros estaría dada por un mayor ingreso de arcillas -disminuyendo el peso relativo de la arena- y de materia orgánica... ante lo cual se vuelve a chocar con la capacidad de cambio más baja, a menos que la naturaleza de la arcilla y de la materia orgánica -o de su combinación físicoquímica- diesen lugar a esta baja relativa. Los números de microorganismos resultan bastante similares, aunque

disminuyen ligeramente en la misma forma que aumenta la densidad aparente y como en casi todas las estaciones aumentan (también ligeramente en este caso) en el centímetro 20; pero no muestran una relación clara con los porcentajes de materia orgánica, con los porcentajes de arcilla, con la capacidad de cambio como integradora de ambos, o aún con el contenido de carbonatos como expresión de la abundancia de sales o nutrimentos en la solución del suelo. Resumiendo, en este terreno inundado junto a popal los números de formas-género de microorganismos no parecen corresponder a las condiciones del sustrato como fuente de nutrimentos.

8.- Ponderación de los datos respecto a microorganismos.

Con el fin de lograr la comparación de microorganismos entre las diferentes estaciones y épocas, se buscó ponderar a partir del número de preparaciones observadas y el número de microorganismos encontrados por estación y por época, procediendo como se expone a continuación:

1º el número de formas-género por estación se globaliza: una forma-género se cuenta sólo una vez en un sitio, cualesquiera que sean las preparaciones a partir de ese punto y sitio en que se haya encontrado. Ello nos permite aproximar el número de formas-género presentes en cada sitio, que hemos denominado variedad en el presente estudio.

2º El número de microorganismos registrados conforme al párrafo anterior se divide entre el número de preparaciones revisadas al microscopio para ese punto, en esa época; con lo cual se busca comparar entre resultados referentes a *microorganismos de un suelo*, obtenidos a través de diferentes medios en tres distintos momentos.

3º Se presenta la ponderación de el número total de microorganismos encontrados en una estación dada, dividido entre el número total de preparaciones revisadas; y se estima el número medio de microorganismos por preparación (de las tres épocas) en cada estación, el cual es menor conforme se hubiesen encontrado las mismas formas en diferentes épocas-.

Una revisión completa de las posibles ocurrencias de variedad de microorganismos por número de preparaciones requeriría el manejo de un número estadísticamente significativo de preparaciones. Teóricamente, la cuenta de microorganismos en diferentes gotas de una preparación, o en diferentes preparaciones de suspensión de un mismo suelo (en este caso diferentes preparaciones sólo de un sitio y una profundidad dada) inicialmente producirá un número cada vez mayor de registros, hasta llegar a cierto número a partir del cual dejarían de aparecer microorganismos "nuevos" y la proporción de formas-género por preparación comenzaría a bajar. El "número óptimo" de preparaciones por leer estaría justo antes de ese punto, y debe incluir a dos preparaciones por técnica o sea 10 por punto y por profundidad, en teoría. Se manejan

aquí los resultados obtenidos para lograr una estimación práctica, útil para estimar el grado de certeza en las cuentas realizadas, y para la decisión referente a muestra significativa en futuros trabajos.

Dado que en realidad se dió prioridad a la búsqueda de microorganismos de distintas formas-género, no se realizó una revisión sistemática de todas esas preparaciones. Aunque respecto a cada microorganismo registrado se sabe en qué medio se tenía cultivado, el manejo de sus condiciones ambientales y de cada medio de cultivo multiplica el número de factores considerados introduciendo demasiada información, que tiende a ser única para cada microorganismo encontrado en una preparación. Con el fin de encontrar tendencias generales que no dependiesen de los medios de cultivo, y que nos pudiesen indicar diferencias por épocas, se obtuvo el promedio general de formas-género por preparación para cada muestreo, que resultó ser 5.09 microorganismos por preparación en abril de 1992, 8.43 microorganismos por preparación en junio de 1992, y 18.2 microorganismos por preparación en 1994, que aparentemente señalan diferencias claras entre las distintas épocas. Mediante los datos ordenados en la tabla 29 examinamos esas diferencias.

Tabla 25.- microorganismos encontrados por preparación revisada.											
Ponderación: promedio de (formas de) microorganismos por preparación.											
Sitio	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4
Microorganismos 1ª	102	54	43	51	25	47	—	13	25	7	16
Preparaciones 1ª	19	15	10	15	4	7	—	4	9	2	4
microorg/prop. 1ª	5,37	3,6	4,3	3,4	6,25	6,7	—	3,25	2,78	3,5	4
Microorganismos 2ª	79	71	42	46	50	—	63	35	66	49	55
preparaciones 2ª	16	12	9	9	5	—	12	7	10	11	12
microorg/prop. 2ª	4,9	5,9	4,67	5,7	10	—	5,25	5	6,6	4,45	4,58
Microorganismos 3ª	—	—	—	94	95	85	—	82	69	64	—
preparaciones 3ª	—	—	—	8	10	9	—	6	6	4	—
microorg/prop. 3ª	—	—	—	11,75	9,5	9,4	—	13,67	11,5	16	—
TOTAL micr./sitio	126	45	73	107	110	102	62	57	91	66	79
(gran total 273)											
Prep. revisadas	35	27	21	32	19	16	12	17	25	17	16
micr.total/prop.total	3,6	1,67	3,48	3,34	5,79	6,37	5,17	3,35	3,64	3,88	4,94

La media general de microorganismos por preparación es de 4.64.

Puede verse en esta tabla 25 que en general a un mayor número de preparaciones revisadas corresponde un mayor número de formas-género. Comparando las proporciones "mic/prop" (microorganismos entre preparaciones), también es posible apreciar semejanzas y diferencias en las condiciones por sitio y por época. Se cumple la condición de "número de microorganismos que aumenta según se revisaran más preparaciones", cuando el cociente al dividir número de formas-género entre número de preparaciones tiende a ser constante al igual que el cociente "preparaciones 1a/preparaciones 2a" comparado contra el cociente "microorganismos 1a/microorganismos 2a". Esta condición es visible en los datos del sitio I-1, que presentó 100 microorganismos en 19 preparaciones (5.26 microorganismos por preparación) en el muestreo de abril 1992, y presentó 83 microorganismos en 16 preparaciones (5.19

microorganismos por preparación) en junio; la proporción "preparaciones-primera/preparaciones-segunda" es de 1.187, muy cercana a la proporción "microorganismos primera/microorganismos segunda", 1.205. En cambio, en el sitio II-2 al revisar en el primer muestreo 4 preparaciones se obtuvieron 22 formas-género, en el segundo se revisaron 5 preparaciones obteniendo 50 registros, y en el tercer muestreo de 10 preparaciones se obtuvieron 89 registros (eubacterias); las proporciones formas-género/preparación son 5.5 en abril 1992, 10 en junio 1992, y 8.8 en abril 1994. Aparentemente en este caso habría faltado revisar más preparaciones en abril de 1992, y quizá una menos en abril de 1994. Lo comentado en los párrafos anteriores sugiere que el **número de preparaciones** que, como mínimo, es necesario revisar para obtener un registro **óptimo** del total de los diversos tipos de microorganismos en el caso de estos suelos, es de **cinco preparaciones por punto**, que correspondería a veinte preparaciones por sitio.

Relación entre los datos de las diversas épocas.-

Para las diferentes épocas la proporción en el número de formas-género encontradas por preparación fue, no obstante las diferencias en número de preparaciones revisadas, relativamente homogénea en el sitio I-1, en el sitio I-3 y en el sitio III-4. Considerando posible un error sistemático, se puede señalar que el examen de preparaciones y registro de microorganismos en las diferentes épocas de 1992 se inició siempre por las del sitio I-1, del cual se revisaron mayor número de preparaciones que del sitio I-2 o del sitio I-3; aún así, el número de microorganismos que correspondería a cada preparación en el primero y en el segundo muestreo es bastante homogéneo. En suma, los datos pueden utilizarse para estimaciones gruesas de homogeneidad o diferencia entre sitios y entre épocas.

El número de microorganismos por preparación, resulta menor conforme se hayan encontrado las mismas formas en los tres distintos muestreos. El sitio II-1 se acerca más a esta condición con "3.9 microorganismos por preparación" en los tres muestreos: una buena parte de sus 45, 46 y 86 formas-género coincidieron: 9 en los tres

muestreos (la más alta coincidencia en las tres épocas, frente a las demás estaciones), 4 en abril-junio 1992, 20 en junio '92-abril '94, 10 en abril '92-abril '94; de sus 125 formas-género en total, 43 se encontraron al menos en dos ocasiones distintas. Se trata (sitio II-1) de suelo bajo popal, pastos y maíz, saturado, constituido por material vegetal en descomposición o turba. Le seguiría, conforme a este criterio o factor, el **sitio III-2** con una media de 4.7 microorganismos por preparación: aparecen en las tres muestras de distintas fechas (abril 1992, junio 1992, abril 1994) 7 de sus 118 microorganismos, 4 en la 1a y la 2a, 19 en la segunda y la tercera, 2 en la 2a y 3a muestras; en este caso es suelo inundado a saturado, cubierto con *Typha* sp. La interpretación o lectura de los suelos y su relación con los microorganismos presentes se inició con estas estaciones, ya que se cuenta prácticamente con todos los datos sobre parámetros fisicoquímicos de ambas estaciones.

Los números más elevados de formas-género por sitio se encontraron en el registro de 1994, y lo mismo ocurre con la proporción de microorganismos por preparación; ello ocurrió independientemente de que se revisaran en 1994 menor número de preparaciones (caso de los sitios II-1, III-1 y III-3). En los sitios muestreados en 1994 se encontraron, con excepción del sitio III-2, alrededor del doble de formas-género; y la proporción microorganismos/preparación por sitio también fué mayor en 1994. En el sitio II-2 se encuentra una proporción similar en el 2º y el 3º muestreos (o ligeramente menor), pero el número de formas-género es de todas maneras casi el doble en 1994, semejante al de los otros sitios de la zona II, en 1994. Todo lo señalado sustenta el hecho de que en 1994 hubo mayor variedad de microorganismos, debido a alguna condición generalizada que influyó en las tres zonas.

Para observar semejanzas y diferencias entre el número de formas-género que se encontraron en cada sitio en las diferentes épocas se presenta la tabla 30

Tabla 26. Número de formas-género que coincidieron en los tres muestras.											
Sitio	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4
(total formas: 273)											
Total microorganismos/sitio	126	45	73	107	110	102	62	57	91	66	79
% (respecto a 273)	46,2	16,5	26,7	39,2	40,3	37,7	22,7	20,9	33,3	24,2	28,9
Coincidencias por muestras:	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4
coinciden 1°, 2° y 3°	—	—	—	7	5	0	0	1	5	3	—
coinciden 1° y 2°	40	15	11	3	3	0	0	0	3	0	5
coinciden 2° y 3°	—	—	—	17	10	0	0	13	12	12	—
coinciden 1° y 3°	—	—	—	7	2	30	0	2	2	9	—
sólo 1°	47	11	32	19	7	18	0	6	7	6	15
sólo 2°	30	19	30	10	23	0	62	9	27	15	59
sólo 3°	—	—	—	44	60	54	0	26	35	21	—
similitud expresada en porcentaje respecto al total (273 = 100%):											
Sitio:	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4
coinciden 1°, 2° y 3°	—	—	—	2,6	1,8	0	0	0,4	1,8	1,1	—
coinciden 1° y 2°	17,9	5,5	4,03	1,1	1,1	0	0	0	1,1	0	1,8
coinciden 2° y 3°	—	—	—	6,2	3,7	0	0	4,8	4,4	4,4	—
coinciden 1° y 3°	—	—	—	2,6	0,7	11	0	0,7	0,7	3,3	—
sólo 1°	17,2	4,03	11,7	6,9	2,6	6,6	0	2,2	2,6	2,2	5,5
sólo 2°	11	6,9	11	3,7	8,4	0	22,7	3,3	9,9	5,5	21,6
sólo 3°	—	—	—	16,1	22	19,8	0	9,5	12,8	7,7	—

Examinando la homogeneidad en el sitio I-1, en el sitio I-3 y en el sitio III-4: los sitios I-1 y I-3 corresponden a suelo a capacidad de campo; el sitio III-4 corresponde a suelo

inundado. En el sitio I-1 se encontró el mayor número total de formas-género (126), y presenta también el número más elevado en coincidencia de registros: 49 formas aparecieron en el primer muestreo y en el segundo, coinciden en un 39%. El sitio I-3, en cambio, presenta 73 formas-género de las cuales 11 se encontraron en los dos muestreos (coinciden 15%): cambió de una época a otra. Y el sitio III-4 presentó 79 microorganismos, y sólo 5 son los mismos en el muestreo de junio y de abril. Al parecer, presentan más estabilidad en cuanto a las poblaciones de microorganismos los suelos encontrados a capacidad de campo.

De los sitios en los cuales se procesaron muestras en tres ocasiones, el sitio II-1 presenta entre las tres épocas el mayor número de coincidencias: veintisiete formas de 107 (7 + 3 + 17 + 7), el 25% de su total. En este sitio la proporción de formas-género por preparación aumenta en cada ocasión. Presentó humedad normalmente a saturación, y las condiciones, de acuerdo con los resultados de análisis, son: la capacidad de cambio promedio es la primera vez de 95 (rango 48 a 139), la segunda de 112 (rango 75 a 143), y la tercera de 120 (rango 118 a 123), aumentando en cada ocasión también. El porcentaje de materia orgánica promedio es 13.7 (rango 8 - 21) la primera vez, 15.5% (rango 10 - 24) la segunda, y 14% la tercera vez (rango 8 - 18); el pH está entre 7 y 7.4 en abril 1992, entre 6,2 y 7 en junio, y entre 6,4 y 7,7 en abril 1994; aunque la presencia de carbonatos es menor en junio, en general se encuentran carbonatos en este sitio en las tres épocas. Al parecer presentó las mejores condiciones para los microorganismos y también cierta estabilidad; pero visto en forma promediada no es posible afirmar que la variedad de microorganismos responda en forma simple a alguno de los parámetros del suelo

El sitio II-2 ocupa por su "total de microorganismos" el primer lugar entre los sitios que se trabajaron las tres épocas, el 2º lugar en número de formas-género por sitio; el número de formas-género aumentó cada vez al doble, aunque de abril a junio de 1992 la proporción de preparaciones revisadas fué 4:5 y en abril de 1994 fue el doble (5:10). La proporción microorganismos : preparaciones aumenta de abril a junio de 1992, y en 1994 permanece semejante, aunque se encontró casi el doble de formas-género. La tendencia en el pH es que asciende desde ligeramente ácido en abril de 1992 hasta

ligeramente alcalino en 1994, cuando es notable también la presencia de carbonatos; en cuanto a la capacidad de cambio el promedio en abril de 1992 es 111 meq./100 g., en junio es 87 meq./100 gr, y en abril de 1994 el promedio es 136 meq. /100 gr, mientras los porcentajes de materia orgánica están alrededor de el 17% en abril, el 15% en junio, el 12% en el abril 1994. Las formas-género muestran coincidencia de 5 en las tres épocas (el 4.5% de su total de 110), en las dos primeras 3, en las dos últimas 10, y entre la 1ª y la 3ª sólo coinciden 2. La única tendencia parece ser la variación (en el primer muestreo y en el 2º este sitio estaba inundado, mientras en el 3º estaba a saturación), que en general tiende a favorecer la variedad de microorganismos.

En el sitio III-2, el número de microorganismos y la variedad de éstos por preparación también aumenta en cada época. Se encontró inundado en abril y en junio de 1992, y saturado en 1994; su pH fue normalmente ácido (ligeramente mas elevado en 1994, cuando presenta respuesta al clorhídrico), el porcentaje medio de Materia Orgánica en abril es 15.8, en junio es 15.02, relativamente homogéneos, y en abril 94 es 18.19; la CICT en abril es 165, en junio aumenta a 186 y en abril 1994 es algo menor con promedio de 156; franco arenoso en las tres épocas. Aparentemente es favorable a la variedad de microorganismos, y esta condición aumenta al aumentar el pH y aumentar la disponibilidad de nutrimentos que se expresa en "presencia de carbonatos" y se ve confirmado por la presencia en 1984 de crisofíceas. Aparentemente el suelo con agua a saturación aporta un medio más favorable para el desarrollo de variedad de microorganismos, posiblemente por la mejor disponibilidad de nutrimentos de la solución del suelo, por un lado, y de gases del aire que pueden intercambiarse mejor entre los espacios y la gran área de superficie que proporcionan las partículas, por otro.

Pero, en suma, puede afirmarse que el aumento en número de formas-género de microorganismos en 1994 responde a un mejoramiento en las condiciones generales para su desarrollo. La comparación por épocas de los resultados físicos y químicos y los microbiológicos de cada sitio, buscando la similitud entre épocas, también aporta una herramienta útil para reconocer los factores que intervienen en la evolución de estos

suelos, como se ha visto, pues proporciona un apoyo más para analizar los resultados de parámetros físicos y químicos.

DISCUSION GENERAL:

Los epipedones de suelos inundados de Centla, cuya textura es eminentemente limosa, parecen presentar cierta proporcionalidad directa entre los parámetros fisicoquímicos porcentaje de materia orgánica, porcentaje de arcilla, y su consecuente capacidad de cambio, con el mayor número de "formas-género" o variedad de microorganismos. De acuerdo con los datos más completos de 1994, en el área II y en el punto III-1 hay cierta asociación entre un contenido elevado de materia orgánica y un elevado contenido de arcilla y por tanto elevada capacidad de cambio, con un número más alto de "formas-género" encontradas; y esto ocurre cuando coinciden abundancia (el segundo lugar) en arcilla con abundancia (el segundo lugar también) en materia orgánica, lo cual correspondería con la presencia de nutrimentos y con una mayor superficie activa (en las arcillas) para adhesión de los microorganismos. Este esquema también parece cumplirse en los sitios I-2 en abril y III-2 y III-4 en junio de 1992. En este estudio, la variedad de microorganismos considerados fotosintéticos (si se excluye a las cianofíceas y a las crisofíceas) no muestra relación directa con la insolación estimada para los puntos, ni resulta mayor en los puntos que están al alcance de la luz solar (el primero o el quinto centímetros de profundidad) de la mayoría de los sitios; es decir, la variedad de microorganismos fotosintéticos no depende directa o solamente de la penetración de la luz. Por otro lado, todos los microorganismos que se encontraron en cultivo con olor a sulfídrico (excepto un caso) estaban al fondo y asociados a la presencia de precipitado, lo cual da consistencia a los datos respecto a los cultivos; pero no se encontraron tendencias o diferencias claras al comparar contra la profundidad del suelo a la cual se encontraron esos microorganismos, o contra la zona, contra la condición de humedad. La consistencia de los resultados en cultivos frente a la posición diversa en el campo indica que el microhábitat (al menos en lo concemiente a la entrada de oxígeno) no presenta una distribución dependiente de la profundidad respecto a la superficie. Conforme a los resultados de este trabajo aparentemente el microhábitat y movimiento de los microorganismos fotosintéticos en estos suelos está determinado en primera instancia por la naturaleza del material mineral y orgánico del suelo (probablemente arcilla y humus), en segunda instancia por la dinámica o movimiento del

agua del suelo y de las arcillas, y en tercero y último lugar por la radiación solar que les alcanza. La presencia o posición de crisofíceas en estos primeros 20 centímetros está asociada a la presencia de carbonatos y a un pH neutro, y parece depender más de su comportamiento como partículas (características físico-químicas) que de su movimiento respecto a la superficie del suelo (característica biológica). En el caso de las cianofíceas, en estos suelos tiende a ser mayor su variedad y presencia en los puntos inundados a cinco centímetros de profundidad, al parecer en forma independiente de los restantes parámetros físico-químicos de los suelos; se considera como respuesta biológica a la competencia por la luz (de cuyas longitudes de onda la correspondiente al rojo es capaz de mayor penetración), y a las condiciones favorables para su condición de fotoheterotróficas.

Respecto a la productividad comparativa de los microorganismos fotosintéticos en los suelos inundados que se trabajaron, los resultados obtenidos sugieren en general una alta productividad de los microorganismos fotosintéticos en los suelos de Centia, comparados con los resultados de otros autores que se muestran en la tabla 27

Tabla 27.- Productividad de los microorganismos en diferentes suelos y sustratos

microorganismos	número	unidades	región	posición	convergencia	suelo o sustrato	autor
algas (cianofíceas)	80 a 450	kg/ha	URSS	superficial	80 a 450	aluvial, vega río	1
algas	100 a 50,000	individuos/gr				no indicado	2
	hasta 10,000	individuos/gr				no indicado	2
algas, común	7 a 300	kg/ha				no indicado	2
	500 a 1,500	kg/ha				no indicado	2
bacterias	10^8 a 10^{10}	bacterias/gr de suelo seco				no indicado	3
bacterias	100 a 4,000	kg/ha, peso vivo			240 kg/ha	no indicado	2
algas	25,000	indiv./gr suelo		3 a 5 cm		no indicado	2
bacterias aerobias	7'000,000	indiv./gr suelo		3 a 5 cm		no indicado	2
bacterias anaerobias	1,950	indiv./gr suelo		3 a 9 cm		no indicado	2
cianofíceas	9	gr peso seco / m ² día	China			arrozal	3
bacterias	1.8 a 3.9×10^9	individuos/cm ²				pantano junco	4
bacterias	2.7×10^8	individuos/gr peso seco suelo				pantano agua dulce	4
bacterias	6.2×10^8	individuos/gr peso seco suelo	Everglades, USA			manglar salino	4
bacterias	2.9×10^8	bacterias/gr (horno)			240 kg/ha	no indicado	5
bacterias	1.6×10^8	bacterias/cm ²	Tabasco	superficial		suelo inundado	6
bacterias	1.63×10^8	bact/gr.suelo seco	Tabasco	superficial		suelo inundado	6

(1) Lund, 1971. (2) Alexander, 1960. (3) Metting, 1981. (4) Given y Dickinson, 1975. (5) Russell 1950 (citado en: Odum 1972). (6) este trabajo: F. Molina, 1985

Es difícil encontrar un método sencillo para cuantificar la productividad conjunta de los microorganismos fotosintéticos en suelos, y las dificultades provienen de varios factores, que pueden señalarse como:

- 1) Características intrínsecas de los microorganismos: dadas las dificultades para diferenciar a los microorganismos fotosintéticos de los que no se comportan como tales si sólo nos basamos en la microscopía y los cultivos; y por la

diversidad de metabolismo y productos metabólicos de los diferentes grupos que son capaces de captar energía solar y transformarla en biomasa.

- ii) Las características del suelo conforme a distintas épocas, y la respuesta de los microorganismos a esos factores: -el suelo, constituido por materia mineral, agua y aire, resulta heterogéneo como microambiente, por los nutrimentos que puede aportar a los microorganismos, por los diferentes grados de humedad y de exposición al oxígeno derivados de la disposición que presentan sus partículas, por la naturaleza variada de la materia orgánica presente en el mismo, . Todo ello significa dificultades para diseñar y realizar un "testigo" desde el punto de vista microbiológico, pues todo tratamiento para librar de microorganismos a una muestra de suelo alterará alguna de las características mencionadas. En cada suelo habrá que definir hasta dónde penetra la luz solar, y qué características de ésta determinan que sea aprovechada por determinados grupos de microorganismos fotosintéticos (de acuerdo con sus pigmentos y con su metabolismo). Para definir caminos metabólicos usando compuestos con átomos radiactivos ("marcadores"), será necesario diferenciar entre los marcadores que son incorporados a la biomasa de los microorganismos fotosintéticos contra los que son fijados en las arcillas y en la materia orgánica.
- iii) Las características del suelo conforme a distintas épocas, y la respuesta de los microorganismos a esos factores: la insolación cambia conforme a la hora del día; la insolación, y por lo tanto la temperatura y la humedad del suelo, cambian conforme a la estación del año, conforme a la inundación del suelo y como consecuencias también cambian la entrada de minerales-nutrimentos, por un lado, y la liberación bioquímica de esos nutrientes por los microorganismos, por otro.
- iv) Las características de los microorganismos en este suelo como medio: ya que pueden presentar enanismo o polimorfismo; pueden presentar florecimientos o formas de resistencia en determinadas épocas -y será necesario también definir

cómo pueden reconocerse esas variaciones en las características de los microorganismos-; y pueden adaptarse como facultativos a los cambios en las condiciones del suelo.

El trabajo realizado constituye, así, un primer paso en el camino para definir el papel que juegan los microorganismos fotosintéticos de los suelos inundados de Centia en la productividad.

CONCLUSIONES

1.- Se instrumentó un conjunto de métodos para aproximarse a la definición de los microorganismos fotosintéticos que habitan suelos inundados. A través de observaciones al microscopio, cultivos no selectivos, el registro cuidadoso de las características de los microorganismos; junto con análisis de los suelos en que se encontraron, y la comparación sistematizada de los datos arrojados por estos procedimientos con los datos obtenidos de la literatura, se ha trazado un camino para orientar con mayor certeza la búsqueda de los microorganismos fotosintéticos en suelos.

2.- El enfoque edafológico permitió definir hasta cierto punto el comportamiento de los microorganismos fotosintéticos de estos suelos: que las crisofíceas presentan mayor variedad en los puntos donde coinciden un pH cercano a la neutralidad, y porcentajes elevados de materia orgánica (probablemente relacionadas con la naturaleza de ésta); que las cianofíceas parecen aprovechar las condiciones que se presentan en los primeros centímetros respecto a la penetración "selectiva" de la luz solar; y que las bacterias fotosintéticas que no son cianofíceas se asocian más a las arcillas y a la materia orgánica, en general.

RECOMENDACIONES: Para definir la productividad de los microorganismos fotosintéticos en estos suelos inundados, será necesario diseñar experimentos que permitan conocer la respuesta de los microorganismos al diferenciarlos por grupos, de acuerdo con sus pigmentos, su movilidad, la presencia en ellos de cápsula de secreción, y su metabolismo; un juicio definitivo al respecto sólo podrá estar fundado en cultivos puros e identificación completa, sumado al examen de las relaciones entre las especies de microorganismos, y entre éstas y los parámetros físico-químicos del suelo que habitan. El examen de cultivos no selectivos y de preparaciones directas de suspensión

de suelo (junto con la caracterización edafológica de éste) representan una primera aproximación en la definición de esas especies.

En el desarrollo del presente trabajo, ha quedado claro que precisar el papel de los microorganismos fotosintéticos en los suelos inundados es un trabajo más complejo, que requiere:

- a) aislar, a través de cultivos selectivos (en los medios de cultivo utilizados bajo condiciones de iluminación y temperatura controladas) sucesivos, cada "tipo" de microorganismo encontrado en estos suelos;
- b) identificar, de ser posible hasta especie, cada "tipo" o forma encontrada, mediante las pruebas bioquímicas necesarias;
- c) definir la productividad que presenta en condiciones controladas (similares a las naturales) cada "forma-género encontrada";
- d) diseñar un experimento que, en cada caso, permita acercarnos a definir la productividad que presentan *in situ*.
- e) establecer el grado de correspondencia entre los parámetros físico-químicos específicos de estos suelos inundados y las especies de microorganismos que los habitan.
- f) establecer también el grado de correspondencia con el microambiente de la rizosfera o grado de asociación con determinadas especies vegetales.
- g) descubrir las relaciones ecológicas que a nivel microscópico se han establecido entre los microorganismos que habitan un sitio.
- h) registrar el efecto que producen las variaciones climáticas en la dinámica de las poblaciones de microorganismos en estos suelos.

La importancia de continuar desarrollando la investigación respecto al papel de los microorganismos fotosintéticos en estos suelos, reside en que con el conocimiento que se obtenga de ellos puede lograrse:

-determinar cómo responden los microorganismos a los cambios en las características físicas y químicas de estos suelos;

-determinar hasta qué punto pueden ser útiles los microorganismos en la definición de los fenómenos que tienen lugar en los suelos (procesos edafogénicos);

-utilizar a los microorganismos como auxiliares en el diagnóstico de las condiciones de los suelos inundados, y en el mejoramiento de las mismas; así como en la definición de las condiciones en las cuales se desarrollan plantas superiores de interés en estos suelos.

A partir de los resultados del presente trabajo, se pueden tomar como indicativos en este sentido las condiciones de anaerobiosis asociadas a inundación y presencia de arcillas, la preferencia por un pH cercano a la neutralidad por parte de las crisofíceas, y quizá el alcance de la luz solar dentro del suelo al cual parecen responder las cianofíceas.

Villahermosa, Tabasco. Marzo de 1996

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aaronson, S. 1970: EXPERIMENTAL MICROBIAL ECOLOGY. Academic Press, N. Y. 230 pp.
- Abeliovich, A. 1987: "Nitrifying bacteria in wastewater reservoirs". Applied and Environmental Microbiology Apr. 1987 V. 53 No. 4: 754-760.
- Aguilera H., N. s/f: "Capacidad de Intercambio Catiónico Total". Práctica no. 7, Doctorado-Edafología, Fac. Ciencias, U.N.A.M. mimeog. 8 pp.
- Aguilera H., N. 1989: TRATADO DE EDAFOLOGIA DE MEXICO. Fac. Ciencias, UNAM. 222 pp.
- Agron. Dept. Cornell University; Ithaca, N.Y. (A.I.D.-U.S. Dept. of Agriculture) 1983: KEYS TO SOIL TAXONOMY. Soil Management Support Services, Technical Monograph No. 6. 280 pp.
- Ainsworth, G.G., A.S. Sussman (Eds.) 1966: THE FUNGI: AN ADVANCED TREATISE. Academic Press, N.Y./London. Cap. 10, E.C. Cantino: "Morphogenesis in aquatic Fungi."
- Alexander, M. 1980 (1976): MICROBIOLOGIA DE SUELOS. A.G.T. Editor, México. 491 pp.
- Alexopoulos, C. J. 1962 (1952): INTRODUCTORY MICOLOGY, 2nd. ed. John Wiley & Sons, New York. 613 pp.
- Allen, S.E., A. Carlisle, E. J. White, C. C. Evans. 1968: "The plant nutrient content of rainwater". Journal of Ecology 1968: 497-504.
- Alongi, D. M. 1988: "Bacterial productivity and microbial biomass in tropical mangrove sediments". Microbial Ecology (1988) 15: 59-79.
- Arrignon, J. 1976: ECOLOGIA Y PISCICULTURA DE AGUAS DULCES. Mundi-Prensa, Madrid.
- Baker, J.H. 1986: "Relationships between microbial activity of stream sediments, determined by three different methods, and abiotic variables". Microbial Ecology (1986) vol. 12 n.2: 193-203.
- Balkwill, D. L.; F. R. Leach, J. T. Wilson, F. Mc Nabb, D. C. White. 1988. "Equivalence of microbial biomass measures based on membrane lipid and cell wall components, adenosine triphosphate, and direct counts in sub-surface aquifer sediments". Microbial Ecology (1988) 16: 73-84.
- Barker Jörgensen, B.; Y. Cohen, D. J. Desmarais, 1981: "Photosynthetic action spectra and adaptation to spectral light distribution in a benthic cyanobacterial mat". Applied & Environmental Microbiology 1981 V.53 no.4: 879-886.
- Blebl, H. y N. Pfennig: "Isolation of Members of the Family Rhodospirillaceae". Chap. 14 In Starr, M. P. *et al*, 1981: THE PROKARYOTES... Berlin: Springer-Verlag. pp. 267-273
- Bonar, D.B.; Weiner, R.M., Colwell, R.R. 1986: "Microbial-invertebrate interactions and potential for biotechnology". Microbial Ecology (1986) 12: 101-110.
- Bolo, K. G. Waterlogged Saline Soils, cap. 7 in Snedaker S.C. & J. C. Snedaker: THE MANGROVE ECOSYSTEM RESEARCH METHODS. UNESCO/SCOR, 1984
- Boyd, C.E. 1979: WATER QUALITY IN WARMWATER FISH PONDS. Auburn University, Alabama.
- Bradshaw, L. D. 1976: MICROBIOLOGIA DE LABORATORIO. Ed. El Manual Moderno, México. 235 pp.
- Breed, R. S.; E. G. D. Murray, N. R. Smith, 1957: BERGEY'S MANUAL OF DETERMINATIVE BACTERIOLOGY. Seventh ed., 1957. Williams & Wilkins Co., Baltimore. pp. 35-296

- Brock, T. D.; D. W. Smith, M. T. Madigan, 1987 (1984): MICROBIOLOGIA. Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A. México. 906 pp.
- Bronstein, L. y R. Semendíáev, 1976: MANUAL DE MATEMATICAS PARA INGENIEROS Y ESTUDIANTES. Editorial MIR, Moscú. 696 pp.
- Buchanan, R. E. y N. E. Gibbons (eds.), 1974: BERGEY'S MANUAL OF DETERMINATIVE BACTERIOLOGY, 8th. Ed. The Williams & Wilkins Company, Baltimore. pp. 16-30, 173-179, láms. 1.1 a 7.3, 10.1 a 12.1, 17.6 a 17.10
- Buol, S.W.; F.D. Hole, R.J. McCracken 1981: GENESIS Y CLASIFICACION DE SUELOS. Ed. Trillas, México. 417 pp.
- Burges, A., y F. Raw (Edit.) 1971: BIOLOGIA DEL SUELO. Ediciones Omega, Barcelona. 596 pp.
- Burrows, W. 1979: TRATADO DE MICROBIOLOGÍA. De. Interamericana, México. 901 pp. (pp. 33-35)
- Burton, G. A.; D. Gunnison, G. R. Lanza 1987: "Survival of pathogenic bacteria in various freshwater sediments" *Applied & Environmental Microbiology* April 1987; 633-638.
- Buttiaux, R.; H. Beerens, A. Tacquet. 1969: MANUEL DE TECHNIQUES BACTERIOLOGIQUES. Éditions Médicales Flammarion, Paris. 707 pp.
- Campbell, R. 1987: ECOLOGIA MICROBIANA. Ed. Limusa, México. 268 pp.
- Cardoso D., Ma. D. 1979: EL CLIMA DE CHIAPAS Y TABASCO. Inst. Geografía U.N.A.M., México.
- Carr, N. G. "Growth of phototrophic bacteria and blue-green algae", chap. II in: J.R.Norris and D.W.Ribbons (eds.), 1969: METHODS IN MICROBIOLOGY Vol. 3-b, pp. 53-75
- Castenholz, R. W.; B. K. Pierson: "Isolation of Members of the Family Chloroflexaceae." Chap. 17 in Starr, M. P.; H. Stolp, H. G. Trüper, A. Balows, H. G. Schlegel (eds.) 1981: THE PROKARYOTES: A HANDBOOK ON HABITATS, ISOLATION AND IDENTIFICATION OF BACTERIA. Berlin: Springer-Verlag. pp. 290-298
- Castenholz, R. W.; J. B. Waterbury. 1989: Preface to Group I. Cyanobacteria, Section 19, Oxygenic Photosynthetic Bacteria. pp. 1710-1727 in: Holt, J. G. (Ed. in Chief) 1989: BERGEY'S MANUAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY. Vol. 3. Williams and Wilkins.
- Caumette, P.; M. Pagano, L. Saint-Jean, 1983: "Vertical distribution of phytoplankton, bacteria and zooplankton in a stratified area of Bietri Bay (Ebré Lagoon, Ivory Coast) : Trophic relations." *Hydrobiologia*, 1983, VOL. 106, NO. 2, PP. 135-148.
- Caumette, P.: "Distribution and characterization of phototrophic bacteria isolated from the water of Bietri Bay (Ebré Lagoon, Ivory Coast)." *Can. J. Microbiol.* 1984, vol. 30 no. 3: 273-374
- Chapman, V.J. "Botanical surveys in mangrove communities". pp. 53-80 In Snedaker, S.C. and J.G. Snedaker. 1984: THE MANGROVE ECOSYSTEM: RESEARCH METHODS. UNESCO/SCOR, Working Group 60 on Mangrove Ecology. Paris.
- Clayton, R.K.; W.R. Sistrom, eds. 1978 THE PHOTOSYNTHETIC BACTERIA Plenum Press, N.Y. pp. 3-27
- Cloern, J. E.; B. E. Cole, R. S. Oremland. 1983: "Autotrophic processes in meromictic Big Soda Lake, Nevada." *Limnol. Oceanogr.* 1983, vol. 28, no. 6, pp. 1049-1061.
- Cole, G.A. 1983: A TEXTBOOK OF LIMNOLOGY. The C. V. Mosby Cy. St. Luis/ Toronto/London.

- Collins, V. G. 1969: "Isolation, Cultivation and Maintenance of Autotrophs", pp. 1-52; y Carr, N. G.: "Growth of Phototrophic Bacteria and Blue-Green Algae", pp.53-77 in: J. R. Noms & D. W. Ribbons (Eds.) 1969: METHODS IN MICROBIOLOGY Vol. 3 B. Academic Press, London.
- Coombs, R. N. & T. J. Trust, 1973: "The effect of light on the antibacterial activity of β -thujaplycin. Canadian Journal of Microbiology. (1973) 19:1177-1180.
- Cooksey, K. F. 1984: "Role of Diatoms in the Mangrove Habitat". Chap. 11 in: Snedaker, S. C. & J. G. Snedaker, 1984: THE MANGROVE ECOSYSTEM: RESEARCH METHODS. UNESCO/SCOR Working Group on Mangrove Ecology.
- Cowan, S. T.; J. Liston: "The Mechanism of Identification". pp. 7-10 in: Buchanan, R. E. y N. E. Gibbons (eds.), 1974: BERGEY'S MANUAL OF DETERMINATIVE BACTERIOLOGY, 8th. Ed. The Williams & Wilkins Company, Baltimore.
- Cuanalo de la Cerda, H. 1981 (1975): MANUAL PARA LA DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO EN EL CAMPO. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 40 pp.
- Chan Van-Ny, Chan-Hai, I. N. Gogotov, 1983: "Photosynthesis and hydrogen metabolism in *Anabaena azollae*". Mikrobiologiya V. 52No. 6: Nov.-Dic. 1983, pp.896-901.
- Christensen, N. L.; L. Trabaud. 1987: "The biogeochemical consequences of fire and their effects on the vegetation of the coastal plain of the Southeastern U.S.A." Conference in: Symposium about The Role of Fire in Ecological Systems, pp. 1-21, 1987.
- Danso, S. K. A.; M. Habte; M. Alexander. 1973. "Estimating the density of individual bacterial populations introduced into natural ecosystems". Canadian J. Microbiol. 19: 1450-1451. 1973.
- Deevey, E. S.; I. D. S. Rice. 1980: "Coluviación y retención de nutrientes en el distrito lacustre del Petén Central, Guatemala. BIOTICA 5 (3): 129-144. 1980.
- Demezas, D. H.; P. J. Botamley. 1987. "Influence of soil and nonsoil environment on nodulation by *Rhizobium trifolii*". Appl. Environ. Microbiol. Mar. 1987, V. 53 No.3: 596-597.
- Denevan, W. M. 1980. "Investigaciones recientes sobre agricultura precolombina de campos elevados en América Latina". BIOTICA 5(2): 63-67. 1980.
- Devai, I.; Felföldy, L.; Wittner, I.; Piosz, S. (1988): "Detection of phosphine: new aspects of the phosphorus cycle in the hydrosphere". Nature 333: 343-345.
- Dominguez R., V. I.; N. Aguilera H. (ca. 1982): METODOLOGIA DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE SUELOS. U.N.A.M., Fac. de Ciencias-Biología. México. 34 pp.
- Downing, J. A. 1984 (2nd. Ed.) : Sampling the Benthos of Standing Waters, in: Downing, J. A. & F. H. Rigler (eds.): A MANUAL ON METHODS FOR THE ASSESSMENT OF SECONDARY PRODUCTIVITY IN FRESHWATERS. I. B. P. Handbook 17, Blackwell Sci. Pub. Oxford.
- F.A.O.-O.N.U. 1977: GUIA PARA LA DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO. 2a. Ed.; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 56 pp.
- FAO-Unesco, 1989: MAPA MUNDIAL DE SUELOS. Org. de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 202 pp.
- Fassbender, H. W. 1975: QUIMICA DE SUELOS. Ed. I.I.C.A., Turrialba, Costa Rica. 154 pp.
- Fitzpatrick, E. A. 1980: SUELOS: SU FORMACION, CLASIFICACION Y DISTRIBUCION. Cla. Ed. Continental, S. A. México. 430 pp.
- Flemer, D. A.; R. B. Jiggs; V. K. Tippie; W. Nelsen; G. B. MacKenna; K. S. Price; M. P. Lynch; K. L. Mc Donald 1986. "Characterizing the Chesapeake Bay ecosystem and lessons learned".

- Proceedings of the 10th Natl. Conf. Estuarine and Coastal Management. Tools of the Trade: 153-178. N. Orleans, Louis. 12-15 Oct. 1986. Vol. I 1987
- Fritsch, F. E. 1975 (1935): THE STRUCTURE AND REPRODUCTION OF THE ALGAE. Cambridge University Press, London.
- Ganf, G. G.; A. B. Viner, 1973: "Ecological stability in a shallow equatorial lake (Lake George, Uganda)". Freshwater Biology 5: 13-39, cito in:
Payne, A. I. 1986: THE ECOLOGY OF TROPICAL LAKES AND RIVERS. John Wiley & Sons. Chichester, Great Britain.
- Gaudet, C. L.; P. A., Keddy. 1988: "A comparative approach to predicting competitive ability from plant traits". Nature, 1988 V 334, No. 6179 : 242-243.
- Gavande, S. A. 1986 (1972): FISICA DE SUELOS. Ed. Limusa, S.A. de C.V. 351 pp.
- Gersberg, R. M., B. V. Elkins; R. MN. S. Lyon; R. Buerrier. 1987: Fate of viruses in artificial wetlands". Appl. Env. Microbiol. Apr. 1987 V. 53 no.4: 731-736.
- Ghosh, D.; S. Sen. 1987. "Ecological history of Calcutta's wetland conversion". Environ. Conserv. 1987 v. 14 no. 3: 219-226.
- Gilman, Joseph C. 1957: A MANUAL OF SOIL FUNGI. The Iowa State University Press, U.S.A.
- Given, P. H. & C. H. Dickinson 1975: Biochemistry and Microbiology of Peats, cap. 4 in:
E. A. Paul, A. Douglas M. 1975: SOIL BIOCHEMISTRY Vol. 3, Marcel Dekker Inc, N. Y.
- Gocke, K.; M. Vitola, G. Rojas. 1981: "Oxygen consumption patterns in a mangrove swamp on the pacific coast of Costa Rica". Rev. Biol. Trop. 29(1): 143-154, 1981.
- González, G. R. 1985: Plantas Acuáticas en: SECUR DESIC (ed.) USUMACINTA, 1985 INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA CUENCA DEL USUMACINTA. Gobierno del Estado de Tabasco, Sria. de Cultura y Recreación, pp. 77-105.
- González R., A.; I. Meza, 1986: Citoesqueleto en: TEMAS SELECTOS DE BIOLOGIA CELULAR. CINVESTAV-COSNET, México. pp. 73-88.
- Gordon, A. S.; F. K. Minero 1985: "Absorption mediated decrease in the biodegradation of organic compounds". Microbial Ecology v.11 no.4 (1985): 289-298.
- Gunsalus, I. C.; R. Y. Stanier, eds. 1960: THE BACTERIA. A TREATISE ON STRUCTURE AND FUNCTION, Vol. I "Structure." Academic Press, N. Y.
- Habte, M. & A. Manjunath, 1987: "Soil solution phosphorus status and myco-rhizal dependency in *Leucaena leucocephala*". Appl. Env. Microbiol. Apr. 1987 v. 53 no.4: 797-801.
- Hackney, C. T. 1987: "Factors affecting accumulation or loss of macro-organic matter in saltmarsh sediments". Ecology 1987 v.68 no.4: 1109-1113.
- Hammer, U.T. (Ed.) 1983: A comparison of phototrophic bacteria in two adjacent saline meromictic lakes. in: SALINE LAKES. PROCEEDINGS OF THE 2nd. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ATHALASSIC (INLAND) SALINE LAKES HELD IN SASKATCHEWAN, CANADA, JUNE 1982. HYDROBIOLOGIA vol. 105, 1983, pp. 53-61.
- Hero, L. J. 1973: "Disk-plate method for selective isolation of *Rhizoctonia solani* from soil". Can. Jour. Microbiol. 19:1269-1273. (1973).
- Herrera, T. 1953: "Consideraciones sobre las bacterias autótrofas" en: Memoria del Congreso Científico Mexicano, IV Centenario de la Universidad de México, U.N.A.M. tomo VI Ciencias Biológicas. pp 9-19

- Herrera, T. 1953: "Contribucion al conocimiento de las bacterias sulfurosas y ferrosas de México" en: Memoria del Congreso Científico Mexicano, IV Centenario de la Universidad de México, U.N.A.M. tomo VI Ciencias Biológicas. pp 20-35
- Hodgson, J. M. 1987. MUESTREO Y DESCRIPCION DE SUELOS. Ed. Reverté. S. A., Barcelona. 230 pp.
- Holt, J. G. (Ed. in Chief) 1989: BERGEY'S MANUAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY. Vol.3. 1989. Williams & Wilkins Co. pp. 1624-1945.
- Hoshaw, R. W.; J. R. Rosowski 1975: "Methods for Microscopic Algae", cap. 3 en: Stern, J. R. (Ed.): HANDBOOK OF PHYCOLOGICAL METHODS. pp 53-144
- Hussain Q., S.M.; D.S. Hoare. 1973: "Pyruvic decarboxylase and acetoin formation in Athiorhodaceae". Can. Journal of Microbiol. (1973) 19:1137-1143.
- Insam, H.; K.H. Domsch. 1988. "Relationship between soil organic carbon and microbial biomass on chronosequences of reclamation sites". Microbial Ecol. (1988) 15:177-188.
- Instituto Nal. de Estadística, Geografía e Informática - Sria. de Programación y Presupuestos: 1982: Cartas E-15-872 y E-15-982, hidrología; Carta Topográfica 1:50,000 E-15-B-72, Quintín Arauz.
- I.N.E.G.I.-S.P.P. 1986: SINTESIS GEOGRAFICA, NOMENCLATOR Y ANEXO CARTOGRAFICO DEL ESTADO DE TABASCO. Ed. Sria. Programación y Presupuesto, México.
- INIREB (Gobierno del Estado de Tabasco-Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos-Centro-Tabasco); Carta de Geomorfología-Hidrología, Proyecto Plan de Manejo de los Pantanos de Centla. Octubre de 1986 (Plano, escala 1:75000).
- Ismailov, N.M.: "Effect of oil pollution in the nitrogen cycle in soil". Appl. & Env. Microbiol. Apr. 1980 v 39 no. 4: 782-789.
- Jackson, M. L., 1958: SOIL CHEMICAL ANALYSIS. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, U.S.A. 498 pp.
- Jacobson, R.; S. Fray, G.B. Attridge, F.R. Axelrod. 1981: MANUAL DE FOTOGRAFIA. Ed. Omega, España.
- Jenkinson, D. S.; J. N. Ladd 1981: "Microbial Biomass in Soil: Measurement and Turnover". Cap. 10 en: Paul, E. A.; J. N. Ladd (eds.) 1981: SOIL BIOCHEMISTRY vol. 5. Marcel-Dekker Inc., New York. pp. 415-471.
- Kadlec, R. H.; Hammer, D. E.. 1988. "Modeling nutrient behaviour in wetlands" Ecol. Model. 1988. v.40 n.1:37-66.
- Kamprath, E. J.; C. D. Foy 1971: "Lime Fertilizer-Plant Interactions in Acid Soils", cap. 5 en: Olson, R.A. (Ed.) 1971: FERTILIZER TECHNOLOGY AND USE. Soil Sci. Soc. of America, Inc. Madison, Wisc. U.S.A. pp. 105-151.
- Kanazawa, S. (1986): "Distribution of microorganisms, total biomass, and enzyme activities in different particles of brown soil." Microbial Ecology (1986) 12: 205-215.
- Kellman, M. 1980. "La atmósfera como fuente de nutrientes para la silvicultura y la agricultura en los trópicos". BIOTICA 5(2): 57-62. 1980.
- Kemp, P. F. 1988: "Bacterivory by benthic ciliates: significance as a carbon source and impact on sediment". Mar. Ecol. (Progr. Serv.) 1988 v.99 no.1-2: 163-169.
- Kieft, T.L., J.K. Fredrickson, J.P. McKinley, B.N. Bjornstad, S.A. Rawson, T.J. Phelps, F.J. Brockman, S.M. Pfiffner, 1995: "Microbiological comparisons within and across contiguous lacustrine, paleosol, and fluvial subsurface sediments". Appl. Env. Microbiol., vol. 61 no. 2. Feb. 1995, 749-757 p.

- Kightley, D.; Nedwell, D. B., M. Cooper. 1995: "Capacity for Methane Oxidation in Landfill Cover Soils Measured in Laboratory-Scale Soil Microcosms". Applied and Env. Microbiol. Vol. 61, no. 2, Feb. 1991, 592-601 p.
- Klienberge-Nobel, E. 1962: "L-forms of Bacteria". cap. 7 en I. C. Gunsalus, R. Y. Stanier. THE BACTERIA. A TREATISE ON STRUCTURE AND FUNCTION, Vol. I Structure. Academic Press, N. Y. ed. 1960. Chap. 7, 361 a 386 p.
- Kobayashi, M.; E. Takahashi, K. Kawaguchi. 1967: "Distribution of nitrogen-fixing microorganisms in paddy soils of southeast Asia. Soil science v.104 no.2. (U.S.A.)
- Kondratieva, E.N.; E.N. Krasilnikova, L.M. Novikova. 1968: "Polysaccharide synthesis by the green photosynthetic bacteria". Mikrobiologiya v.37 no.3, may-jun 1968. pp 337-343.
- Krueger, C.L.; W. Sheikh. "A new selective medium for isolating *Pseudomonas* spp. from water". Appl. Env. Microbiol. Apr. 1987, v.53 no.4:895-897.
- Lewis, W.M. 1978: "A compositional, phytogeographical and elementary structural analysis of the phytoplankton in a tropical lake: lake Lanao, Philippines. Journal of Ecology (1978) 66: 213-226. (U.S.A.)
- López M., R. 1980: TIPOS DE VEGETACION Y SU DISTRIBUCION EN EL ESTADO DE TABASCO Y NORTE DE CHIAPAS. Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía 1, Univ. Autón. Chapingo, México.
- Lot, H. A. y A. Novelo R. 1987. "El pantano de Tabasco y Campeche: la reserva mas importante para la flora vascular acuática mesoamericana", en Memorias del Simposio Internacional sobre la Ecología y Conservación del Delta de los Rios Usumacinta y Grijalva. Inst. Nal. Invest. Rec. Bióticos-Gobierno del Estado de Tabasco, México.
- Lovell, C.R.; A. Konop K. 1986: "Excretion of photosynthetically fixed organic carbon by metalimnetic phytoplankton." Microbial Ecology (1986) v.11 no.1: 1-9.
- Lugo, A.E.; Brown, S.; Brinson, N.M.: "Forested wetlands in freshwater and salt-water environments". Limnol. Oceanogr. 1988. v.33 no.4: 894-909.
- Lund, J. W. G., 1971: Las algas del suelo, cap. 5 (pp. 163-180) en: A. Burges y F. Raw (eds.), 1971: BIOLOGIA DEL SUELO. Ediciones Omega, Barcelona.
- Madigan, M. T. 1984: "A novel photosynthetic purple bacterium isolated from a Yellowstone hot spring". SCIENCE, Washington, 1984, v. 225 no.4659 pp. 313-314.
- Manocha, M.S.: "DNA dependent RNA polymerase in germinating bean dust uredospores". Can. J. Microbiol. (1973) 19: 1175-1177.
- Margaleff, R. 1983: LIMNOLOGIA. Ed. Omega, España.
- Medwecka-Kornas^A, A. 1971: Plant Litter, cap. 3 en: Phillipson, J. (ed) 1971: METHODS OF STUDY IN QUANTITATIVE SOIL ECOLOGY: POPULATION, PRODUCTION AND ENERGY FLOW. International Biol. Progr. 18. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 24-33.
- Meglitsch, Paul A. 1967: INVERTEBRATE ZOOLOGY. Oxford Univ. Press, New York.
- Metting, B. "Micro-algae in Agriculture", chap. 11 in: Borowitzka, M. A. & Lesley J. Borowitzka (Eds.) 1988: MICRO-ALGAL BIOTECHNOLOGY. Cambridge University Press.
- Meyer, B.S.; D.B. Anderson, R.H. Böhnling. 1972 (1966): INTRODUCCION A LA FISIOLÓGIA VEGETAL. EUDEBA, Argentina.
- Microsoft (R) MS-DOS (R) Versión 5.0, 1991. Microsoft Corporation, U.S.A.
- Microsoft (R) Windows (TM) Versión 3.1; 1992. Microsoft Corporation, U.S.A.

- Microsoft (R) Works para Windows (TM), versión 2.0; 1992, Microsoft Corporation, U.S.A.
- Minter, D. J.: "The bacterial sulfur cycle of intertidal sediment in a Pacific estuary". Diss. Abst. Int. Pt. Bioscience and Engineering, vol. 43, no. 6, 1982. 132 pp.
- Mitsch, W. J. and G. Gosselink, 1986: WETLANDS. Van Nostrand Reinhold Cy. N. Y. 1986. 515 pp.
- Molina E. M., J. F. F. 1989: "Las Lluvias en Tabasco", inédito.
- Montesinos, E. 1987: "Change in size of *Chromatium minus* cells in relation to growth rate, sulfur content, and photosynthetic activity: a comparison of pure cultures and field oxidation." Appl. Env. Microbiol. 1987 V.53 no.4: 864-871.
- Montesinos, E.; Esteve, I. 1983: "Effect of algal shading on the net growth and production of sulfur bacteria in lakes of the Banyoles karstic area". Congress in France 1983. Proceedings. Verh. International Ver. Theor. Angew. (International Association for Theoretical and Applied Limnology. Trav. Assoc. Int. Limnol., Theor. Appl.), vol. 22, no. 2, 1984., pp. 1102-1105.
- Moran, M. A.; A. E. Maccubin; R. Benner; R. E. Hodson. 1987: "Dynamics of microbial biomass and activity in five habitats of the Okefenokee swamp ecosystem". Microbial Ecology 1987 14:203-217.
- Moss, M. O.; C. Ryall: "The Genus *Chromobacterium*." Chap. 107 in: Starr *et al.*, 1981: THE PROKARIOTES. Berlin: Springer-Berlag. pp. 303-312
- Muñoz, E. 1986. "Producción de maíz, frijol y calabaza en un sistema hidráulico de chinampa." Turrialba Vol. 36 No.3, 1986: 369-373.
- Nordal, S.; M. Hekdal; O. Tumyr: 1987: "On the relation between dry matter and volume of bacteria". Microbial Ecology (1987) 13: 95-101. Springer-Verlag, New York.
- Odum, E. P. 1973: ECOLOGIA Cla. Ed. Continental S. A. México. 201 pp.
- Odum, E. P. 1985: ECOLOGIA. Ed. Interamericana, México. 639 pp.
- Olson, R. A.(Ed.), 1971: FERTILIZER TECHNOLOGY AND USE. Soil Sci. Soc. of America, Inc. Madison, Wis. U.S.A. 2nd. Ed.
- Omar, N.; T. Heulin, P. Weinhard, M.N. Alea El-Din, J. Balandreau. 1989. "Field inoculation of rice with *in vitro* selected plant-growth-promoting rhizobacteria". Agronomie (Paris) 9(8):803-808, 1989.
- Ortega, Martha M. 1984: CATALOGO DE ALGAS CONTINENTALES RECIENTES DE MEXICO. Universidad Nacional Autónoma de México. 566 pp.
- Ottolenghi, A. & V. V. Hampanam. "Multiyear study of sludge application to farmland: prevalence of bacterial enteric pathogens and antibody status of farm families". Appl. Env. Microbiol. may 1987, v.53 no.5: 1118-1124.
- Paerl, H.W. & L.E. Prufert. "Oxygen-poor microzones as potential sites of microbial N₂ fixation in nitrogen-depleted aerobic marine waters". Appl. Env. Microbiol. May 1987 V.53 no.5:1078-1087.
- Palma L., D.J.; J. C. Domínguez, A. Trujillo N., N. Granados A., J.E. Serrano B.: 1985. CARACTERIZACION DE LOS SUELOS DE TABASCO. Gob. Edo. Tab. DESIC-SECUR. 40 pp., 6 planos.
- Pandey, A.; S. Kumar, 1990: "Inhibitory effects of *Azotobacter chroococcum* and *Azospirillum brasiliense* on a range of rhizosphere fungi." Indian Journal of Experimental Biology 1990, 28 (1):52-54.
- Pannier, F. 1984. Analyses of Soil, Plant and Water Components in: Snedaker, S. C. & G. Snedaker, (Eds.) 1984: THE MANGROVE ECOSYSTEM: RESEARCH METHODS. UNESCO/SCOR Working Group 60 on Mangrove Ecology. pp. 131-144

- Parker, R.D.; U.T.Hammer, 1983: A study of the Chromatiaceae in a saline meromictic lake in Saskatchewan, Canada. INT. REV. GESAMT. HYDROBIOL., 1983. VOL. 68, NO.6, PP. 839-851
- Parkinson, D.; T. R. G. Gray; J. Holding; H. M. Nagel-de-Boois.1971: Heterotrophic Microflora ch.4 in J. Phillipson (Ed.) 1971:METHODS OF STUDY IN QUANTITATIVE SOIL ECOLOGY: POPULATION PRODUCTION AND ENERGY FLOW. Internatl. Biol. Progr. Handbook no.18, Blackwell Sci. Pub., Oxford. pp 34-50.
- Parkinson, D.; T. R. G. Gray, S. T. Williams, eds. 1971: METHODS FOR STUDYING THE ECOLOGY OF SOIL MICRO-ORGANISMS. Chap. 2, Habitat description & Chap. 3, Sampling. Internatl.Biol.Prog. 19; Blackwell Sci. Pub. Co. Oxford. pp. 5-18
- Paul, E. A. & A. D. MacLaren.1975. SOIL BIOCHEMISTRY Vol. 3. Marcel Dekker Inc., N.Y.
- Patrick, W. y D. S. Mikkelsen. 1971. Plant Nutrient Behaviour in Flooded Soil.Chap.7 in: Olson,R.A. (Ed.) FERTILIZER TECHNOLOGY AND USE. 2nd.Ed. Soil Sci.Soc. of Amer. Inc. Madison, Wis. pp. 187-215.
- Payne, A. I. 1986: THE ECOLOGY OF TROPICAL LAKES AND RIVERS. John Wiley & Sons. Chichester, Great Britain. 290 pp.
- Pesek, J., G. Stanford, N. L. Case. Nitrogen Production and Use, cap. 8 in Olson, R.A. 1971 FERTILIZER TECHNOLOGY AND USE. Soil Sci. Soc. of Amer. Inc. U.S.A. Madison, Wis.
- Pfennig, Norbert. 1978. General Physiology and Ecology of Photosynthetic Bacteria, chap. 1 in: Clayton, R.K.; W. R. Sistrom, eds. 1978: THE PHOTOSYNTHETIC BACTERIA. Plenum Press, New York / London. pp. 3-17.
- Pfennig, N.; H.G. Trüper: Isolation of Members of the Families Chromatiaceae and Chlorobiaceae. Chap. 16 in Starr, M. P. *et al*, 1981: THE PROKARYOTES... Berlin: Springer-Verlag. pp. 279-289
- Phillipson, J. (Ed.) 1971: METHODS OF STUDY IN QUANTITATIVE SOIL ECOLOGY: POPULATION PRODUCTION AND ENERGY FLOW. I. B. P. Handbook no. 18. Blackwell Sci. Pub. Oxford.
- Planka, E.R. 1974: EVOLUTIONARY ECOLOGY. Harper and Row Publishers, New York.
- Piatkin, K.D. y Yu. S. Krivoshein. 1981: MICROBIOLOGIA (Con Virologia é inmunología). 2a ed. Editorial MIR, Moscú. 582 pp.
- Pomeroy 1959, Teal 1962; algas Georgia: ¿Sherr et al 1964? (datos en tabla)
- Renhold, B.; T. Hurek, I. Fendrick. 1987: "Cross reaction of predominant nitrogen-fixing bacteria with enveloped, round bodies in the root interior of kallar grass". Appl. Env. Microbiol. apr. 1987, v.53, no.4:889-891.
- Riabchikov, A. M. 1976: ESTRUCTURA Y DINAMICA DE LA ESFERA GEOGRAFICA. Ed. MIR, Moscú. 238 pp.
- Rippka, R.; J. B. Waterbury, R. Y. Stanier: Provisional Generic Assignments for Cyanobacteria in Pure Culture. Chap. 12 in: Starr, M. P. *et al*, 1981: THE PROKARYOTES... Berlin: Springer-Verlag. pp. 247-256
- Rizvanov, K.; I. Simeonova. CAROTINOID PIGMENTS IN TWO STRAINS OF *Rhodotorula rubra*. Mikrobiologiya v.37 no.2 1968: 255-258.
- Ruiz B., A.; E. Ortega T. 1979: PRACTICAS DE LABORATORIO DE QUIMICA DE SUELOS. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 76 pp.

- Russell, E. J.: 1957: "The World of the Soil". The New Naturalist: A Survey of British Natural History. Wm. Collins Sons and Co., London. *cito en* Odum, E.P. 1972: ECOLOGIA. Nva. Ed. Interamericana, México.
- Schmidt, G. W. 1973: "Primary production of the phytoplankton in three types of Amazonian waters. III. Primary production of phytoplankton in a tropical flood-plain lake of Central Amazonia, Lago do Castanho, Amazonas, Brazil. *Amazoniana* 4, 379-404. *cito en*: Lewis Jr., W.M. 1978
- Schollenberger, C. J. y Simon, R. H. 1945: "Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil -ammonium acetate method." *Soil Sci.* 59: 13-25. *Cito en* Ruiz y Ortega, 1979.
- Schuster, Frederick L. 1989: "1. Phylum Rhizopoda", in Margulis, Lynn; J. O. Carliss, M. Melkonian, D. J. Chapman. 1989: HANDBOOK OF PROTOCTISTA. Jones and Bartlett Publishers, Boston M. A. , U.S.A
- Scully, D. A. & N. C. Dondero. 1973: "Estimation with several culture media of Spirilla of 11 natural sources (M.P.N.)". *Can.J.Microbiol.* 19: 983-989.
- Seitzinger, S. P. 1988. "Denitrification in freshwater and coastal marine ecosystems: ecological and geochemical significance". *Limnol.-Oceanogr.* 1988. v.33 no.4 pt.2: 702-724.
- Shaffer, G. P. 1988: "A comparison of benthic microflora production on the west and gulf coasts of the U.S.A.: an introduction to the dynamic k-systems model". *Mar.Ecol. (progr. series)* 1988. vol 43, no.1-2: 55-62.
- Sherr, B. F.; E. B. Sherr, S. Y. Newell, 1984: "Abundance and productivity of heterotrophic nanoplankton in Georgia coastal waters". *J. Plankton Research (USA)* 1984 vol. 6, no.1, pp. 195-202
- Sherr, B. F.; E. B. Sherr, R. D. Fallon: "Use of monodispersed, fluorescently labeled bacteria to estimate in situ protozoan bacterivory". *Appl. & Env. Microbiol.* May 1987, 958-965. v.53 no.5.
- Shotyk, W. 1989. "The chemistry of peatland waters". *Water Qual. Bull.* v.14 no.2. Apr. 1989. WHO/OMS 47-58.
- Simakova, T.L.; Z.A. Kolesnik, N.V. Strigaleva, I.K. Norenkova, N. Ishmonova. 1968: "Transformation of high-paraffinic oil by microorganisms under anaerobic and aerobic conditions". *Mikrobiologiya* v.37 no.2 1968: 233-238.
- Sirenko, L. A.; N. M. Stetsenko; V. V. Aremndarchuk, M. I. Kuzmenko. 1968: "Role of oxygen conditions in the vital activity of certain blue-green algae". *Mikrobiologiya* v.37 no.2: 239-244. mar-apr.1968.
- Sissons, C. H.; K. R. Sharrock, R. M. Daniel, H. W. Morgan. 1987: "Isolation of cellulolytic anaerobic extreme thermophiles from New Zealand thermal sites". *Appl. & Env. Microbiol.* Apr. 1987 v.53 no.4: 832-838.
- Slade, S. J.; R. F. Harris, C. S. Smith, J. H. Anders, E. V. Nordheim. 1987: "Microplate assay for *Colletotrichum* spore production". *Appl. & Env. Microbiol.* apr. 1987. v.53 no.4: 860-863.
- Smith, Gilbert M. 1955 (1938): CRYPTOGAMIC BOTANY Vol. I : Algae and Fungi. McGraw-Hill Book Cy., Inc. Tokyo.
- Snedaker, S.C. and J.G. Snedaker. 1984: THE MANGROVE ECOSYSTEM: RESEARCH METHODS. UNESCO/SCOR, Working Group 60 on Mangrove Ecology. Paris.
- Sorokin, Yu. I. 1969: "Bacterial Production" in: Vollenweider, R. A. (ed.) 1969; I.B.P. HANDBOOK No. 12. Blackwell Sci. Pub. Oxford & Edinburgh. pp. 128-146
- Spain, J.C.; S. F. Nishino. 1987: "Degradation of 1,4-Dichlorobenzene by a *Pseudomonas* sp." *Appl. Env. Microbiol.* may 1987, v.53 no.5 : 1010-1019.

- Staley, J. T. & P. Stanley. 1986: "Potential commercial applications in aquatic microbiology". Microbial Ecology (1986) 12: 79-100.
- Staley, J.T.; M.P. Bryant, N. Pfennig, J. G. Holt. 1989: BERGEY'S MANUAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY, Vol. 3. Williams and Wilkins, U.S.A. pp. XXIII-XXVIII. 1624-1626, 1635-1882, 1895-1904, 1924-1945.
- Stanier, R. Y.; M. Doudoroff, E. A. Adelberg. 1971: GENERAL MICROBIOLOGY. MacMillan, London. 859 pp.
- Stark, N. M., C. F. Jordan. 1978: "Nutrient retention by the root mat of an amazonian rain forest". Ecology 59 (3) 1978: 434-437. Ecol.Soc.Amer.
- Starr, M. P.; H. Stolp, H. G. Trüper, A. Balows, H. G. Schlegel (eds.) 1981: THE PROKARYOTES: A HANDBOOK ON HABITATS, ISOLATION AND IDENTIFICATION OF BACTERIA. Berlin: Springer-Verlag.
- Steenbergen, C.L.M: H. J. Korthals, 1982: Distribution of phototrophic microorganisms in the aerobic and microaerophilic strata of Lake Vechten (The Netherlands), Pigment analysis and role in primary production. LIMNOL. OCEANOGR. 1982, vol. 27, no. 5, pp. 883-895
- Stern, Janet R. (Ed.) 1975: HANDBOOK OF PHYCOLOGICAL METHODS: culture Methods and Growth Measurements. pp. 53-66, 130-144.
- Strahler, A. N. 1974: THE EARTH SCIENCES. (2nd. Ed.) Harper & Row Publishers Inc. 824 pp.
- Sufita, J. M.; W. J. Smolenski, J. A. Robinson. 1987. "Alternative nonlinear model for estimating second-order rate coefficients for biodegradation." Appl. Env. Microbiol. may 1987. vol.53,no.5, 1064-1068.
- Tamhane, R. V.; D. P. Motiramani, Y. P. Bali, R. L. Donahue. 1986. SUELOS. SU QUIMICA Y FERTILIDAD EN ZONAS TROPICALES. Ed. Diana, México. 483 pp.
- Thom, B.G. 1967 "Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, México". J. Ecol. 55: 301-343.
- Thom, B. G.; L. D. Wright & J. M. Coleman, 1974: "Mangrove ecology and deltaic geomorphology." Ecology 63: 203-232. (G. B.)
- Tirado y O., José F.; Alfredo Echegaray A. "Estudio biológico de algunos suelos del Lago de Texcoco". Rev. lat-amer. Microbiol. 12: 93-101, 1970.
- Tisdale, S.L. y W. L. Nelson, 1982 (1966): FERTILIDAD DE LOS SUELOS Y FERTILIZANTES. UTEHA, S. A. de C.V. México. 760 pp.
- Toledo, A. 1983: COMO DESTRUIR EL PARAISO. Ed. Oceano, Mexico.
- Tranvik, L. J.; M. G. Hoffe. 1988: "Bacterial growth in mixed cultures on dissolved organic carbon from humic and clear waters". Appl.&Env.Microbiol. May 1987, v.53 no.3: 482-488.
- Trüper, H. G.; J. F. Imhoff: "The Genus *Ectothiorhodospira*". Chap. 15 in Starr, M. P. *et al*, 1981: THE PROKARYOTES... Berlin: Springer-Verlag. pp. 267-273
- Trüper, H. G.; N. Pfennig: "Characterization and Identification of the Anoxygenic Phototrophic Bacteria" chap. 18 in: Starr *et al.*, 1981: THE PROKARYOTES. Berlin: Springer-Berlag. pp. 303-312
- Trüper, H. G.; N. Pfennig. 1978: "Taxonomy of the Rhodospirillales". Chap. 2 in: Clayton, R. K.; W. R. Sistrom.(Eds.) 1978: THE PHOTOSYNTHETIC BACTERIA. Plenum Press, N. Y. / London. pp. 19-27.
- Tu, C. M. 1973. "The temperature dependente effect of residual nematicides on the activities of soil microorganisms". Can.J.Microbiol. 19:855-859.

- Tweel, van den, W. J. J.; J. Bart K., J. A. Md. Bont. 1982: "Reductive dechlorination of 2-4-dichlorobenzoate to 4-chloro-benzoate and hydrolytic dehalogenation of 4-chloro-4-bromo; and 4 iodobenzoate by *Alcaligenes denitrificans* NTB-1". Appl. Env. Microbiol. Apr. 1987 v.53, no.4: 810-815.
- Udelnova, T. M.; E. N. Kondratieva, E. A. Boichenko: "Iron and manganese content in various photosynthetic organisms." Mikrobiologiya v.37 no.2 mar-apr. 1968: 197- 200.
- Uhlmann, D. 1979. **HIDROBIOLOGIA: A TEXTBOOK FOR ENGINEERS AND SCIENTISTS.** John Wiley & Sons, Chichester. 313 pp.
- Ulloa, Miguel, 1991: **DICCIONARIO ILUSTRADO DE MICOLOGIA.** , Inst. Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 310 pp.
- U. S: Dept. of Agriculture, 1973: **INVESTIGACION DE SUELOS: METODOS DE LABORATORIO Y PROCEDIMIENTOS.** Ed. Trillas, México. 90 pp.
- Utkilen, H.; Gjölme, N. "Iron-stimulated toxin production in *Microcystis aeruginosa*." Appl. Env. Microbiol. Feb.1995 v.61, no.2: 797-800.
- Van Niel. C. B. 1971: "Techniques for the Enrichment, Isolation and Maintenance of the Photosynthetic Bacteria", pp.3-28 in: San Pietro, A. (Ed.) 1971: **METHODS IN ENZIMOLGY.** v.23 part.A. Academic Press,N.Y.
- Vareschi, E. 1982: "The ecology of Lake Nakuru (Kenya) III: abiotic factors and primary production" Oecologia 55: 81-101, cito in: Payne, A. I. 1986: **THE ECOLOGY OF TROPICAL LAKES AND RIVERS.** John Wiley & Sons. Chichester, Great Britain.
- Vera, G. Collins. 1969: (ver: Collins, Vera G.)
- Vickery, M. L. 1987: **ECOLOGIA DE PLANTAS TROPICALES.** Ed. Limusa, México. 232 pp.
- Vinaya Ray, R. S. 1980: **GRAIN YIELD IN RELATION TO GROWTH ATTRIBUTES OF THE RIPENING PHASE IN *Indica* VARIETIES UNDER WATER-LOGGED CONDITIONS.** Turrialba vol.3 no. 3 1980: 312-315.
- Vinyard, W. C. 1979. **PLANTS OF NORTH AMERICA.** Eureka Printing Cy., California, U.S.A. 122 pp.
- Vollenweider, R. A., 1969: capitulo 4 sec. 32 (conteo directo de bacterias en sedimentos), y Cap. 5 "Environmental factors linked with Primary Production". in: Vollenweider, R. A. (Ed.) 1969. **A MANUAL ON METHODS FOR MEASURING PRIMARY PRODUCTION IN AQUATIC ENVIRONMENTS.** I. B. P. Handbook no. 12, Blackwell Sci. Pub., Oxford & Edinburgh.
- Watanabe, I. F. A. Skinner, Uomala-Peds: "Nitrogen-fixation with non-legumes in tropical agriculture with special reference to wetland rice." Plant Soil 1986: 343-357.
- West, R. C.; N. P. Psuty, B. G. Thom, 1985: **LAS TIERRAS BAJAS DE TABASCO EN EL SURESTE DE MÉXICO.** I.C.T.-Gob. Edo. Tabasco, México. 410 pp.
- Wetzel, R. G. 1983: **LIMNOLOGIA.** Eds. Omega, España.
- White, D. A.; T. Z. Weiss; J. M. Trapani; L. B. Thien. 1978: "Productivity and decomposition of the dominant salt marsh plants in Louisiana." Ecology 59 (4) 1978: 751-759. Ecol. Soc. Amer.
- Whittaker, R. H. (1972). "Evolution and measurement of species diversity". Taxon. 21, 213-51; cito en Lewis, W. M. Journal of Ecology (1978), 66, 213-226.
- Whittaker, R. M. 1975: **COMMUNITIES AND ECOSYSTEMS.** Mac Millan, N. Y.
- Wiggins, B. A.; S. H. Jones, M. Alexander. 1987: "Explanation for the acclimation period preceding mineralization of organic chemicals in aquatic environments". Appl. Env. Microbiol. Vol. 53, apr. 1987: 791-796.

- Yavorski, B. M.; A. A. Dettlaf, 1972: MANUAL DE FISICA. Ed. MIR, Moscú. 961 pp.
- Yoshida, T. 1975: "Microbial Metabolism of Flooded Soils", pp.83 a 114 en Paul, E. A. & A. D. McLaren: SOIL BIOCHEMISTRY, vol. 3. Marcel Dekker Inc., N. Y.
- Zamudio R, S.; M. A. Guadarrama O., 1985: "La Vegetación Actual de la Cuenca del Río Usumacinta en el Estado de Tabasco". en: USUMACINTA: INVESTIGACION CIENTIFICA. SECUR-DESIC-Gobierno del Edo. de Tabasco.
- Zvyagintsev, D. G. & V. E. Golimbet. 1983. "Changes in numbers of soil bacteria in relation to the hydrothermal soil regime". Mikrobiologiya vol.52 no.6 1983: 999-1002.

ANEXO 1

MICROORGANISMOS (FORMAS) ENCONTRADOS.

DEFINICIÓN (TENTATIVA) DEL GÉNERO DE LOS MICROORGANISMOS ENCONTRADOS.

FORMAS ENCONTRADAS.

Algas Microscópicas: Cianofíceas, Clorofíceas, Crisofíceas.- Para distinguir entre los microorganismos encontrados en las diversas preparaciones a partir de suelos inundados de Centla a aquellos que pueden considerarse cianofíceas, crisofíceas y clorofíceas, se registraron características visibles al microscopio sobre preparaciones realizadas a partir de suspensiones de muestras de suelo en agua -proporción 1:10,000 y 1 : 100.000-, y características visibles en colonias y sobre preparaciones obtenidas a partir de las mismas, que se desarrollaron en agar para cianofíceas o (una minoría) en medio para fotosintéticas o medio para clorobáceas, *in vivo* (en fresco) y en preparaciones fijas. De ese modo, se registraron principalmente características morfológicas, sin estudios del ciclo de vida. La clave que señala la zona, el sitio y la profundidad a la cual se encontró un microorganismo se forma por un número romano que señala la zona (Zona: I, zona II, zonaIII); sin apóstrofe cuando se encontró en abril de 1992, con una comilla si se encontró en junio de 1992, (II' = zona dos, junio de 1992) y con comillas cuando se encontró en abril de 1994 (II" = zona II, abril de 1994). A esta clave le separa un guión de el número que identifica al sitio (II-1 = zona II, sitio 1) y otro guión precede al número que señala la profundidad: II-1-01 = zona II, sitio 1, primer centímetro.

a) CRISOFÍCEAS.

Conforme las describe Smith (1955), las Crisofíceas poseen pigmentos ubicados en cromatóforos, que son de color verde amarillento a moreno dorado debido al predominio de carotenos y xantofilas (fucoxantina la más abundante), aunque algunas especies poseen cromatóforos de color verde intenso ó incluso azul brillante; se han registrado también formas incoloras saprófitas. Las substancias de reserva incluyen leucosina y aceites, nunca almidón. La pared celular está compuesta generalmente por dos mitades que se sobreponen -denominadas frústulas- por lo común impregnadas con sílice; las células pueden ser flageladas o no, y encontrarse aisladas o unidas en colonias de forma definida algunas, indefinida otras. La mayoría forman espores no flagelada, estatospores. Incluyen 300 géneros, 6 000 especies; tres cuartas partes dulcesaculocoles; la otra parte marinas. Su tamaño (según Vinyard, 1979) va de 1.5 a 3 micras en ciertas especies, hasta 1 a 4 mm de largo por 3 a 6 micras de ancho. La gran mayoría de las marinas son céntricas; las dulcesaculocoles, pennadas. Requieren luz de la intensidad apropiada, CO₂ y minerales en concentraciones adecuadas (la sílice entre ellos); algunas requieren vitamina B₁₂ y/o tiamina. Se ha sugerido, en tanto que las diatomeas son frecuentes en las áreas volcánicas (del oeste de los EE.UU.), que la ceniza volcánica rica en sílice

Láminas:

Lámina 1. Crisofíceas

Fotomicrografía I-a: 450 X
Netrium sp. (Listado: X - 6.)
Grammatophora sp. (Listado: X - 15)

Fotomicrografía I-b: 450 X
Stephanodiscus sp. (Listado x - 13).
Células verdes de *Polycystis* sp., cianofícea.
Listado CI 17

Fotomicrografía I-c: 450 X
Netrium digitus, crisofícea, al centro hacia las 9:00. Listado X - 12, X-25
Diatoma sp. (crisofícea) hacia las 13:00.
Listado X - 3
Mesotaenia kramster hacia las 2:00. X - 12

Fotomicrografía I-d: 450 X
Eunotia sp. (crisofícea). Listado X - 14
Pseudanabaena sp. (cianofícea, filamentosas). Listado CI 1-7

Fotomicrografía I-e: 450 X
Lingbya aestuarii cianofícea, filamentosas;
Listado CI - 3
Diploneis sp., crisofícea. Listado X - 5.

Fotomicrografía I-f: 450 X
Cylindrospermum sp., cianofícea, a las 10:00, CI - 12
Oscillatoria subtilissima, cianofícea filamentosas, al centro-a las 2:00. CI-7
Diatoma sp., crisofícea, a las 5:00. X - 3

Lámina 2. Cianofíceas

Fotomicrografía II a: 450 X
Oscillatoria sp., cianofícea. Listado CI 1 - 1
Le acompañan células cocoides de *Gloeocystis* (listado) y de *Oscillatoria subtilissima* (listado)

Fotomicrografía II b: 450 X
Polycystis aeruginosa en el campo de las 12:00 a las 3:00; listado CI 1 -15
Se aprecian cristales, y filamentos de *O. subtilissima* ...o de *Chloroflexus* sp.

Fotomicrografía II-c: 450 X
Nostoc sp. Cianofícea. Listado CI- 5

Fotomicrografía II-d: 450 X
Polycystis sp., cianofícea. Listado CI-13

Fotomicrografía II-e 450 X
Oscillatoria sp., cianofícea, listado CI - 1
acompañada por la crisofícea *Grammatophora* sp. (listado X-15)

Lámina 3. Eubacterias

Fotomicrografía III a: 1,000 X
Thiocystis sp. o *Thiopedia* sp.
Listado B-49

Fotomicrografía III b: 1,000 X
Pelodictyon clathratiforme a las 11:00,
número en listado B-100
Chromatium sp. a las 5:00, número en lista
B-90
Ectothiorhodospira hacia las 7:00 En lista
núm. B-79

Fotomicrografía III c: 1,000 X
Chlorobium limicola del centro a las 7:00.
Número en listado B-10.
Rhodopseudomonas palustris hacia las
2:00; número en listado B-32.

Fotomicrografía III d: 1,000 X
Ectothiorhodospira al centro hacia las 2:00.
Listado B - 42. Se observa un cristal
mineral.

Fotomicrografía III e: 1,000 X
Rhodomicrobium vannielii, listado B-44

Fotomicrografía III f: 1,000 X
Thiocapsa roseopersicina, listado B-83

Lámina 4. Eubacterias.

Fotomicrografía IV a: 1,000 X
Amoebobacter... *Thiocapsa...* *Thiocystis...*
Listado B-11

Fotomicrografía IV b: 1,000 X
Formas "L", listado B-66

Fotomicrografía IV c: 1,000 X
Chromatium vinosum,
núm. en listado B-47

Fotomicrografía IV d: 1,000 X
(varias propuestas) núm. listado B - 84

Fotomicrografía IV e: 1,000 X
Ectothiorhodospira al centro; listado B-79.
Rhodospirillum sp. hacia las 3:00, listado B-
28

Fotomicrografía IV f: 1,000 X
Ectothiorhodospira, al centro hacia las 12:00
un aglomerado de esférulas, junto con
"espinas" de B-122 (sin diagnóstico)

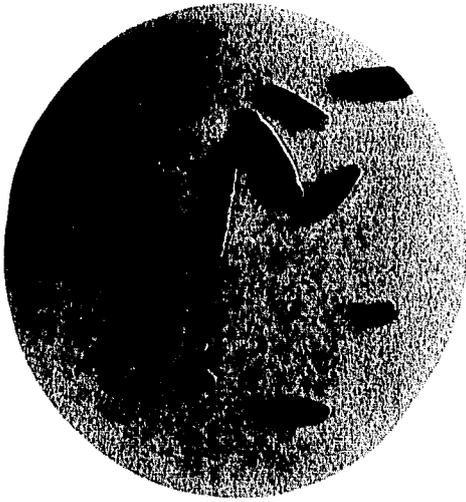
Lámina 1. *Crisofceas*.



1a



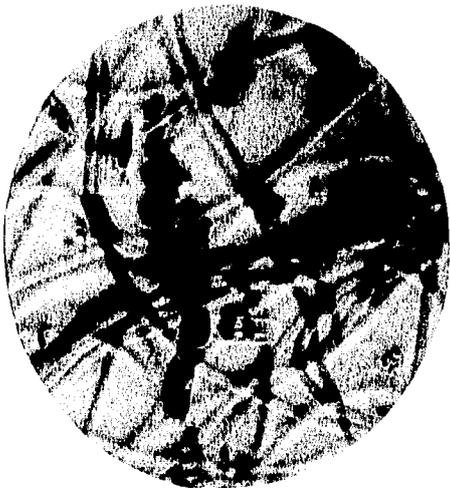
1b



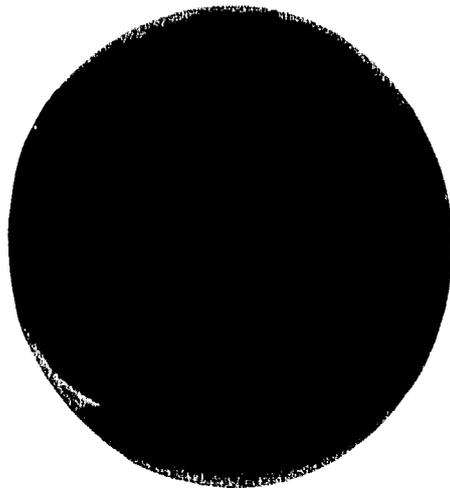
1c



1d



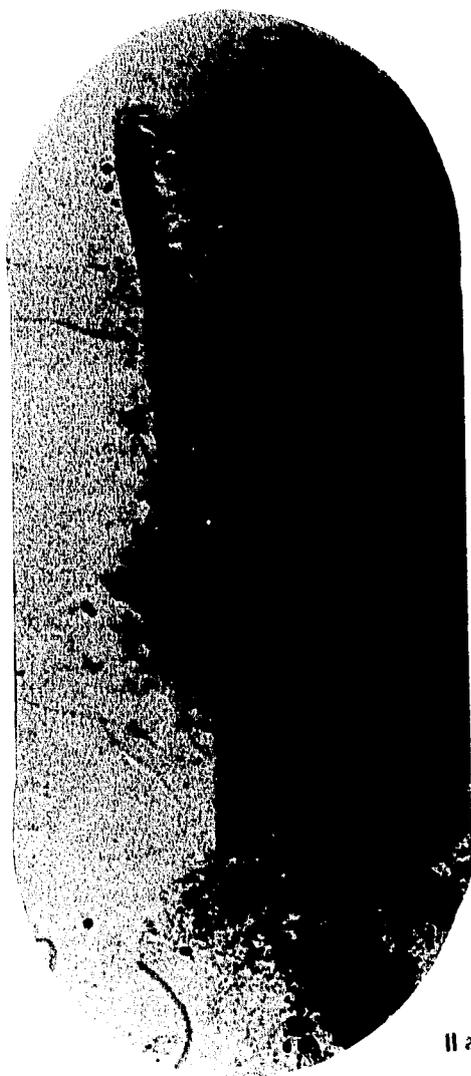
1e



1f

Microorganismos Fotosintéticos en suelos Inundados de Centla, Tabasco, México.
Biol. J. Francisco F. Molina E. Murguía.
1995.

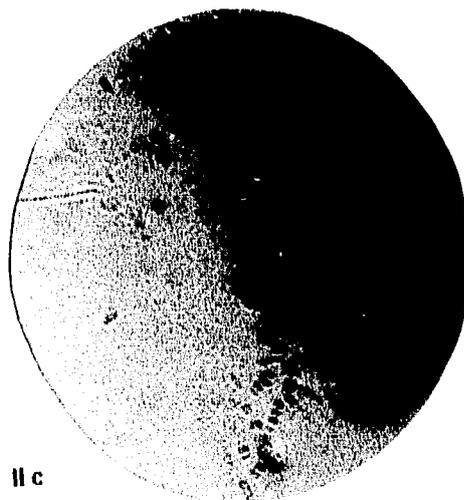
Microorganismos Fotosintéticos en suelos inundados de Centla, Tabasco, México.
1995.
Biol. J. Francisco F. Molina E. Murguía.



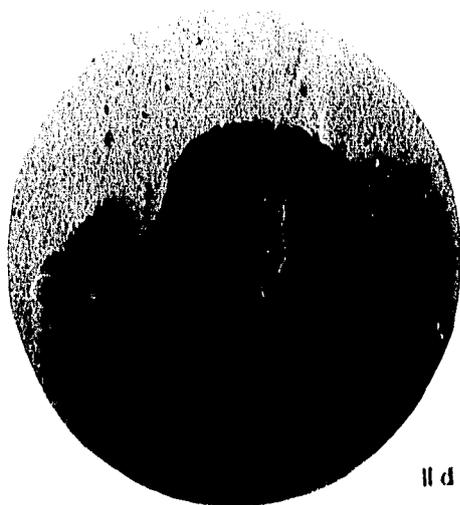
II a



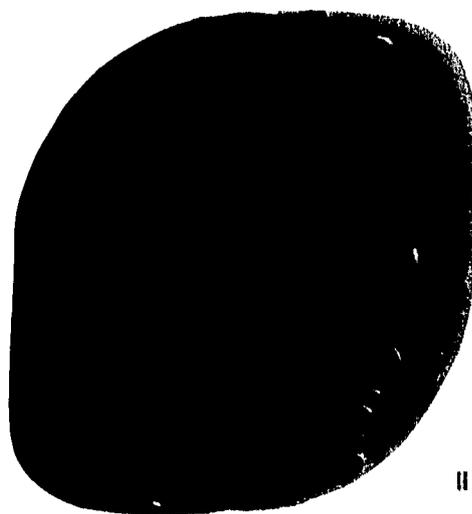
II b



II c



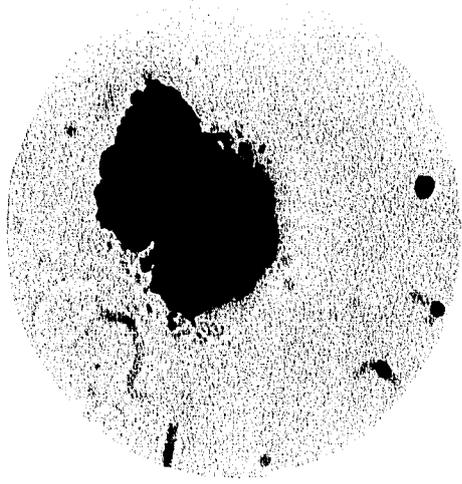
II d



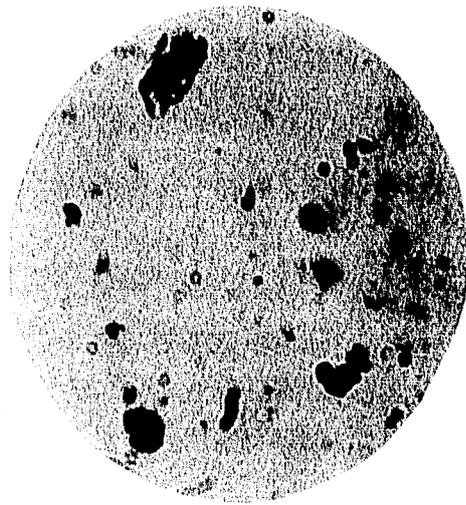
II e

Lámina 3. Eubacterias.

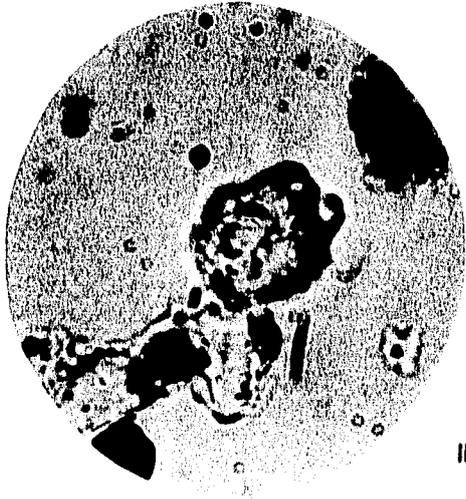
Microorganismos Fotosintéticos en suelos Inundados de Centla, Tabasco, México.
Biol. J. Francisco F. Molina E. Murguía. 1995.



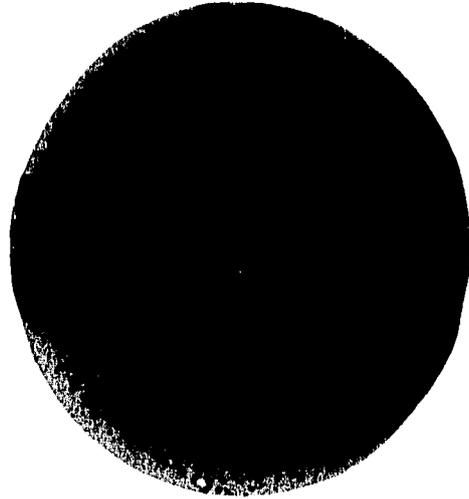
III a



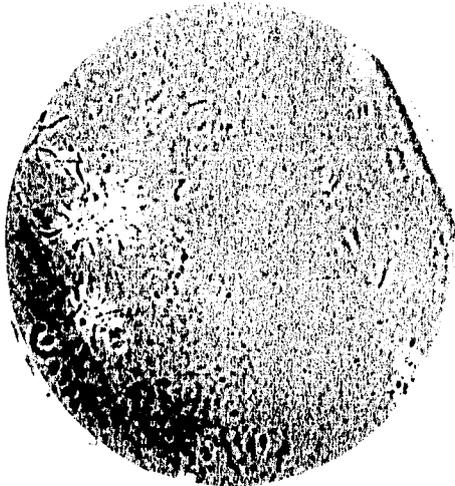
III b



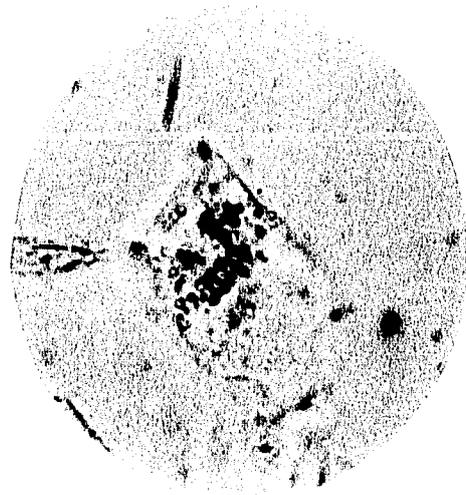
III c



III d

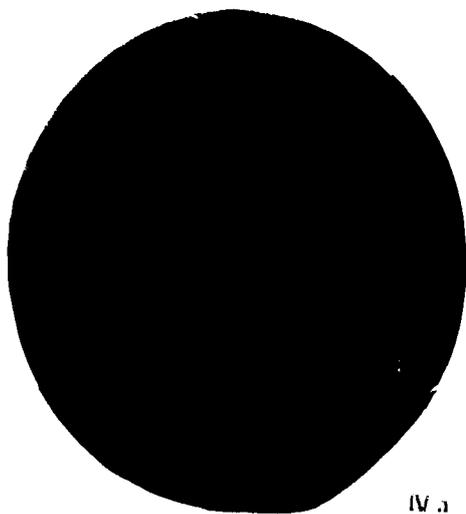


III e

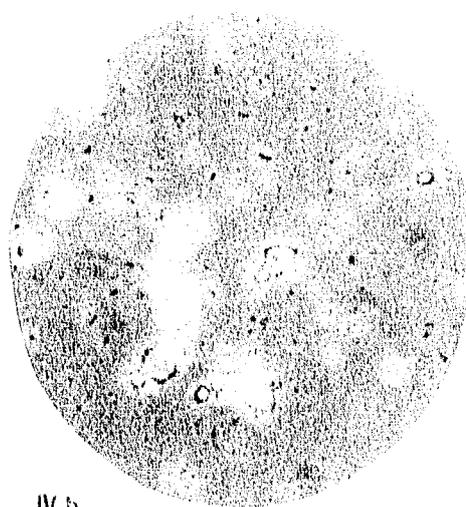


III f

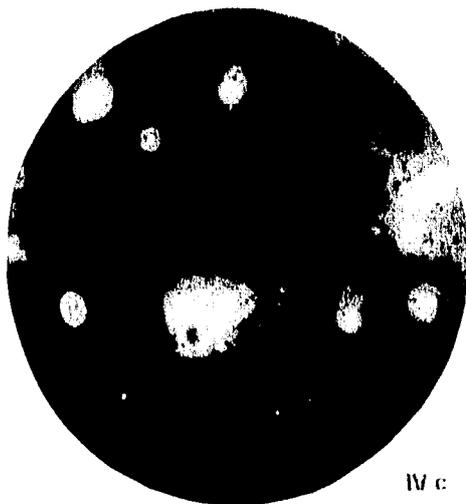
Lámina 4. Eubacterias.



IV a



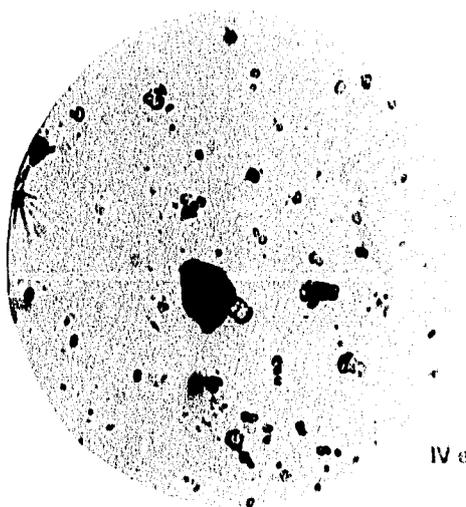
IV b



IV c



IV d



IV e



IV f

Microorganismos Fotosintéticos en suelos Inundados de Centla, Tabasco, México.
Biól. J. Francisco F. Molina E. Murgula. 1995.

ha sido la fuente principal de este nutrimento para ellas. Usadas como "indicadores", en aguas eutroficadas dominan las céntricas sobre las pennadas. En hábitat bénticos ciertas formas poseedoras de rafe son capaces de emigrar dentro del lodo o arena, alcanzando las capas superficiales donde los nutrimentos y la luz son más favorables.

Los estudios taxonómicos de las bacilarofíceas o diatomeas estuvieron centrados (al menos hasta 1955) en la estructura y ornamentación de las paredes celulares o frústulas, dos mitades superpuestas -como una caja petri- denominadas epiteca la exterior e hipoteca la interior, con sus márgenes adaptados a una banda conectiva o cingulo; es posible encontrar en las preparaciones en portaobjetos dos "vistas" de una frústula, la valvar cuando yace con una valva hacia arriba, y la del cingulo cuando la banda conectora queda expuesta hacia arriba; el hecho de que un montaje para observación en agua muestre prácticamente a todos los individuos en vista valvar, o prácticamente a todos en vista cingular, o indiscriminadamente en vista cingular o valvar, depende en buena medida del género. Las células vivas contienen núcleo y citoplasma, y cromoplastos con pigmentos clorofita a y clorofita c, beta-caroteno, fucoxantina, diadinoxantina y diatoxantina; dichos cromoplastos varían en forma y tamaño, desde gránulos hasta discos o placas; y muchas células vivas contienen como sustancia de reserva gotas de aceite aproximadamente esféricas, refringentes, cuya presencia depende del estado fisiológico de la célula (Vinyard, 1979).

Las características descritas por los autores consultados no pueden compararse fácilmente con el material fresco que constituyen los organismos vivos o recién preparados tratando de conservar su pigmentación, objetivo distinto al de resaltar su ornamentación (los procedimientos para conservar la pigmentación tienden a enmascarar la ornamentación). De este modo, en la identificación tentativa se incluyeron los géneros y especies cuyas características morfológicas descritas en la literatura concuerdan medianamente con las características morfológicas de las formas encontradas en los suelos inundados de Centia. Para definir los géneros de algas se utilizaron además los manuales siguientes: Ortega, M. M. 1984; Stern, J. R. 1975; Fritsch, F. E. 1975; y Vinyard, W. C. 1979.

CLAVES:

Listados:

- X : crisofíceas;
- Cl : cianofíceas
- B : eubacterias no-cianofíceas

Fresco: de preparaciones en fresco (con cubreobjetos, selladas con cera). Cultivo agar: medio para cianofíceas (Aaronson 1970);

X : Chrysophyta. Clase Bacillariophyceae.

X-1 : colonia ámbar amarillenta en agar, superficiales. Vista cingular: rectángulo; vista valvar, elipse alargada. long. 70 m_ ancho 25 m_... *Fragilaria (...brevistriata ?) (...capucina ?)*. Presentes en: Fresco, I-1-01, I-1-20, I-3-01, I-3-10; Cultivo agar I-3-01, A-III⁴; filias de I-1-5. Div. Chrysophyta, Cl. Bacillariophyceae, O. Pennales, gén. *Fragilaria*, sp. probable *capucina*... (fotomicrografía de I₃¹⁰; Fotos 7, 10). 4B/1: forma rectangular, color verde-transparente, 80 micras long. por 10 de ancho. Inmersa en agar cianofíceas de II-1-10, a mitad de cultivo clorobáceas de I'-2-01,

X-2 Colonia en agar, color ámbar. Presentes fresco I-1-01, filias de I-1-5, cultivo agar I-1-20, I-3-10, A-III-4. *Anomooneis sphaerophora* o vista valvar de *Fragilaria virescens*. (Ortega '85 lám 28 no. 7). 1994: II³, III⁵.

X - 3: Colonia en agar, color ámbar-anaranjada, superficial. En fresco: en I-1-01, I-1-5, I-1-10, I-1-20, I-1-01, I-3-01, A III₄. Filias: I-1-5 Colonias en agar: I-1-5, I-3-01. Colonias ámbar-amarilla a morena, superficial. Rectangular, unida por lado mayor, presenta dos nódulos claramente visibles y simétricos hacia (uno de) los lados menores; color amarillo, mancha un tanto concentrada hacia un extremo. *Diatome* sp.

X - 4 : Individuos fusiformes grandes, long. 230 micras, ancho 30 micras, estrias perpendiculares a su eje longitudinal. Presente en preparaciones fijas I-2-10, III-4-20 de abril, y I-3-10; Filias en II'-3-5, II'-3-10, III'-4-20 y cultivo clorobáceas I'-3-5. En 1994 (filias de susp. suelo) en III"-2-01, III"-3-01, III"-3-5, III"-3-20, Medidas: longitud 230 mm, ancho 40. *Gomphonema* sp.

X - 5. Colonias amarillas en agar; asociación con otras crisofíceas. Fusiformes alargadas, constreñidas al centro del eje longitudinal, con esférulas cerúleas en los extremos al interior, y plastidios de colores amarillo, naranja, y verde esmeralda; 36 micras de longitud por 4 de ancho. En fresco en: I-1-01, I-1-20, I-3-01; filias en I-1-01, I-1-20, I-2-10, A III-1, A' III-4. Cultivo agar I-1-5, A III-1, I'-1-5, I'-2-5, *Diploneis* sp. (fotomicrografía lámina I-e)

X - 6. Colonias amarillo-naranja, superficiales. Medidas individuo: 131 por 11 micras. En fresco, de I-1-01, I-1-20, I-2-5, A III-2; Presentes (aislados) en agar en caja ("Inmersas") I-1-5; en agar en I-3-01 (fotomicrog. lámina 1, c), II-1-5, III-4-20; filias de I-2-5, filias en III-2-5. Fija de susp. suelo (1994) de III"-2-01, III"-2-5. Chlorophyta. Clase. Conjugatophyceae. Orden Zygnematales. Fam. Mesoteniaceae. Género *Netrium*. *Netrium* sp. (Alternativo: *Pinnularia* sp., vista conectiva; *Nitzschia* sp. vista conectiva).

X - 7 : colonia amarilla, en agar: A-III-4, III-4-20. filia en I-2-10. *Navicula ...dorenbergii*.

- X - 8 : colonia amarilla, rectangulares unidas por una esquina; fresco en I-3-10, III-4-20. Fijas I-1-5. Cultivo agar colonias I-1-5, I-3-01, I-3-10, A III-4. *Fragillaria* sp.
- X - 9 : Fijas de susp. III-2-20. colonias agar amarillas I-1-5. *Cocconeis*...sp.
- X - 10 : colonia amarilla, individuos "suetos". Fresco en II-2-01, Fijas en I-1-01; colonias agar amarillas I-3-01. Fijas de susp. suelo (1994) en: III"-1-5, III"-3-01, III"-3-5. *Denticula ...elegans* (Ortega '85, Lám 33: 8-9).
- X - 11: colonias en agar, color ámbar-moreno, superficiales; individuos medidas 36 micras largo por 10 ancho. cols. en I-1-20, Fijas I-1-20, II-1-01, III-4-20. *Amphora* sp. ...o *Pinnularia* sp.
- X - 12: Colonias ámbar; fresco en I₁²⁰, A III-1, III-4-20, Fijas I-1-20, II-1-01; Fijas 1994 de III"-2-5, III"-3-5. Clase Conjugatophyceae, O. Zygnematales, Fam. Mesotaeniaceae; ... gén. *Netrium*. *Netrium ...digitus* ? ó gén. *Mesotaenia ...kramster* ?. Fotomicrografía lámina 1-c.
- X - 13 : colonias amarillas en agar A III-4. En fresco, A-III-1 (foto. lámina 1-b), III-4-20; Fijas en II-1-01, A III-1, III-4-20. Centrales, *Stephenodiscus* sp.
- X - 14 : colonias en agar, amarillas ámbar. Frescas en: I-1-01, I-1-20, A III-1; colonia en agar I-1-5, A III-1; Fijas en I-1-10, III-4-20. Pennales, O. Raphidoidese, fam. Eunotoidese; *Eunotia* sp. (fotomicrografía lámina 1-d)
- X - 15 : colonia en agar amarilla, superficial, extendida. Frescas en I-1-01 (fotomicrografía lámina II-e), I-1-20, I-2-5, I-3-01, I-3-10 Fijas de I-1-20. Pennales, O. Araphidese, fam. Fragillarioidese; *Grammatophora* sp.
- X - 16 : colonia amarilla en agar; superficial, extendida. En agar A III-4', en agar en II-2-20 (fotomicrografía lámina 1-f, aislada, a las 5:00), Fijas en II-2-20...y en III" 2-5. *Fragillaria ...virescens*?
- X - 17 : (fija) superpuestas "tapa-fondo", testa verde, un cromatóforo rojizo; en III-2-20. Forma similar (1994) fija de III"-1-5. *Fragillaria* sp.
- X - 18 : colonia en agar (mancha) verde, A III-4: *Nevicula* sp.
- X - 19: amarillas, con dos esférulas a ambos lados del centro (hacia sus extremos, sobre el eje mayor). individuo fusiforme "sin puntas", estrías perpendiculares a eje long., de valva a valva, con esférulas al interior de los extremo. Fresco, en III-4-01; en agar cianofleas de abril II-1-01, en fondo de cultivo líquido de abril, II-2-01; en agar en A III' -4 : *Nitzschia* sp.

- X -20: colonias amarillas extendidas, superficie agar: II-1-01, II-2-01, A-III-4. III-2-20. O. Bacillariaceae, sub O. biraphidineae, fam. Bacillariaceae, *Nitzschia* sp. *Nitzschia denticula*,
- X -21. Fija en I-1-01, en superficie agar, col. amarilla, de A III'-4. Fija (1994) de III"-3-01. *Navicula... fulva?*
- X -22 : fresco en I-2-01, fija también; en agar de II-1-01, en cultivo líquido violeta-translúcido I-2-01. Fija de susp. suelo 1994 -aislada, no en pilas- en III"-2-01, III"-3-5. Apilamiento de células fusiformes, ancho 4.4 micras, largo 36 micras, lado a lado; individuos apilados por su eje valvar, pila de 29 micras (6 indiv. en pila). Sub O. Biraphidineae, Naviculaceae; *Frustulia* sp.
- X -23 : manchas amarillas en agar, superf. II-1-01. Individuo fusiforme, valva derecha más pequeña que izquierda, 90 micras long. por 25 micras ancho (incl. las dos valvas), con estrías radiales hacia el centro de cada valva. O. Frustulia, subO. Biraphidineae, Epithemiaceae, *Cymbella* sp.
- X -24 : individuos con forma alargada, sigmoidal, color azul turquesa. Fresco: I-2-5. en agar I-1-5, fijas en Ch' I'-1-20. *Gyrosigma* sp. (...o ¿*Surrella elongata?*).
- X -25 : individuo "fusiforme" con puntas romas, 76 micras longitud, estrías en el eje longitudinal y "denticulos" (probable ornamentación perpendicular al eje longitudinal, en vista valvar). En agar cyan. II-1-01, de susp. suelo III-3-01, II-1-01, II"-2-01, III"-2-01, III"-2-5. Div. Chlorophyta, familia Mesotaeniaceae; *Netrium* sp..
- X -26: individuo fusiforme puntas romas algo asimétricas (una parece más abierta que la opuesta), con estrías longitudinales que abren hacia el extremo "abierto", con "cordón" azul que corre de la esquina de parte ancha del extremo más abierto a la mitad del otro extremo; paredes ornamentadas con "denticulos" (probablemente estrías perpendiculares al eje longitudinal- vista valvar...). 1994: II"-1-01, II"-2-01, II"-3-01. *Roicosphaenia* sp...
- X - 27 : individuo alargado con extremos más delgados con punta terminal ensanchada, extremos redondeados conspicuos (como "clavas" unidas por su porción gruesa), color azul marino. En fresco, de susp. suelo III-3-01, II-1-01, II'-1-01. *Synedra* sp.
- X - 28 : de agar, I-1-01, I-3-10 (fotomicrografía, lámina 1-c) . Div. Chlorophyta, cl. Chlorophyceae, O. Zygnematales, *Mesotaenia ...krameter?*
- X - 29 : sólo la testa, fondo del cultivo clorobíceas II'-2-01, fija de III-2-20. En 1994 en II"-1-20, III"-1-5, III"-1-10, III"-3-01, III"-3-5, *Oedogonium* sp. (y X-46: Fija de I-1-01, I'-1-01, III"-1-5, III"-1-10).
- X - 30 : testa simétrica, dos curvas con esférulas antes de sus extremos: *Nitzschia* sp. II-1-01, III'-2-20

- X - 31: fusiforme similar a A-1/3, largo 10 veces su ancho (más pequeña, más delgada: 1/9 del campo a 45 X). I'-3-5, III"-3-01.
- X - 32 : testa, fijas, de suspensión suelo; formas pequeñas tipo Navicula. En II-4-01 y II-4-10; III"-2-01, III"-3-5: *Navicula* sp. ...o *Stauroneis* sp.
- X - 33 : pennada, ("ojo", unión de dos secciones circulares) con nódulos polares salientes redondeados con nódulo central y campo axial azules, las restantes partes interiores verde-amarillento. *Navicula*... En preparación fija II'-4-01, II'-4-5, III"-2-5, III"-2-10, III"-2-20, III"-3-5.
- X - 34 : elipsoide alargado, con nódulos polares salientes redondeados, campo axial verde brillante; 1/20 del campo a 45 X. III"-3-01, III"-3-5.
- X - 35 : elipsoide redondeado (como grano de café), campo axial verde, resto interior amarillo, "borde" azul. *Cocconeis*... II"-2-10, III"-1-01, III"-1-5, III"-2-01, III"-2-5.
- X - 36: individuo testado alargado, engrosado hacia la parte media, ésta un poco protuberante, extremos terminales semiesféricos; color verde claro. En fresco en I-2-20. III"-2-5, III"-2-10, III"-2-20, y III"-3-5. *Eunotia formica*...o "Vista valvar" de *Tabellaria fenestrata*. (Véase X-49). Diatomácea, O. Pennales, subO. Araphidíneae, fam. fragillariaceae -valvas elongadas, proceso labiado a cada lado, células solitarias...
- X - 37: Células testadas, alargadas, 1 micra ancho por 40 micras largo, extremos redondeados, color verde claro. En fresco en I-1-20 y I-2-10, en cultivo agar cianofíceas I-1-20; similares en caldo clorobáceas al fondo Y 2 01 y II'-2-5; fijas de II"-2-10. *Synedra* sp.
- X - 38 : individuos testados alargados, con forma similar a llave { , 1 micra de ancho por 7 de largo, extremos redondeados. Presentes en preparación fija de suspensión suelo I-1-01, I-1-10; en fresco en I-1-20, y en cultivo agar I-1-5. En cultivo líquido clorobáceas II'-2-5. *Eunotia*, vista valvar. X-52, aparecen como rectángulos casi cuadrados, con ornamentación perpendicular al eje axial casi limitada a las paredes superior e inferior, nódulos polares hacia los tercios del polo; *Eunotia diodon*, vista conectiva. En: III"-1-01, III"-1-5, III"-3-01.
- X - 39: individuo alargado de grosor uniforme y puntas redondeadas, color azul; dimensiones... (¿similares a X-32 ?)...Fijas de suspensión suelo de I-1-01, I-1-20, y I'-1-01. *Surirella*... o *Nitzschia oblonga* (Ortega 1965 lám.35/9), o *Dactylococconeis ascicularis*; violeta bajo tinc. Gram (gramnegativa, tinción "roja" más color azul de la propia pigmentación).
- X - 40 : célula alargada, poco más curva de un lado, extremos redondeados semiesféricos. En cultivo líquido I'-2-5 Ch; fijas de II"-1-20. *Cymbella* sp.

- X - 41: "Testa" con forma de rectángulo, ocho perforaciones simétricas -cuatro y cuatro a la misma distancia entre sí y respecto al borde de la testa-, incolora, transparente, probablemente silícea. Encontrada sólo en una ocasión, al fondo del cult. liq. fotosintéticas de I'-1-10; por su forma regular y bordes redondeados parece tratarse de una única testa, pero pudiera tratarse sólo de un fragmento. Si fuese el primer caso, se propone *Eunotia*. Se incluye en el registro considerando que se partió de suelo a capacidad de campo, pero se encontró sólo en una ocasión y dentro de los restos de partículas sólidas de suelo a 10 cm. de profundidad, en el fondo de un cultivo, al cual puede haber llegado... desde el sedimento de "la penúltima" inundación...
- X - 42: vista valvar con los nódulos polares inclinados hacia un mismo lado, ornamentación perpendicular a la línea central-longitudinal; vista conectiva rectángulo que presenta constricción a lo largo de su eje mayor, y ornamentación en las márgenes paralelas a éste. Posiblemente *Eunotia praerupta*. En I-1-10 cult. fotosintéticas, y en III"-1-5 y III"-3-01.
- X - 43: pasa a B-29 (eubacterias)
- X - 44: Individuo fusiforme alargado grande, puntas romas, ornamentación aparente como líneas transversales y como denticulos en las paredes laterales, campo axial color verde limón, sin nódulo central, sin nódulos polares aparentes. *Synedra* ...sp. Fija de suspensión de suelo II"-1-20, III"-3-5
- X - 45: individuo fusiforme con puntas un poco encorvadas a manera sigmoide, nódulos polares aparentes, campo axial también ligeramente sigmoide, color verde limón. En suspensión de suelo II"-3-01. *Gyrosigma*... sp.
- X - 46: Rectángulo alargado, con paredes lisas (sin ornamento visible), abierto en un extremo; de aprox. 21 micras de largo por 4 de ancho; posiblemente fragmentos de *Oedogonium*. (Ver X-29) Fija de I-1-01, I'-1-01, III"-1-5, III"-1-10.
- X - 47: célula observada como rectangular pequeña, color azul, con ornamentación axial y en borde paralelo de denticulos redondeados. *Fragilaria*... fija en I-1-01 (abril 1992). No vista en 1994.
- X - 48: individuo ovoide elongado con aparente protuberancia interior elipseoide, 30 micras largo por 10 micras ancho, color verde azul *Roicosphenia curvata*. En fresco de agua punto III-4 (abril 1992), fija de I'-1-01 (junio 1992). Se suma a B-48: individuo fusiforme alargado, 1 a 1.2 micras ancho por 22 micras largo, con aparente estructura ovoide alargada en su parte central. Color azul. De susp. suelo I'-3-01, en preparación fija de cult. liq. clorob. I'-1-01, III'-2-5 al fondo; en testigo dilución abril. Diagnosticado como crisofita; posible forma enana... *Dactylococcopsis ascicularis*... *Monoraphidium griffithii*... *Roicosphenia curvata*.....no vista en 1994.

- X - 49: Crisoficea- forma cingulo, incoloro, tamaño 80 micras largo, 10 micras ancho; sin cápsula, sin microcristales o microglóbulos o burbujas, sin movimiento. Encontrado en agar cianofíceas 28°C posición inmersa, y en cult. liq. clorobiáceas a 29°C (a mitad del tubo) que presentó turbiedad color amarillo, olor a sulfhídrico, precipitado color negro. De los puntos II-1; I-2 (Llanura alta inundación extraordinaria, llanura baja inund. ordinaria) suelos inundados, vegetación tipo popal; lirio; próxima, lejana a rizosfera; exposición al sol 1/3, 1/2; profundidad en cm 10 (abril), 01 (junio). Temperatura en campo 29 a 37 °C. Diagnóstico: Diatomaceas, orden Pennales sub-o. Fragillariaceae Especie: *Tabellaria fenestrata*. Abr.92, placa agar cianofíceas de II-1-10; Junio 92 cult. liq. clorob. en medio, I'-2-01.
- X - 50: Individuo aislado, elipsoide alargado (eje mayor 6 veces el eje menor, aprox.), eje axial centrado y recto sobre el cual se ubican los nódulos central y polares, ornamentación denticular transversal. Encontrada sólo en preparación fija 1994 de suspensión de suelo del sitio III-1 profundidad 5 cm.
- X - 51: rectángulo elongado (largo 6 a 7 veces el ancho) en vista valvar, con forma de "cigarro puro" en vista conectiva; campo axial aparente ("claro"), nódulo central conspicuo, nódulos polares casi inapreciables; ornamentación no aparente. No se encontró forma comparable en literatura. Fija de III"-3-5.
- X - 52: Elipsoide algo alargado con dos extremos semiesféricos conspicuos que contienen los nódulos polares, campo axial recto, nódulo central también visible; ornamentación transversal. *Navicula... plateata*. Fija de III"-2-5.
- X - 54: Individuo fusiforme, polos sin punta con nódulos polares visibles, campo axial y nódulo central también visibles; color verde limón. *Stauroneis... (...phoenicenteron?)*. Fija de III"-2-01.
- X - 55: Individuo con forma de cigarro-puro, con ligera constricción a 1/4 de cada extremo (extremos redondeados), presentando ornamentación en forma de denticulos perpendiculares al eje axial. Long. aprox. 30 micras. *Pinnularia... legumen...* Fija de III"-2-01.
- X - 56: Individuo rectangular-a-forma de llave { , con nódulos polares hacia la punta de los extremos y nódulo central en la parte interior del centro de la "llave"; probablemente vista valvar de *Eunotia* sp. Encontrada sólo en III"-1-20.
- X - 57: Forma con nódulos polares conspicuos, casi fusiforme asimétrica con un lado algo combado hacia el centro. Campo axial visible, nódulo central no. *Hantzschia amphioxys*. Sólo en III"-1-20.

- X - 58: Fusiforme, puntas cortadas con protuberancias simétricas inversas (d|p; diferente a q|p), color verde limón, campo axial verde más intenso sin nódulo. *Nitzschia*... lanceolata. En II"-1-20, III"-1-01, III"-1-5.
- X - 59: forma de cigarro-puro, ligeramente comprimida hacia el centro, ornamentación en las paredes aparentemente denticular -perpendicular al eje axial-, "campo" axial visible como material interior difuso... *Pinnularia*... sólo en III"-1-5.
- X - 60: Fusiforme alargada, algo abombada de la parte media, con nódulos polares visibles pero no notables al exterior de los extremos. Terminados en punta, nódulo central y campo axial visibles, lo mismo que la "ornamentación" perpendicular al eje axial -un tanto inclinada hacia el centro-, color verde limón largo aprox. 15 micras. Posiblemente género *Fragilaria*. Sólo en III"-1-5.
- X - 61: (sólo trozos grandes encontrados en suelo; no individuo vivo) forma alargada terminada en punta roma sesgada, sin nódulo pero con "rafe" hacia la punta, un tanto curvada al lado opuesto, ornamentación perpendicular al eje axial... *Eunotia monodon*... En 1994 en II"-1-10, II"-2-10, II"-3-01.
- X - 62: forma combada de los 2/4 interiores, afinada y curvada de una de las partes terminales (1/4) presente; nódulo o rafe en el extremo de dicha parte terminal, campo axial bien definido sin nódulo central. No se encontró forma comparable en literatura. En II"-3-5.
- X - 63: forma aparente de rectángulo con dos puntas de un extremo alargadas en sentido longitudinal, hasta medir aprox. el ancho; se deduce cilíndrica... *Melosira* sp. Fija de suspensión de suelo de III"-1-01.
- X - 64: Forma elipsoidal eje menor la mitad del eje mayor o un poco más robusto, tipo "grano de café"; eje axial y nódulos bien definidos color azul a trasluz, el resto del contenido se aprecia color moreno, sobre ornamentaciones denticulares. En II"-3-5, II"-3-20.
- X - 65: forma recta en un lado, combada en el otro, sin ornamentación visible... *Cymbella*... II"-3-10.
- X - 66: fusiforme ancha, con "denticulos" de la pared hacia el campo central un poco inclinados hacia el centro, amarilla naranja, (cubierta de bacillos cortos...) *Suriella biseriata*? En II"-1-01, II"-1-20.
- X - 67: individuo alargado, 3 "jibas" hacia un lado, dos y las puntas hacia el otro; color azul, 8.3 micras long., 1.3 ancho. Al fondo de c.l.c. II"₄¹⁰, II"₄²⁰. DIAGNÓSTICO...¿forma enana de *Eunotia*..?
- X - 68: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos II-1 en abril I-2 en junio; suelos inundados, bajo popal y lirio; próximas o lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, profundidad 10 cm, 1 cm. Temperaturas 29 a 37 °C. No se encontró en preparaciones a

partir de suspensión de suelo. En cultivo agar cianofíceas a 28 °C, inmersa; y en cultivo líquido clorobáceas a 29 °C inmersa, cultivo turbio color ámbar, con olor a sulfhídrico y precipitado negro; sin cápsula o vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo: (presentación cingular), largo 80 micras, ancho 10 micras. DIAGNOSTICO: Diatomaceas, Pennales, Fragilariácea, *Tabellaria fenestrata*. En abril de 1992 en el punto II-1-10 cianofíceasinmersa, en junio de 1992 en el punto I'-2-01 clorobáceas-inmersa. En abril de 1994: no se encontró.

X - 69 (CI-16) : Individuos esféricos color verde claro, con líneas que parecen marcar "dobles" en la superficie celular, cercanas unas a otras sin formar agregados compactos (¿secreción hialina abundante? o ¿individuos tendientes a aislados?) Fijas de suspensión de I-2-5, Inmersas en agar cyan. I₁⁵; notable presencia en fondo cultivos liq. para clorobáceas ("anaerobios") III-4-5 y I-2-10. Clase Xanthophyceae, O. Micohococcales, gén. *Botrydopelta*... ; o Cyanophyceae, *Gloeobotrys imneticus*... En suelo saturado y suelo inundado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, y en suelo inundado bajo llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, 5 y 10 cm de profundidad.

X - 70 : NO CRISOFÍCEA; indiv. elipsoide semitransparente, un "cromatóforo" naranja hacia uno de los extremos, encontrado en caldo Ch₂, 220 micras largo por 50 ancho, probable protozooario *Palomyxa palustris* (?).

En tarjeta: REDONDO APARIENCIA ESTRELLA O SOL DENTRO: Subreino protozoa, Phylum protozoa, subph. Sarcodina, Clase Rhizopodea, orden Testacida con testa o lórica, por lo común con lobopodios, ocasionalmente filopodios o rhizopodios; familia Gromitidae (con varios orificios al exterior), género *Arcella*... (biblog.: Meglisch, 1967)

b) CIANOFICEAS

Castenholz y Waterbury (1989) señalan que estos organismos fueron considerados en el pasado como algas y por tanto descritos a partir de grandes rasgos morfológicos, citológicos y químicos; hoy se les sitúa como eubacterias distintas a las arqueobacterias y a los eucariotes, se considera como el término más apropiado para ellos el de Cianofíceas, y se definen sus especies a partir de métodos taxonómicos modernos, como la definición de la secuencia de bases de su ARN ribosomal, después de obtener cultivos axénicos. Como ocurre con la gran mayoría de los microorganismos que logran desarrollarse bajo condiciones de cultivo, su apariencia y comportamiento resultan distintos a los que presentan en condiciones naturales; consecuentemente las definiciones específicas señaladas líneas atrás "son inaplicables" (puntualizan los autores) cuando se quiere clasificar e identificar a las especies que se habían definido hace tiempo a partir de rasgos morfológicos, citológicos y químicos -sobre todo de aquellas formas de las cuales no se han obtenido o guardado cultivos axénicos-; la solución "de compromiso" ha consistido, en esos casos, en respetar la asignación lograda a la manera antigua mientras se llegan a definir las características requeridas a través de los métodos modernos. Los métodos seguidos para el presente estudio -descripción morfológica a partir de cultivos no específicamente selectivos- se acercan más a la manera antigua, y con esta reserva se presenta lo que puede llamarse un acercamiento a la identificación de las formas encontradas. Como guías para la caracterización de cianobacterias -accesibles a los recursos de este estudio- se tomaron en cuenta, a partir de observaciones al microscopio, elaborando dibujos lo más detallado que fue posible, y a partir de fotomicrografías:

Morfología: forma de la célula, polaridad; sus dimensiones (diámetro y longitud); el número y la regularidad de los planos de fisión o gemación; el color de las células y de la suspensión de células; descripción de la vaina o glicocalix; la localización del "cromatoplasma"; la presencia y situación de vacuolas de gas; descripción (es decir, dibujo) del *baecio* ("endospora"); y descripción (dibujo) del heterocisto y el acineto.

Morfología del tricoma o de la colonia: apariencia de la colonia o el talo, acomodo y simetría; tipo de tricoma -cinta, recto, helicoidal-; septados con constricción o sin ésta; ramificación falsa o verdadera; figura de la célula terminal; formación terminal de "pelos"; dimensiones y características de los homocistos; localización y apariencia de heterocistos y acinetos; patrones de germinación de acinetos.

Fisiología/bioquímica: espectro de absorción *in vivo*, temperatura óptima, capacidad para presentar quimioheterotrofia en la oscuridad (aerobiosis vs. anaerobiosis); substratos usados; movilidad -velocidad, rotación, suavidad, en los movimientos-; crecimiento en condiciones aerobias o anaerobias libre de nitrógeno combinado, y en la luz;

Condiciones de cultivo: especificaciones del medio, temperatura, intensidad de luz; (se requieren también, pero no se registraron por el método seguido, historia de la cepa, y conservación de cultivos incluida la cepa tipo);

Habitat/Ecología: descripción general del hábitat (salinidad del agua, eutrófico u oligotrófico, agua fluyente o estancada, temperatura, profundidad, aerobio o anaerobio, intensidad de luz alta o baja, organismos asociados, situaciones simbióticas posibles); hábito de crecimiento (planctónico o adherido, agregados, etc.).

Las cianofceas encontradas se describen a continuación: (total enlistadas: 33)

- C1-1** : fresco en I-1-01, I-1-5 ; en agar de I-1-01 (fotomicrografía lámina II-e), y de I-1-5, I-1-20, I-3-01; fija en I-2-10. Colonias: Manchas verde esmeralda sobre el agar, difusas. Individuos: forma filamentososa recta, sin septos visibles a 450 aumentos; visibles cortas "bandas" estriadas o alternas oscuras y claras de verde esmeralda a amarillo, perpendiculares al eje longitudinal, dentro de los filamentos; punta redonda; tamaño 3 micras ancho por 105 de largo; se mueve lentamente como péndulo y deslizándose; parece tener como delgada cubierta una capa densa transparente (cápsula). Bacterias Oxigénicas Fotosintéticas (Bergey's 1989) Sección 19, grupo II Cianobacterias, Subsección III, Oscillatoriales, Género III *Oscillatoria* . En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad una semana a un mes; suelo saturado, suelo inundado.
- C1-2** : en agar de I-1-5, A III-1(fotomicrografía lámina II-a), de colonia verde esmeralda; filamentosas, filamentos "bandedados" con sectores (conjuntos de bandas) color amarillo ocre y sectores color verde limón, pocos segmentos color verde esmeralda, puntas redondeadas; tamaño 7 micras ancho por 70 de largo; movimiento deslizante y pendular; sin vaina evidente. Diagnóstico: Bacterias fotosintéticas oxigénicas (Bergey's 1989) Sección 19, Grupo II Cianobacterias; filamentosas, tricomas que no se diferencian en heterocistos o acinetos, Subsecc. III Orden Oscillatoriales- tricoma cilíndrico-recto, movimiento deslizante sin vaina persistente, constricciones débiles que no exceden 1/8 del diámetro. Género III *Oscillatoria*. En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad una semana a un mes, suelo saturado; y llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, en agua sobre el suelo inundado.
- C1-3** : filamento cilíndrico recto, color verde, no claramente visibles los septos; formando esteras o "marafas" de filamentos curvados; 4 micras diámetro, ca. 255 micras longitud. En fresco en I-1-5, II-2-01; en agar en -3-5, A III-1; en "nata" flotante verde intenso cultivo clorobláceas III-3-5. Individuos largos (el que se midió: 254 micras -70 marcas micróm. ocular, a 40 x-) y delgados (1.4 micras ancho). *Lyngbya aestuarii*... En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes; suelo saturado, suelo a capacidad de campo, y en agua sobre suelo inundado.

CI-4: Filamentosa con filamento cilíndrico recto, septos claramente visibles, células "cuadradas" en sección longitudinal (cilíndricas, diám. similar a altura en cilindro cada célula). Color verde esmeralda a azul. Visible vaina (o cápsula de secreción) que retiene a las células en hilera simple (no ramificada). En fresco en I-1-01, I-1-5, I-1-20, en agar cianofíceas I-1-10, I-2-20, II-1-01, AIII-1, I'-1-20, I'-2-20, I'-3-5; *Phormidium* sp. En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes, suelo saturado, suelo inundado; en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, suelo saturado, y en agua sobre suelo inundado.

CI-5 : Filamento en cinta, septos claramente visibles, aprox. 5 micras ancho, células "cuadradas" en cinta ("hilera"), con cuatro plastidios simétricamente dispuestos; cada filamento presenta una célula más grande, esférica, con dos polos opuestos en sentido longitudinal del filamento, es decir un acineto. En fresco en I-1-01, II-2-5, AIII-1; en agar cian. I-2-20, esteras verde amarillento; y en cultivo para clorobáceas (color verde) de III-3-5. *No cianofícea*, pues presenta plastidios. Se encontraron también fragmentos aislados -células "rectangulares" color verde con cuatro y dos plastidios color naranja, disposición similar-, en fresco, en II-2-01. En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes, suelo saturado y suelo inundado; y en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, suelo inundado, agua sobre suelo inundado, y suelo saturado.

CI -6 : Filamentosa, azul marino, "septos" visibles que conforman estructuras cilíndricas cuyo diámetro es mayor que su altura, la terminal es semiesférica y ligeramente menor que las células vecinas. Fija de I-2-10, en agar cian. de I-1-01, AIII-2. *Oscillatoria* sp. En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes, suelo inundado, suelo saturado, y en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, agua sobre suelo inundado.

CI -7 : Filamento muy delgado, no visibles septos, color verde; forma esterillos o marañas un tanto inmersos bajo la superficie del agar, y su color es verde esmeralda. Diámetro filamento: 2 micras; long. aprox. 200 micras. En agar cian. de I-1-20, II-1-01, Y'-1-20. Fotomicrografía lámina 1, f, al centro. *Oscillatoria subtilissima* (Una forma similar encontrada en III-2-20 cult. liq. clorobáceas al fondo del tubo se propone identificarla como cloroflexáceas; ver listado bacterias, B - 22). En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes, suelo saturado; y en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, suelo inundado.

CI - 8 : Filamento delgado, septos claramente visibles, células cilíndricas de altura mayor al diámetro, separadas de dos en dos por un gránulo esférico (cuyo diámetro es igual al de las células cilíndricas) color naranja. En fresco de I-3-10, Agua sobre zona II' (Junco); en agar cian. al fondo de la caja I-2-20, *Anabaena* sp. ... *Pseudanabaena* sp. En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1

semana a 1 mes, suelo a capacidad de campo y suelo inundado; y en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, agua sobre suelo inundado. agua .

- Ci - 9 : células dispuestas en hilera, tamaño relativamente variable, forma esférica achatada por la presión de otras células tendiendo a adoptar forma cilíndrica de bordes redondeados, separadas entre sí por sus membranas (separaciones claramente visibles). Color verde esmeralda a azul marino, corpúsculos esféricos en el interior del mismo color visibles por observación en contraste; la "hilera" de células se dobla sobre sí misma tomando la apariencia de un intestino. En fresco en I-2-01, I-2-5, I-3-10, I-3-20, II-2-01; En agar cian., colonia inmersa bajo superficie en I-1-01, colonia superficial en I-1-5, I-3-01, III-4-01, I'-2-5; en cultivo liq. clorobáceas de I-2-01, gram negativa. *Anabaena spiroides*. En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes, suelo saturado, suelo inundado y suelo a capacidad de campo; y en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, suelo inundado.
- Ci - 10 : células en hilera, tamaño uniforme, eje longitudinal más corto que su diámetro, color azul a verde turquesa, con dos estructuras redondas del mismo color -uno a cada lado del centro-. En agar cianofíceas de I'-1-5, I'-1-20. *Anabaena* sp?. En suelo saturado de llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes.
- Ci - 11 : Células esféricas color azul rodeadas por cápsula de secreción transparente, dispuestas en hilera, tamaño relativamente uniforme. En fresco en I-2-01, en superficie agar cian. I-1-5, II-1-01, inmersa en agar cian. AIII-1. *Chroococcus* sp. En llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes, suelo inundado, suelo saturado; y en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, suelo saturado y agua sobre suelo inundado.
- Ci - 12 : en fresco de I-3-10, célula terminal incolora y célula inmediata alargada y más ancha que las que le siguen. *Cylindrospermum* sp. En suelo a capacidad de campo de llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes. Fotomicrografía lámina 1-c. al centro.
- Ci - 13 : células esferoidales de color verde esmeralda a verde claro (con corpúsculos del mismo color dif. en contraste fases, no dispuestos regularmente, en su interior), rodeadas por secreción hialina (cápsula), formando agregado o colonia alargada en uno de los tres ejes; en fresco en I-3-10, I-3-20, en colonia superficial agar cianofíceas I-1-5, I-2-5, I-2-20, A III'-4, inmersas en agar cian. A III-1, A III-2, A III-4, I'-1-5, I-2-5, y en cult. liq. clorobáceas II'-2-5. *Polycystis* sp. En suelo a capacidad de campo, suelo inundado de llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes; y en agua de suelo inundado de llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses. Fotomicrografía lámina 2-a.

- CI - 14 : Filamentos delgados y largos, formados por células cilíndricas de eje long. menor que su diámetro (diám. = 6 micras), septos bien visibles, con un disco color anaranjado hacia el centro de cada célula; colonia de filamentos con secreción hialina. En fresco en I-1-20, II-2-5. En agar cian. superficial (colonias con apariencia de rizos) I-1-5, y en cult. líquido clorobáceas I'-1-20. En suelo saturado de llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes; y en suelo inundado de llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses. ¿Cloroficea?
- CI - 15 : colonia de filamentos unidos por secreción hialina (cápsula). En fresco en I-1-20, ; en agar cian. superficial (colonias con apariencia de rizos) II-2-01, I'-1-5, y fijas de suspensión. I-1-01. *Microcoleus chthonoplastes*. En suelo saturado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes; y en suelo saturado sobre llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses.
- CI - 16: células esféricas aisladas, color azul, plastídios visibles contraste fases. En fresco de I-1-20, colonia verde esmeralda en agar cian. I-1-5, y verde esmeralda inmersa agar cian. I'-1-5. Probablemente se trata de heterocistos de *Anabaena*. En suelo saturado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes.
- CI - 17 : células esféricas a irregulares, tamaño variable, unas color amarillo-naranja y otras verde claro a verde olivo; con secreción hialina forman agregados algo alargados hacia uno de los tres ejes; colonias de forma irregular. En fresco I-1-20, colonia superf. en agar cian. color verde esmeralda I-1-5, inmersa en agar cian II-2-20; y en cultivo liq. clorobáceas II-2-5. O. Tetrasporales, fam. palmataceas, *Polycystis aeruginosa*... En suelo saturado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes; y en suelo inundado sobre llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses; profundidad 20 cm en fresco, 5 cm en cultivos. Fotomicrografía lámina 2-b.
- CI - 18 : individuos esféricos color verde claro, con líneas que parecen marcar "dobles" en la superficie celular, cercanas unas a otras sin formar agregados compactos (¿secreción hialina abundante? o ¿individuos tendientes a aislados?) Fijas de suspensión de I-2-5, inmersas en agar cian. I'-1-5; notable presencia en fondo cultivos liq. para clorobáceas ("anaerobios") III-4-5 y I-2-10. Clase Xanthophyceae, O. Mischococcales, gén. *Botrydopsis*... ; o Cyanophyceae, *Gloeobotrys limneticus*... En suelo saturado y suelo inundado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, y en suelo inundado bajo llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses, 5 y 10 cm de profundidad.
- CI - 19 : individuo alargado que presenta flagelo, aguzado hacia el punto opuesto al flagelo, color azul, aparenta (contraste fases) protoplasma organizado en gránulos o presencia de plastídios en todo el protoplasma; obs. en preparación fija a partir de gota del fondo cult. liq. clorobáceas III-4-5, Div. Euglenales, O. Euglenales (un sólo flagelo visible), fam. Euglenaceae, gén. *Euglena*. (posible *E.*

terrícola). En suelo inundado bajo agua, de llanura fluvial baja de inundación ordinaria (1 a 3 meses), 5 cm de profundidad.

- CI - 20 : células un tanto irregulares apiladas, color verde a verde amarillento con dos corpúsculos esféricos simétricamente colocados a ambos lados del eje longitudinal de la pila; las células son más cortas en ese eje (aprox. la mitad) que en el perpendicular. En prepar. fija directa de I-2-5, colonia amarilla en superficie agar cian. I'-2-5. ¿Cloroficea? ...o *Anabaena* sp. Suelo inundado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional (una semana a un mes), 5 cm. de profundidad.
- CI - 21 : NO CIANOFÍCEA: Individuos circulares, color verde amarillento al interior con "muecas" o burbujas hacia el borde del "disco"...parece presentar gránulos en protoplasma (c.f.). En fresco en I-2-5, en superf. agar cian. I-2-5, I-3-5, I'-2-5, al fondo agar cian I'-3-5, y en reg. media y fondo de cult. liq. clorob. II-2-5. Aislados, sin bacterias u otros microorganismos vecinos, se pensó en efecto antibiótico; pero basándose en morfología y esta característica ausencia de otros microorganismos, se puede suponer que se trata de un protozoo que se alimenta de ellos, *Acanthamoeba terrícola*. Suelo inundado, suelo a capacidad de campo sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes; suelo inundado sobre llanura fluvial baja de inundación ordinaria, inundabilidad 1 a 3 meses.
- CI - 22 : individuos esféricos, (aislados), color verde claro, en colonias superficiales en agar (color verde esmeralda) de I-3-5, I'-2-20, y cult. liq. clorob. I'-2-10. ¿Dermocarpa? (es posible sean heterocistos de *Anabaena*...). Suelos a capacidad de campo e inundados sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes, profundidad 5 a 20 centímetros.
- CI - 23: individuos elipsoidales, en "tricomas" (unidos por sus extremos) ramificado, color verde con corpúsculos verde esmeralda, sobre agar cian. colonias superficiales filamentosas con los filamentos en espiral, en A III-4, III-4-01, I'-2-5; en fondo agar cian. de I-3-5, y en fondo de cult. liq. clorobíáceas I-1-20 *Tolypothrix* sp. Suelos inundados y a capacidad de campo sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, inundabilidad 1 semana a 1 mes; y suelos inundados (y agua sobre éstos) en llanura fluvial baja de inundación ordinaria (1 a 3 meses).
- CI - 24 : individuos de forma irregular cercana a esférica, embebidos en secreción hialina, en aglomerados; tamaño 1.8 micras aprox., color verde esmeralda. En fresco en I-1-01 (Gram positivo ¿enmascara el pigmento?), en superficie agar cianofíceas A III'. Por la secreción y por desarrollo aerobio se propone como cianofíceas, *Pleurocystis* sp... (ver también B-30 : *Clethrochloris*). Primer centímetro de suelo saturado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, y agua sobre suelo inundado en llanura baja de inundación ordinaria.

- Ci - 25 : individuos color verdeazul de forma irregular cercana a esférica, formando hilera de 7 individuos - los más grandes hacia el centro, los menores en los extremos- los mayores miden 3 micras diám., los menores 1.8 micras; la hilera se forma uniendo las células por su cápsula de secreción hialina. En cultivo líquido clorobiáceas, II-2-5, en medio entre superficie y fondo del tubo. *Stygonema* sp. En suelo inundado sobre llanura fluvial baja de inundación ordinaria, a 5 cm. de profundidad.
- Ci - 26 : individuos aprox. esféricos color verdeazul enfilados cuatro -el primero de la punta un poco separado de los demás- y dos más perpendiculares -en el otro extremo-, embebidos en secreción hialina. En colonias verde esmeralda superficiales, A III-4. *Dermocarpella* sp. En agua sobre suelo inundado de llanura fluvial baja de inundación ordinaria.
- Ci - 27 : individuos esféricos color verde esmeralda y color rojizo al borde, solos o en pares, con cápsula de secreción, diám. 7 a 9 micras. En fresco en I₁⁵, fijas de susp. suelo en I-1-10, I-1-20. En agar (al fondo de éste) cianofíceas I-1-5. *Gloeocephala* sp. En suelo saturado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional, profundidad de 5 a 20 cm.
- Ci - 28 : células esféricas en hilera, con cápsula de secreción que cubre toda la hilera, color verde esmeralda, con células esféricas color amarillento del mismo tamaño intercaladas aprox. cada 7 células verdes; tamaño célula "2 micras". Fotomicrografía lámina 2-c. En fresco en II-1-01, II-2-01 y en agar cian. superficie I-1-20. *Nostoc* sp. En suelo saturado sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional -a 20 cm. de profundidad cuando cultivada-, y en suelo inundado sobre llanura fluvial baja de inundación ordinaria -en el primer centímetro superficial, en fresco-.
- Ci - 29 : Forma filamentosas color verde esmeralda, con cápsula delgada, dentro de la cual aparecen células con "un plastidio" un poco más obscuro (verde) hacia la pared, que en el conjunto de las células parece seguir patrón de escalera en espiral. En superficie agar cian. I-1-5. ¿Clorofícea?... (poca información). Suelo saturado (5 cm. profundidad) sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional.
- Ci - 30 : forma filamentosas color verde esmeralda, septos distinguibles, células altura aprox. igual a diámetro, con dos plastidios dispuestos simétricamente en línea perpendicular al eje long. del filamento, colonia verde esmeralda sobre superficie agar cian. en I-1-5, I-1-5, I-1-20, (Se comparó con Ci 10). *Anabaena* sp. Suelo saturado (5 a 20 centímetros de profundidad) sobre llanura fluvial alta de inundación excepcional.
- Ci - 31 : células color verdeazul, forma ovoide alargado en sentido longitudinal (ancho 1.8 micras, largo 3 micras) de hilera formada con secreción, presentando otros filamentos en sentido perpendicular. En colonia verde esmeralda inmersa en agar cian. II-1-01. *Fischerella* sp. Suelo saturado sobre llanura fluvial baja de inundación ordinaria, primer centímetro.

- CI - 32. En llanura alta inun. extraordinaria, llanura baja inundación ordinaria. Puntos I-1, III-2 (agua), II-4; suelos a capacidad de campo, saturados, inundados. Vegetación neal, popal, maíz. Dentro 2, próximo a rizosfera 1, insolación 1/2, 1/3, 1/4. Profundidad 0 a 10 cm. Temperatura 30°C. En cultivo agar cianofíceas a 28°C, fondo ("microaerofílica"), colonia puntiforme, borde entero. No apareció en cultivo fotosintéticas. Sí en cultivo líquido clorobáceas a 29°C, fondo, sin turbiedad (transparente), en precipitado; individuo coco verde-esmeralda, con cápsula; sin microcristales o microglóbulos, forma esférica color verde esmeralda, diám. 7 micras. Gram negativo. Diagnóstico: *Gloeocapsa...* o *Thiocystis*. Encontrado en I-1-5 cultivo cianofíceas al fondo, fija de agua del sitio III-2, y en junio en cultivo clorobáceas al fondo de II'-4-10.
- CI - 33 (B - 34): individuos bacilos cortos verdes formando cadenas o filamentos, unidos y rodeando a otros individuos desordenados. En agar cian. II-1-01, en colonia superficial y en inmersa (filamentos de aspecto irregular en el agar). No fue posible encontrar un diagnóstico. Suelo saturado (primer centímetro) sobre llanura fluvial baja de inundación ordinaria.
- CI - 34: (B - 129) en llanura baja de inundación ordinaria, junio de 1992 sitios III-2, III-3, III-4, y abril de 1994 sitios II-3 y III-2; suelos inundados, saturados; bajo pastos, lirio, neal, dentro o lejana a la rizosfera, insolación 1/3, 1/2, profundidad 1 a 10 centímetros. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, presente en preparación fija. No desarrolló en cultivo agar cianofíceas, ni en cultivo líquido para fotosintéticas; sí en cultivo para clorobáceas a 30 °C, en fondo, suspensión turbia color rosa, sin burbujas o gas, precipitado color rojo, microcolonia color azul, en forma de haz; aparentemente sin cápsula o vaina, y sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo alargada un poco curva, fina, puntas redondeadas; color azul; largo 3.2 micras, ancho 1 micra. No tiñen al Gram. *Leptothrix ochracea*, cianofícea, o *Dactylococcopsis* sp., o *Ankistrodesmus* sp. Encontrada en abril de 1992 en los puntos III-2-10 fija de susp. suelo, en Junio de 1992 en los puntos III'-2-10 clorobáceas-fondo, y en preparaciones para cuenta III'-3-01C, III'-4-01D, III'-4-5D; en abril 1994 en los puntos II"-3-01I, III"-2-01I, III"25I.
- CI - 35: (B - 133) en llanura baja de inundación ordinaria, estaciones II-3 en abril, II-4 y III-3 en junio de 1992 (no se encontró en 1994); suelos inundados, saturados, bajo maíz, bajo pastos; próxima a la rizosfera o dentro de ella. Insolación 1/2, 1/3; profundidades 1°, 5°, 20° centímetros. Temperaturas en campo 32 a 34 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija; sólo desarrolló en cultivo líquido clorobáceas a 30 °C, en superficie, sin turbiedad ni color (transparente), con olor a sulfhídrico y precipitado cenizo. Microcolonia color azul, en forma de haz, sin cápsula o vaina, sin microglóbulos o microcristales. Individuo fusiforme ligeramente curvado o espiralado, color azul, largo 11.6 micras, ancho 1.6 micras. Sin movimiento. Diagnóstico propuesto Cl. Cyanophyceae, subcl. Coccogonophycidae, O. Chroococcales, fam. Chroococcaceae, género

Dactylococcopsis... *Dactylococcopsis fascicularis* ? En abril de 1992 en II-3-5D, en Junio 1992 en II-4-20D, III'-3-01C.. (todas preparaciones fijas gota-cuenta), y en cultivo clorobiáceas-superficie e inmersa de III'-3-5. En abril 1994: no se encontró.

Ci - 36 (B - 133): en llanura fluvial baja de inundación ordinaria (1 a 3 meses), puntos II-1, II-3; suelos a capacidad de campo, inundados; vegetación maíz, lirio; dentro, lejos de la rizosfera. Profundidad 5 cm, 10 cm, 20 cm. Temperatura 28 a 29 °C. No se encontró en preparaciones frescas de suspensión de suelo, sólo en fijas; de suelos cuyo pH fue de 7 a 7,5. Se deduce microaerofílica... No se encontró en cultivos. Microcolonia en forma de esférula hueca, color moreno-naranja; aparentemente con cápsula, sin vaina ni microglóbulos o microcristales; bacilo color verde... Diagnóstico probable: la cianoficea *Microcystis flos-aquae*. Presente en los puntos (todas de preparaciones fijas, abril 1994) II"-1-5i, II"-1-10i, II"-1-20i, II"-3-5i, II"-3-20i.

c) BACTERIAS FOTOAUTOTRÓFICAS Y FOTOHETEROTRÓFICAS (no cianobacterias).

Para definir qué género se había encontrado en cada una de las diversas preparaciones, se procedió a registrar las características de cada "forma-género" de microorganismo observado, en una tarjeta mediante un dibujo a la acuarela y datos referentes a los cultivos en los que se encontraron (submuestra a la que correspondió, medio de cultivo y situación en él o profundidad dentro del mismo, color, colonia, gases, y otros), y también en un listado en hoja tabular. Contra estas características se confrontó lo encontrado en literatura:

-En la medida en que las descripciones inicialmente se basaban en características de los microorganismos que eran accesibles a través de los instrumentos y equipo comunes en los laboratorios de microbiología, confirmando las que esos microorganismos manifestaban en su medio ambiente o habían sido encontradas en los cultivos y preparaciones de los mismos en laboratorio, la Séptima Edición del Manual Bergey's (1957);

-y con el fin de tomar en cuenta los avances posteriores en el conocimiento de los microorganismos, así como los cambios en metodología y nomenclatura, la Octava edición (1974) del manual Bergey's, y el Vol. III de la edición 1989 del mismo.

Se presentan a continuación, ordenadas conforme se fueron encontrando en las diversas preparaciones, las formas encontradas. La **B** inicial corresponde a la clave para eubacterias; el número indica el renglón que le correspondió en el listado.

B- 1: en unidad geomorfológica "llanura fluvial alta, inundada una semana a un mes al año"; puntos I-1, I-2 y I-3 en abril; en junio en puntos I-2 y I-3, III-2, III-3, III-4; suelos inundado, saturado, a capacidad de campo; vegetación herbácea, pastos. Dentro de la rizosfera, próxima, lejana; en el primer centímetro superficial, a 30°C. Presente en cultivo agar cianofíceas, a 28°C en superficie, media, fondo; aerobia, microaerofílica; foto-lito-autotrófica, mixotrófica. Colonia en agar cianofíceas esférica superficial, borde entero. Presente en cultivo líquido fotosintéticas a 29 °C; color de los cultivos naranja, rosa; presentan turbiedad, no gas; precipitado color amarillo crema ("beige"). Presente también en cultivo líquido clorobáceas a 29 °C; inmersas, y en fondo. Turbiedad color rosa...naranja; no presentó burbujas ni gas. Precipitado color moreno-naranja...blanco; microcolonia color rojo, agregado esférico...sin cápsula, sin microcristales ni microglóbulos. Individuo ovoide, bacilo corto; color verde, violeta; dimensiones 1 micra diámetro. Gram negativo; se deduce Foto-lito-autotrófico. Encontrado en: Abril de 1992 en cultivo agar cianofíceas de I-1-01, de I-1-5 y de I-1-20, de I-2-5 inmersa, de I-2-20, de I-3-5 superficial, de I-3-10 superficie, II-1-20 superficial; fija de susp. suelo de II-1-10 (Gram negativa) y de II-4-5 y II-4-10, de III-4-10, inmersa en cultivo clorobáceas I-2-01. En junio de 1992 en cultivo líquido

cianofíceas de I'-3-5, liq. fotosintéticas de I'-1-01, II'-1-01, cultivo clorobáceas inmersa de I'-2-01, II'-2-5, al fondo de III'-1-20, y superficial en III'-2-20. En 1994 se encontró en: II"-1-5, II"-2-01, II"-2-5, II"-2-10, II"-2-20, II"-3-01, II"-3-5, II"-3-10, II"-3-20, III"-1-01, III"-1-5, III"-1-10, III"-1-20, III"-2-01, III"-2-5, III"-2-10, III"-2-20, III"-3-01, III"-3-5, III"-3-10.

B - 2: en llanura fluvial alta de inundación excepcional (una semana a un mes), puntos I-1, I-2, I-3, II-1, II-2, II-3, II-4, III-1, III-2, III-3, III-4; suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; bajo herbáceas, pastos... dentro, próximas, lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3; profundidad 1er. centímetro, temperatura 29 a 37 °C; se observaron en preparación fresca de suspensión de suelo, y en preparaciones fijas en abril y en junio de 1992; y en 1994; en preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo. En cultivo agar cianofíceas a 28°C, al fondo, se deduce micro- a anaerobia, fotohetoautotrófica-mixotrófica. Colonia color rojo, tamaño 1 mm, forma esférica, al fondo del cultivo; borde entero, con zona alrededor sin crecimiento microbiano. También en cultivo líquido para fotosintéticas a 29 °C, inmersa, tubos con turbiedad blancuzca, colores naranja y violeta, con burbujas y gas, sin precipitado; en cultivo clorobáceas inmersa, cultivo sin turbiedad, color ámbar, sin burbujas ni precipitado. Microcolonia color púrpura, racimo esférico, sin cápsula, sin vaina y sin microcristales o microglóbulos. Individuo forma ovoide, verde esmeralda-violeta, movimiento flagelar en espiral; gram-negativo, ancho 4 micras. Diagnóstico propuesto: Chromatiaceae, *Chromatium minus*. En abril 1992 en cultivo cianofíceas de I-1-01 (y fija de susp. suelo), I-1-5, I-1-20, I-2-5, I-2-10 cuenta c, II-1-01 fotosintéticas, II-1-5 clorobáceas-fondo Gramneg., II-1-10(G-), II-3-5 clorobáceas-fondo, III-4-01 y III-4-5 cianofíceas-fondo. En junio 1992, en I'-1-01i,c, I'-1-5cif, I'-1-10chf, I'-1-20chf, I'-2-01chm, I'-2-5chf, I'-3-01chf, I'-3-5chf; II'-1-01 fotosint y fija de susp. suelo, II'-2-5chf, II'-2-20chf, fija de II'-4-5(d) y II'-4-10 (d), II'-4-20chf, III'-1-20chf, III'-2-01chf, III'-2-5chf, III'-2-10chf, III'-2-20cif y chf, III'-3-01c y chf, III'-3-10chf, Agua de III-4dychfycif, III'-4-01cif, III'-4-5cif, III'-4-10cif, III'-4-20cha y chf y cim, en testigo medio cianofíceas al fondo, en testigo agua laboratorio (cultivo cianofíceas, al fondo), y en testigo medio clorobáceas. En abril de 1994 en III"-3-01, III"-3-5ii, III"-3-10i.

B-3: en llanura fluvial alta, inundada una semana a un mes al año, puntos I-1, II-1 en abril; II-3 y III-1 en junio; principalmente suelos inundados, también en saturado. Vegetación herbáceas, pastos, maíz. Dentro de rizosfera, pero también próximo y lejano. Insolación 1/3; profundidad 1er. centímetro, 5 cm, 20 cm. Temperatura 30 a 37 °C. Núm. lista 1B-2. En superficie, inmersa, fondo de cultivo líquido clorobáceas: anaerobia a microaerobia. Fototrófica. Cultivada a 29°C promedio; cult. color ámbar, rosa, sin turbiedad; con microcristales, precipitado moreno y blanco en unos casos, rojo en otros. Bacilo color verde, largo 2 micras, ancho 1 micra, con cápsula. Gram negativo. No presentó movimiento. Diagnóstico propuesto: *Paludictyon*... Presente en I-1-01 (fija de suspensión suelo), II-1-20 (cultivo líquido fotosintéticas), II-3-01 inmersa en cult. clorobáceas;

I'-1-01 fija de susp. suelo (Gram-negativa), al fondo de cultivo clorobiáceas de III'-1-5 y III'-1-20, en cultivo fotosintéticas de III'-2-01, fija en gota para cuenta de III'-2-20. No se encontró en abril de 1994.

B-4: en llanura fluvial alta, "de inundación excepcional" (inund. 1 semana a 1 mes); sitios I-1, II-1, III-2 (agua); II'-2; II"-1, II"-2, II"-3, III"-3; en terrenos inundado, saturado, a capacidad de campo; bajo vegetación herbácea, pastos, popal, neal; maíz... distante, próxima, lejana a la rizosfera; insolación (estimada) 1/3, profundidad uno, 5, 10 y 20 cm. Temperatura 28 a 37 °C en campo. Se encontró en preparación fija de suspensión de suelo. Presente en cultivo agar cianofíceas a (prom.) 28°C, en superficie; también presente en fondo, colonia filamentosa. En cultivo líquido fotosintéticas, a 29°C, transparente, violeta, posición superficie, turbiedad blanca; color del cultivo rosa, verde, violeta; y en cultivo líquido clorobiáceas a 29°C, en posición media y al fondo, no turbios, color naranja, amarillo, sin burbujas, olor a azufre y a sulfhídrico, con precipitado color moreno, amarillo-(y)-violeta, microcolonia color morado, filamentosa, con cápsula, sin vaina; no presentó microcristales ni microglóbulos. Individuos cocos, color verde, diámetro 0.3 micras, Gram negativos, sin movimiento. Se deduce aerobia a microaerofílica, fotoheterotrófica. Diagnóstico primario: Grupo 18, bacterias anóxicas fototróficas, azufrosas verdes; *Prosthecochloris aestuarii*. Alternativa: Serie 18: del grupo de bacterias anóxicas fototróficas, familia bacterias púrpura no azufrosas, género *Rhodobacter*, especie (tentativa) *R. capsulatus*. Bergey's 1668,2 (Clasif. 1958: *Athiorhodacea*). Encontrada en abril de 1992 en I-1-01 fija de susp. suelo, I-1-10 medio cianofíceas inmersa, I-1-20 cianofíceas fondo; II-1-10 medio clorobiáceas fondo (Gram negativa); en medio fotosintéticas II-1-20 superficie y II-3-5 fondo; en Agua del punto III-2 (fija y de cultivo fotosintéticas al fondo), y en gota para cuenta de III-2-20 y III-4-10. De las muestras de Junio, se encontró en I'-1-01 fija de susp. suelo y de cult. fotosintéticas, al fondo de cult. cianofíceas I'-1-5, inmersa en cult. liq. fotosintéticas I'-1-10 y II'-1-01 y II'-1-20, fija de susp. suelo II'-1-10, en superficie cult. clorobiáceas II'-2-5, al fondo de clorobiáceas II'-4-20 y III'-1-01, en cult. cianofíceas III'-2-20, y al fondo de cult. clorobiáceas III'-4-20; también se observó en el Testigo de medio Fotosintéticas. En abril de 1994 se encontró en II"-1-10, II"-2-01, II"-2-5, II"-3-01, II"-3-20, III"-3-5.

B-5 "Topoforma" llanura fluvial alta de inundación excepcional y llanura fluvial baja de inundación ordinaria, puntos I-1 y I-3, II-1, II-2 y II-3 en abril; I'-1, I'-2 y I'-3, II'-1, II'-2, III'-1, III'-2, III'-3 en junio; II"-2 en abril 1994. Suelos a capacidad de campo, inundados, bajo vegetación herbácea, pastos, popal, leña; dentro de rizosfera, próximos a rizosfera, lejanos; insolación 1/3, profundidad primer centímetro (mayoría) y 10 y 20 cm; temperatura 29 °C a 33°C. Encontrada en preparación fresca de suspensión de suelo. Ausente en cultivo agar cianofíceas; se deduce aerobia (principalmente) a microaerofílica, fotoheterotrófica. Microcolonia par, parece presentar licuefacción alrededor; presente en cultivo líquido fotosintéticas a 29°C color naranja sin turbiedad, al fondo

(principalmente) y en superficie; presente también en cultivos clorobiáceas a 29°C, al fondo, sin turbiedad. Al microscopio se observaron células cocos verde-esmeralda con cápsula, sin microcristales o microglóbulos fuera o dentro, la célula mide 13 micras de diámetro. Gramnegativos; se observó movimiento vibratorio. Se propone identificación como cianobacteria del género *Synechocystis*. Fija de suspensión en I-1-01 y I-1-20; en cultivo clorobiáceas, al fondo, de I-3-01 y II-1-01; en cult. fotosint. superficie y clorob. fondo de II-1-20, en fresco del centímetro superficial de II-2-01; en junio se encontró en el primer centímetro de I'-1-01 (fija), al fondo de cult. clorobiáceas de I'-2-01, en cultivo cianofíceas y clorobiáceas (inmersa) de I'-3-5, fija de susp. suelo de II'-1-01, a fondo de cult. fotosintéticas II'-1-20, Inmersa en cult. clorobiáceas II'-2-5, al fondo cult. clorob. II'-2-10, Inmersa clorob. II'-3-01, fondo clorobiáceas III'-1-20, clorobiáceas inmersa III'-2-01, y fondo clorobiáceas III'-2-20 y III'-3-5. En 1994 se encontró en susp. de suelo de II"-2-10.

B-6: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura fluv. baja de inundación ordinaria; en abril en punto I-1; en junio en I'-1, I'-2 y I'-3, II'-1, II'-2; en abril de 1994, en II"-1, III"-2 y III"-3. Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo. Vegetación: lirio, popal, pastos, herbáceas, distantes a próximas de la rizosfera. Insolación 1/3. Profundidad 1er. cm., 10 cm, 20 cm; temperatura 27 a 32 °C; preparación fija de susp. suelo. Presente en cultivo agar cianofíceas a 28°C, inmersa; se deduce sería aerobia a microaerobia, mixotrófica. Colonia difusa, en superficie, borde entero, sin zona "clara" (antibiótico o licuefacción). En cult. liq. Clorobiáceas a 29 °C inmersa y al fondo, color verde, olor a sulfhídrico, con precipitado color negro. Microcolonia color verde-pardo, en forma de mic. ("tubos poco ramificados"), sin cápsula, "con vaina", sin microglóbulos o microcristales, sin microburbujas. Forma de "individuos" cocos sobre filamentos, color verde pardo a negro, sin movimiento. En muestras de junio, se encontraron fijos de I'-1-01. En 1994 (abril) se encontró en suspensión de suelo (preparaciones fijas) de III"-2-01, III"-2-10, III"-2-20, III"-3-20. Se separa por su forma de 1B-05,b.

B-7: en llanura fluvial alta de inundación excepcional y en llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, III-2 en abril de 1992; I'-1, II'-1, II'-2, II'-4, III'-3 en junio de 1992; y II"-1, III"-2 y III"-3 en abril de 1994. Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo; vegetación leña, popal, pastos; dentro, próxima, lejana a rizosfera. Insolación 1/3; profundidad centímetros primero, 5, 10, 20; temperaturas 27 a 32 °C. se encontró en preparación fija de suspensión de suelo, y en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, inmersa, así como en cultivo fotosintéticas y clorobiáceas, inmersa. Se deduce microaerofílica a aerobia. Gram negativa. Colonia dendroide, esferas en extremos; con zona clara ("antibiótico") alrededor. En cultivo líquido fotosintéticas a 29 °C, al fondo, cultivo con turbiedad color blanca, coloraciones naranja, verde, incoloro. También en cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C, inmersa o en fondo, sin turbiedad, con precipitado color negro. Microcolonia

color verde olivo, dendroide, sin microcristales o microglóbulos, individuos prostecados color verde pardo, de 1 micra (2 micras largo total), Gramnegativos, sin microburbujas, sin movimiento. Serie III: Rhodospiriláceas; diagnóstico propuesto *Rhodomicrobium vannielii*. Número de registro 18-05,b; en abril de 1992 en I-1-01 fija de susp. suelo, cult. fotosintéticas I-1-10 y III-2-20; en junio de 1992 en cult. cianofíceas inmersa de I'-1-5 y I'-1-10, fija de II'-1-01 y II'-2-10, II'-4-01 y II'-4-5; en medio clorobíáceas de II'-2-20, III'-3-5; en gota p/cuenta de III'-3-10. En abril de 1994 en II"-1-10, III"-2-01, III"-2-20 (fija de susp. suelo y fija de gota p/cuenta), III"-3-5, III"-3-20.

B-8: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja inundación ordinaria. En abril en I-1, I-2, I-3, II-3, III-2, III-4; en junio en todos los puntos. En abril de 1994 en todos los puntos. Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo, sustentando vegetación de herbáceas, maíz, pastos, lirio, neal, popal... dentro, próximas o lejanas a la rizosfera. Bajo insolación 1/3, profundidad del primero al vigésimo centímetros, temperatura 29 a 33 °C. En cultivo agar cian. a 28° C, superficiales o sumergidas, se asume son aerobias... a microaerofílicas; colonia color naranja, rosa o púrpura, forma circular diám. 2 mm, superficiales, borde entero; con licuefacción hacia el fondo. Presentes en cult. liq. fotosintéticas, inmersas, sin turbiedad, cult. color naranja, con burbujas. En cult. clorob. a 29° C, en fondo, turbiedad blanquecina susp. color rosa, naranja, verde, amarillo, transparente. Presentó burbujas en el cult. clorob. Microcolonia color rosa, difusa, sin microglóbulos o microcristales. Bacilos verde-rojizos, con movimiento flagelar. En abril en I-1 (fija, Gram negativa; en I-1-5 cianofíceas superficial, chlorobíáceas-superficial; I-1-10 y I-1-20 clorobíáceas-fondo (y gota cuenta de I-1-20, Gram-negativa); en I-2-5 fresco y gota cuenta, I-2-10 fresco, I-2-20 cianofíceas superficial y fondo; I-3-10 cianofíceas superf. En II-3-5 gota cuenta d, clorobíáceas-fondo, III-2-5 fotosintéticas-fondo, III-2-20 fotosintéticas-fondo y gota cuenta c. En III-4-10 gota cuenta D. En junio en I'-1-01 (fija y de agar cianofíceas inmersa; Gram + de éste). I'-1-5 cianofíceas -superficial, clorobíáceas; en I'-1-20 fija de susp. suelo y gota-cuenta. En I'-2-01 cultivos clorobíáceas-fondo y fotosintéticas, en I'-2-5 cult. fotosintéticas, I'-2-10 cianofíceas -inmersa y clorobíáceas-fondo; I'-2-20 cultivos cianofíceas -inmersa, clorob. fondo, fotosintéticas. I'-3-01 p/cuenta, I'-3-5 cianofíceas fondo (púrpura), I'-3-10 cianofíceas (roja). II'-1-01 p/cuenta, fija de susp. suelo en II'-1-5, II'-1-10. Al fondo de cult. clorobíáceas en II'-2-01, II'-2-5. En cultivo cianofíceas superficial y gota cuenta de II'-4-01, en II'-4-5 (gota p/cuenta y cult. clorob.), II'-4-10 (gota cuenta y cult. fotosint.), II'-4-20 (superficial agar cianofíceas, gota p/cuenta; se observaron microglóbulos que se deduce son de azufre). En clorobíáceas superficial de III'-1-5, clorob. inmersa y en gota p/cuenta de III'-1-10, en III'-1-20 clorobíáceas inmersa y al fondo, clorob. inmersa de III'-2-01, III'-2-5, clorob. superficial-inmersa-fondo de III'-2-10, clorob. inmersa y fondo de III'-2-20. En gotas para cuenta de III'-3-01, gotas-cuenta y clorobíáceas-fondo de III'-3-5 (aquel los microglóbulos de S*), clorobíáceas-fondo de III'-3-10, gotas-cuenta de III'-4-01, gotas-cuenta y

cianofíceas-inmersa de III'-4-5, gotas-cuenta e inmersa-fotosintéticas de III'-4-10, III'-4-20 cianofíceas superf. y clorob.-inmersa; gotas-cuenta de Agua III'-4. También en testigo medio clorobáceas, en agua del laboratorio (cianofíceas-inmersa). En abril de 1994 en susp. suelo (preparaciones fijas) de II"-1-01, II"-1-5, II"-1-10, II"-1-20, II"-2-01, II"-2-5, II"-2-10, II"-2-20, II"-3-01, II"-3-5, II"-3-10, II"-3-20, III"-1-01, III"-1-5, III"-1-10, III"-1-20, III"-2-01, III"-2-5, III"-2-10, III"-2-20, III"-3-01, III"-3-5, III"-3-10, III"-3-20.

B-9: en llanura alta inun. excepcional, llanura baja inund. ord., puntos I-1 y I-3 en abril; en junio en puntos I'-1 y I'-2...III'-2, III'-3, III'-4; no se encontró en 1994. Suelos inundados, suelos a capacidad de campo, bajo pastos y herbáceas, Neal, lirio, algas; dentro, próximos o lejanos a rizosfera. Insolación 1/3, profundidad del primero a los 20 cm. bajo la superficie, temp. 29 a 33 °C. En preparaciones fresca y fijas de susp. suelo, en cult.agar cianofíceas a 28°C, inmersa; se considera posible anaerobia, microaerofílica, aerobia; mixotrófica. Colonia circular, en superficie, inmersa. en fondo, borde entero, sin zona clara (antibiótico o licuefacción). En cult. liq. fotosintéticas a 29°C, color de la suspensión moreno, ámbar; con gas, precipitado verde. En cult. liq. Clorobáceas a 29°C, inmersa, sin turbiedad, color rosa, precipitado cristales blanco-transparentes. Sin cápsula, microcristales fuera de células, sin microglóbulos, sin gas. Forma de los individuos espiritos, color verde, 3 micras de largo por 1.2 micras ancho. Gram negativos, presentan movimiento flagelar avanzando en espiral. Grupo I, Rhodospirilláceas; género *Rhodospirillum*. Presentes en muestras de abril de I-1-01 (fija susp. suelo), I-1-5 inmersa en agar cianofíceas, I-1-10 en superficie agar cyan., I-1-20 fijas de susp. suelo, I-3-5 inmersas agar cyan., en fresco de I-3-10, en fondo agar cyan. I-3-20. En junio al fondo de cult. clorob. I'-1-5, I'-2-01, I'-2-5, I'-2-10 y fondo de cult. clorob. de agua sobre el punto III'-4 al fondo de agar cianofíceas I'-1-10, inmersas en cult. liq. clorobáceas III'-2-10. No se encontró en 1994.

B-10: en llanura fluvial alta inundación excepcional, y llanura baja inund. ordinaria... en suelo y lodos, puntos I-1 y I-3, II-1, II-2 en abril; I'-1 y I'-2, II'-2 y II'-4, III'-1, III'-2, III'-3 y III'-4 en junio de 1992, II"-1, II"-2, II"-3, III"-1 y III"-2 en abril de 1994. Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo, bajo vegetación lezna, Neal, popal, pastos, herbáceas, maíz; dentro, próxima o lejana a rizosferas. Insolación 1/3, profundidad primer cm., 5 cm, 10 cm, 20 cm; temp. 29 a 34 °C. En preparación fija de susp. suelo; en agar cianofíceas a 28°C, inmersa y en fondo, borde entero, plana, color verde; en cultivo líquido fotosintéticas a 29°C, susp. color naranja, color violeta, de fondo e inmersa. En cult. liq. Clorobáceas a 29°C, mayoría en fondo, en algunos inmersa (a media altura del tubo), presentando turbiedad, colores rosa, amarillo, transparente; precipitados del mismo color que los cultivos. Se deduce anaerobia, fototrófica a foto-lito-autotrófica. No presenta cápsula, tampoco microglóbulos, ni 3evudencias de formación de gas. Bacilo color "verde" de 4 micras largo por 1 micra de ancho, Gramnegativo, sin movimiento, sin microburbujas. *Chlorobium...limicola*.

Presente en I-1-01 (fija de susp. suelo y al fondo de agar cianofíceas), en I-1-5 (clorobíceas, al fondo), I-1-10 (cult. cian. -superficie, cult. fotosintéticas-fondo), I-3-5 cianofíceas inmersa, al fondo de cianofíceas II-1-5, inmersa en clorob. II-2-5; en muestras de junio se encontró en I'-1-01 (fija), I'-1-5 y I'-1-10 (inmersa, agar cianofíceas), inmersa en cultivos clorobíceas de I'-2-10, I'-2-20, II'-2-01, II'-2-5, II'-4-20; en gota para cuenta de II'-4-5 y III'-1-10; superficial en cult. clorob. II'-4-10, III'-1-20, inmersa en clorob. III'-2-20, al fondo de III'-3-5 olor a azufre, superf. clorob. III'-3-10, fondo clorob. A-III'-4, en gota-cuenta III'-4-5, en clorob. III'-4-20, inmersa en agar cian. testigo junio (T1) y superficial en agar cian. testigo agua laboratorio. En abril de 1994 en susp. suelo de II"-1-5, II"-1-10, II"-2-01, II"-2-5, II"-2-10, II"-2-20, II"-3-01, II"-3-10, III"-1-20, III"-2-20.

B - 11: en llanura alta Inun. excepcional (Inund. 1 semana a 1 mes), sitios I-1 y I-2, II-1, II-2, II-3, III-1 en abril de 1992, I'-1, I'-2, II'-1, II'-2, II'-4, III'-1, III'-2, III'-4 en junio 1992, y II"-1, II"-3, III"-1, III"-2, III"-3 en abril de 1994. Suelos inundados principalmente, también saturados y a capacidad de campo, que sustentan lirio, neal, popal y "pastos", dentro-próxima-lejana a la rizosfera; 29 a 37 ° C. En fresco de susp. suelo I-2-5, II-1-01, III-1-5... Presente en agar cianofíceas superficie e inmersa, colonia esférica verde a "negra", borde entero, tamaño 36 micras; en cult. liq. fotosintéticas a 29°C superficial color verde (cult. color verde-amarillento), sin turbiedad. Cult. liq. clorobíceas a 29°C turbio blanquecino, verde-amarillo; precipitado. Encontrada también en Cult. liq. Clorobíceas a 29 °C con turbiedad color blanquecino, cultivos verde-amarillento, precipitado verde, rosa; microcolonia racimo-esferico color verde, sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo coco, color verde, diám. 2 micras, Gram negativo, no presentó movimiento. Diagnóstico propuesto: *Thiocapsa*..., *Thiocystis*..., *Amoebobacter*. Encontrado en I-1-01 fija de susp. suelo y en cult. fotosintéticas, I-1-5 al fondo de fotosintéticas, I-1-10 cianofíceas-superficial y clorobíceas-fondo, I-1-20 fija y cianof-superficie, de susp. suelo fresca y en superf.-fotosintéticas de I-2-5, en cianof-superficial de I-2-20, fotosintéticas II-1-01 y II-1-5, al fondo de clorob. II-1-20, en fresco de II-2-01, inmersa-clorob. de II-3-01, en fotosint.-fondo de II-3-5, en fresco de III-1-5; en junio de 1992, fija de susp. suelo I'-1-01, cianof-inmersa de I'-1-5 y I'-1-10, fondo-fotosintéticas de I'-2-01, inmersa-clorobíceas de I'-2-10, inmersa cianofíceas y clorob. de I'-2-20, al fondo de clorob. II'-1-01 y de II'-1-20, clorob-inmersa en II'-2-5 y II'-4-20, clorob-inmersa de III'-1-5, clorob.-fondo de III'-1-20 y III'-2-10, en gota-cuenta de III'-4-01 y III'-4-10, cianof-superf. de III'-4-20; en testigo medio clorobíceas (escasa) y testigo medio fotosintéticas (escasa). En abril de 1994 en II"-1-20, II"-3-5, II"-3-20, III"-1-20, III"-2-01, III"-3-5, III"-3-20.

B-12: En "geoforma" llanura fluvial alta de inundación excepcional, puntos II, III en abril; I-1 y I-2, III-1 y III-2 en junio; no se encontró en 1994. Suelos inundados, a capacidad de campo, saturados. Vegetación herbácea, pastos, lezna, neal, malz ; Dentro, proxima y lejana a la rizosfera. Insolación 1/3, profundidad en cm. 1 y 10. Temperatura 29 a 35 °C. Encontrada en cultivo agar

cianofíceas a 28°C, colonia color verde amarillo, inmersa, se deduce microaerofílica, foto-lito-autotrófica; por turbiedad blanca en cultivo líquido se deduce forma microglóbulos de azufre fuera de la célula; dispersa en el medio, inmersa. En cult. liq. Clorobáceas a 29°C, inmersa, y superficial; medio de cultivo naranja, rosa, precipitado cristales, microcolonia verde esmeralda en forma de lámina, dispersa, con cápsula, sin valva, sin microglóbulos, con microcristales. Forma de células: bacilo color verde esmeralda, dimensiones 3.6 micras largo por 1.2 micras ancho, Gram-negativo, no se apreció movimiento al microscopio. Diagnóstico: Grupo 18 -bacterias anoxigénicas fototróficas; bac.azufrosas verdes. Pelodictyon clathratiforme. En abril de 1992 en I-1-01 (fija de susp. suelo), I-1-10 fotosintéticas, II-1-5 cianofíceas inmersa, I'-1-01 fija de susp. suelo, clorobáceas-fondo en I'-1-10 y I'-1-20 y I'-2-01, cianofíceas-superf. y clorob.fondo de I'-2-5, clorob-fondo en I'-2-10 y I'-2-20, clorob-inmersa en III'-1-01 y III'-2-01; no se encontró en 1994.

B-13: en llanura fluvial alta de inundación excepcional I-1 en abril 1992; I'-2, II'-2, III'-2, III'-4 en junio 1992; no se encontró en 1994. Suelos inundados, a capacidad de campo, bajo lirio, popal, maíz, Neal, algas; dentro, lejana a la rizosfera. Insolación 1/3, profundidad 1, 5, 20 cm; temperatura 29 a 35 °C. En agar cianofíceas inmersa y al fondo; colonia no, dispersa. Creció en cult. liq. Clorobáceas a 29 °C, sin turbiedad, transparente, rosa; sin microcristales, sin burbujas, sin microglóbulos. Se considera Microaerofílica a anaerobia, mixotrófica. Forma del individuo coco, color rojo, diám. 0.5 micras, sin movimiento. Diagnóstico propuesto: *Thiocystis violacea*. En abril se encontró en suspensión de suelo (fija) de I-1-01; en junio en susp. de suelo de I'-1-01, y en cultivos de clorobáceas de I'-2-20 al fondo, II'-2-01 al fondo, II'-2-01 inmersa y al fondo, III'-4-20 al fondo. No se encontró en 1994.

B-14: en puntos I-1, II-3, III'-1, III'-2, III'-3, III'-4, suelos inundados, saturados, a capacidad de campo, sustentando "pastos" ó con lemna y algas en el agua; "dentro" de rizosfera, profundidad 1 cm y 20 cm, temperatura 29 a 35 °C, se encontró preparación fija (y no en fresca) de susp. suelo; pH en campo 6 a 7. No se encontró en cultivo cianofíceas, sí en cultivo clorobáceas a 29°C, en fondo, y en fotosintéticas fondo y superficial; se deduce microaerofílica a anaerobia. En cultivo clorobáceas a 29 °C en superficie y fondo, turbiedad blanquecina, cultivo incoloro o rosa o amarillo; sin gas. Microcolonia color verde-esmeralda, filamento a par de células, con cápsula de secreción, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo bacilo, color azul turquesa, largo 2.5 micras, ancho 1.6 micras; Gram negativo, no se observó movimiento. Presente en: I-1-01 (fija de suspensión de suelo), I-1-20 (fija, y al fondo de cult. clorobáceas), II-3-20 (clorob. superficial...), III'-1-01 (clorob. fondo), III'-3-01 (clorob. fondo), III'-4-20 (clorob. fondo).

B-15: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, puntos I-1, I-2 (abril y junio), II-2 (abril y junio), II'-4, II'-3 (1994), III'-1 (1992 y 1994), III'-2 (92 y 94), III'-3 (92 y 94), III'-4, II'-3 (94): suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, bajo algas, lemna, lirio, pastos, maíz; dentro,

próximos o lejanos a la rizosfera, a profundidades desde el 1er. centímetro a los 20 cm. Temperatura 29° a 35 °C; encontrada en fresco... Encontrada en cultivo agar cianofíceas a 28°C, superficial, colonia puntiforme superficial; de suspensión de suelo en fresco y fija; en cultivo líquido fotosintéticas a 29 °C, transparente, sin burbujas, con precipitado color blanco a crema; en cult. liq. clorobáceas a 29 °C, Inmersa y en fondo, con turbiedad blanquecina, cultivos color blanco, verde, ámbar, rosa, en precipitado color verde, gris verde-pardo. Microcolonia color verde pardo, "cadena" sin cápsula, sin evidencia de vaina, sin microcristales o microburbujas. Bacilo color verde esmeralda-rojo, 1.5 micras de largo por 1 micra ancho, Gram negativo. No se observó movimiento. Diagnóstico: Chloroflexaceae; *Oscillochloris* sp. En abril de 1992 fija de susp. de suelo en I-1-01, I-1-5, I-1-10, cianofíceas superficial en I-1-20, fotosintéticas al fondo e inmersa en clorobáceas de I-2-01, inmersa en cianofíceas de I-2-5 y fija de susp. suelo, en fresco de II-2-01; en junio de 1992 en I'-1-01 (fija); clorob. inmersa en I'-2-01, II'-2-01, II'-2-5; clorob. al fondo en II'-4-5 e inmersa de II'-4-20, clorob. inmersa y al fondo de III'-1-20, clorob. al fondo en III'-2-01, fondo de cianofíceas y clorob. en III'-2-20, cianofíceas fondo y gota cuenta III'-3-01, clorob. fondo III'-3-5, gota cuenta de III'-4-5 y III'-4-10, clorob. inmersa y fondo de III'-4-20.

B-16: en llanura fluvial alta inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1, II-3, I'-1, I'-2, III'-2; suelos inundados (principalmente), a capacidad de campo; bajo Lirio, pastos y herbáceas; lejana y dentro de la rizosfera, insolación 1/4, 1/5. Temperatura 29 a 31 °C. pH (campo) 6 a 7. En preparación fresca susp. suelo. Hallado en cultivo agar cianofíceas a 28°C, superficie, fondo. En cult. liq. fotosintéticas a 29°C incoloro transparente al fondo, sin burbujas o gas, sin precipitado. En cult. liq. Clorobáceas a 29 °C inmersa, fondo; cultivo color rosa, precipitado cristales blancos. Microcolonia color verde. Sin microglóbulos. Se deduce microaerofílica foto-lito-autotrófica. Bacilo verde, Gram-negativo; movimiento flagelar, vibratorio; no se logró diagnóstico. En abril en I-1-01 fija de susp. suelo, I-1-5 cianofíceas superf., I'-2-5 clorob. inmersa, III'-2-20 clorob. fondo. No se encontró en abril de 1994.

B-17: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1 (abril), (junio) puntos I'-2, III'-2, no en 1994. Suelos a capacidad de campo, inundados; bajo pastos, neal, dentro de la rizosfera; insolación 1/3. Profundidad 1, 5, 10, 20 cm. Temperatura 29 °C en campo; no se encontró en preparación fresca. Número 1B-15: en cultivo agar cianofíceas a 28 °C inmersa, superficial dispersa; inmersa, fondo, borde entero. En cultivo líquido fotosintéticas a 29 °C, transparente-membrana en superficie, con precipitado color verde. En cult. liq. Clorobáceas, a 29°C inmersa, fondo; turbiedad blanca, color cultivo ámbar o blanco; precipitado cristales blancos. Microcolonia laminar, color verde, con cápsula, sin microcristales o microglóbulos. Individuo bacilo color verde. 5 micras de longitud, 2 micras ancho. Gram negativo. No se observó movimiento. Diagnóstico: *Lamprocystis* sp. En abril de 1992 en I-1-01 fija, I-1-5

cianofíceas inmersa y fotosintéticas; en junio en I'-2-10 cultivo clorobáceas al fondo, III'-2-01 fotosintéticas superficial, III'-2-20 clorobáceas fondo. No se encontró en abril de 1994.

B-18: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, puntos I-1, I-2, I-3, I'-1, I'-2, II'-2, III'-1: suelos a capacidad de campo, inundados, bajo pastos, maíz; dentro de la rizosfera, exposición al sol 1/3, profundidad 1 a 20 cm, temp. 29 a 36°C. Se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, fija, y en cultivos cianofíceas y fotosintéticas. En cultivo agar cianofíceas a 28 °C, superficial-inmersa-fondo y fotosintéticas inmersa. Microcolonia sarcina (racimo), inmersa, color verde; con cápsula, sin microcristales o microglóbulos. Individuo coco, color verde esmeralda, Gram-negativo, (movimiento vibratorio). En abril 1992 en I-1-01 fotosintéticas inmersa, I-1-5 fija de suspensión suelo, I-1-20 cianofíceas superficial, I-2-5 cianofíceas inmersa, I-3-10 cianofíceas fondo; en junio en I'-1-20 cianofíceas-fondo, I'-2-20 cianofíceas-superficial; en abril 1994 en II"-1-01, III"-1-20. Se deduce microaerofílica, foto-lito-autotrófica. Diagnóstico: chromatiales...

B-19: En llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura fluvial baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-2, I-3, III-1; suelos a capacidad de campo, inundados. Bajo pastos, lirio; próximas a rizosfera. Insolación 1/3. Profundidad 1 a 20 cm. Temperatura 29 a 35 °C. Se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo; en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, superficial, inmersa; al fondo; se deduce aerobia, microaerofílica... foto-lito-autotrófica. Colonia puntiforme, superficial; en cultivo líquido fotosintéticas a 29°C, color rosa al fondo; sin precipitado o turbiedad, sin burbujas ni gas. En cultivo líquido clorobáceas a 29 °C al fondo, sin turbiedad e incoloro, sin microcristales o microburbujas, con precipitado violeta, microcolonia verde; sin cápsula, sin microcristales o microburbujas. Individuo espirilo verde, Gramnegativo, movimiento flagelar espiral. Grupo I: Rhodospirillales: *Rhodospirillum* (cf *Nitrosospira*, Bergey:1830). En I-1-01 y I-1-5 clorobáceas superficial, I-1-10 fotosintéticas inmersa y fondo, I-1-20 en fresco y fijas, I-2-20 y I-3-5 cianofíceas-superficial, II-3-5 fotosintéticas-fondo, III-1-5 cianofíceas-inmersa (abril 1992); en junio 1992 en I'-3-5 cianofíceas-superficial, III'-2-10 fija y clorobáceas-inmersa. En abril 1994 se encontró en II"-3-01, II"-2-5.

B - 20 (1994): en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-2 (abril), I'-1 y I'-2 (junio); II"-2 y III"-1 (abril/94). Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo; bajo vegetación de pastos, popal; lejana, próxima, dentro de la rizosfera. Insolación 1/4 a 1/2; profundidad 1 cm, 5 cm, 10 cm. Temperatura en campo 29 a 30 °C; no se encontró en preparaciones frescas a partir de suspensión de suelo. En cultivo agar cianofíceas a 28 °C, colonia color verde, forma filamentosas, superficial; no se encontró en cultivo líquido para fotosintéticas, si en cultivo líquido para clorobáceas a 29 °C, inmersa, superficial, con precipitado blanco, microcolonia filamento color verde con cápsula, sin microcristales ni microglóbulos. Se deduce aerobia, foto-lito-autotrófica. Individuo bacilo color verde, 1.8 micras de longitud por 1

micra de ancho. No presentó movimiento. Diagnóstico: no se logró. Encontrado en I-2-5I,cim, II-1-01 agua (abril/92); I'-1-10 cianofíceas-superficial, I'-2-5 cianofíceas superficie, III'-3-01 clorobáceas-superficial, III'-3-5D (junio/92); II"-2-01, III"-1-01 (abril/94).

B-21: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura fluvial baja de inundación ordinaria; puntos I-1, I-2, I-3; III'-3. Suelos inundados, bajo pastos, popal, llirio; lejanas, próximas, dentro de la rizosfera. Insolación 1/3. Profundidad 5a10 temp 29-37 prefrec 1B18: en cultivo agar cianofíceas Inmersa, a 28°C -colonia color verde-; en cultivo fotosintéticas a 29°C, color verde sin turbiedad y sin burbujas, al fondo; y en cultivo clorobáceas a 29°C color rosa con turbiedad, precipitado color verde con cristales blancos. Se deduce anaerobia a microaerofílica, foto-lito-autotrófica. Microcolonia filamentosa color verde, con cápsula, sin microcristales ni microglóbulos. Individuo bacilo color verde, longitud 1.8 micras por 1 micra ancho. Gram negativo. No presentó movimiento. Diagnóstico: *Rhodospseudomonas capsulata*. En abril de 1992 en I-2-5 cianofíceas-inmersa, en junio en I'-1-10 clorobáceas-fondo, I'-3-10 fotosintéticas-fondo, gota-cuenta de III'-3-5.

B-22: en substrato de llanura fluvial alta de inundación excepcional, y llanura fluvial baja de inundación ordinaria, puntos I-1, I-2, III-1; I'-1, II'-4, III'-2; II"-2, II"-3, III"-1, III"-2, III"-3: suelos inundados, saturados, a capacidad de campo; vegetación "pastos", popal, Neal, Lemna; en muestras dentro de rizosfera, próximas, y distantes. Insolación 1/3, profundidad en cm. 5 a 20, temperatura (en campo) de 29 a 37 °C; no se encontró en preparaciones frescas de suspensión de suelo. 1B-19a. En cultivo placa agar cianofíceas a 28°C, colonia color verde filamentosa, superficial; en cultivo líquido para fotosintéticas de III'-2 (transparente) superficial; y en cultivo clorobáceas, a 29°C, en posición media a superficial, con turbiedad, suspensión color rosa, verde, naranja. Sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo filamento, color verde; largo indefinido, ancho una micra...Gram negativas. *Oscillochloris*... Encontrada en I-1-5 cianofíceas-superficie, I-1-10 cianofíceas-superficie, I-1-20 cianofíceas-superficie, I-2-20 cianofíceas-superficie, III-1-20 clorobáceas-superficie, III-2-01 clorobáceas-superficie, III-1-20 clorobáceas-superficie, III-2-01 clorobáceas-superficie, en junio en I'-1-5 cianofíceas-fondo, II'-4-10 clorobáceas-superficie, III'-2-01 fotosintéticas superficie y clorobáceas-superficie, y en abril de 1994 en II"-2-01, II"-3-20, III"-1-01, III"-1-5, III"-2-01, III"-2-20, III"-3-5, III"-3-10.

B-23: En llanura alta inundación excepcional, llanura fluvial baja de inundación ordinaria; sitios I-1, I-3 y II-1, II-2 en abril; II-2 en junio. Inundado (abril), a capacidad de campo (junio). Bajo popal, maíz, Pastos; dentro y próxima a rizosfera, la insolación alcanza 1/3 de la superficie del terreno. Profundidad 1 a 10 centímetros, temperatura 29 a 37 °C; no se observó en preparación fresca o fija de suspensión de suelo. (Se compara con Bergey pág.1699, y 1702). Encontrado en cultivo agar cianofíceas a 28°C, al fondo, colonia puntiforme, rojiza; en cultivo liq. fotosintéticas a 29 °C

color rosa, naranja, al fondo, sin turbiedad, sin burbujas, sin precipitado. En cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C, al fondo, turbio color ámbar, precipitado verde. Microcolonia agregado color negro, sin evidencia de cápsula, individuo filamento verde-naranja ("cuando aerobia roja-moreno rojizo, cuando anaerobia-bacterioclorofila), largo indefinido, ancho 1 micra. Gram negativa. *Chloroflexus aurantiacus*. En abril/94 en I-1-10 cianofíceas-fondo, I-1-20 y II-2-01 cianofíceas-fondo, III-4-10 cianofíceas-fondo; en junio/94 también al fondo de cultivos cianofíceas de I'-1-5, I'-1-10, y en I'-2-20 cianofíceas-superficie, I'-3-10 fotosintéticas-fondo, II'-2-5 clorobiáceas-fondo. En 1994 en: III"-1-5, III"-1-10, III"-2-20, III"-3-5.

B-24: En llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. I-1, II-3, aIII-2; I'-1, I'-2, II'-3, a III'-4. En suelos inundados y a capacidad de campo, bajo lirio, Neal, pastos, herbáceas; lejana y dentro de la rizosfera. Insolación 1/3. Profundidad... en agua sobre el suelo, y en suelo a 5-10-20 centímetros. Temperatura 29 a 31 °C. Encontrada en preparación fresca (agua y I-1 a 10 cm. profundidad) y en preparación fija (de agua sobre el suelo). 1B-20: desarrolló en cultivo agar cianofíceas a 28 °C superficial-inmersa-en-fondo, colonia irregular, crenada; en cultivo líquido fotosintéticas a 29°C con turbiedad color blanquecina, precipitado blanco-amarillento, y en cultivo líquido clorobiáceas al fondo. No se observaron o percibieron gases en los cultivos en que se encontró. Se deduce anaerobia facultativa a microaerofílica. Forma del individuo espiral, color verde; flageladas, con movimiento espiral. Diagnóstico: (Bergey 1666,3). Grupo 18 bacterias anoxicas fototróficas, bacterias púrpura no azufrosas: *Rhodospirillum rubrum*. Encontrada en abril/92 en I-1-5 cianofíceas-superficie, I-1-10 fresca, I-1-20 cianof.-superficial, II-3-5 fotosintéticas-fondo, agua sobre III-2 (en fresco y fijas). En junio/92 en I'-1-10 cianofíceas-fondo, I'-1-20 cianofíceas-inmersa, I'-2-10 clorobiáceas-fondo, II'-3-5 fotosintéticas-fondo, cianofíceas-superficial de agua de III'-4. No se encontró en 1994.

B-25: en llanura fluvial alta de inundación excepcional: sitio I puntos 1 y 2; sitio II-3, y agua III-2, en abril/92. Sitio I' puntos 1, 2 y 3, en junio/92. Sitio III" punto 2 en 1994. Suelos a capacidad de campo e inundados, bajo herbáceas y pastos, o popal; dentro, lejana, próxima a la rizosfera; insolación 1/3. Profundidad 5 a 20 cm., temperatura 29 a 33 °C. No se encontró en suspensión fresca de suelo; sí en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, en superficie ó inmersa; colonia umbonada, superficial, borde entero; y en cultivo líquido p/ fotosintéticas, a 29 °C, color verde -al fondo de suspensión verde-. Microcolonia sin cápsula, sin burbujas, sin microsferas o microcristales. Forma de individuo bacilo, verde a naranja... Se deduce facultativa. Diagnóstico propuesto: *Gallionella ferruginea*..., *Hyphomicrobium aestuarii* (Bergey's: secc.21, bacterias prostecadas -que forman yema o apéndice-, p.1901). En abril/92 en I-1-20 cianofíceas-superficial, I-2-5 cianofíceas-inmersa; en junio/92 en I'-3-10 fotosintéticas-fondo. En 1994 se encontró en I"-1-20, I"-2-5, I"-1-20, I"-2-5, I"-3-10, II"-2-5.

B-26: en llanura fluvial alta inundación excepcional, llanura fluvial baja de inundación ordinaria. I-2, II-1 abril 1992; I-1, I-2, y testigo (agua dilución) junio; no se encontró en 1994. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; cubiertos por lirio, herbáceas, pastos. Dentro, próximos, lejanos a la rizosfera. Exposición al sol 1/3; profundidad en cm. 5 a 20. Temperatura 29 a 37 °C. No se encontró en preparaciones a partir de suspensión de suelo (fresca o fija). Número asignado 1B-22: encontrada en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, inmersa o superficial; colonia difusa, en superficie, inmersa, región clara y licuefacción alrededor; no se encontró en cultivo fotosintéticas. Si se encontró en cultivo liq. Clorobiáceas a 29°C, al fondo, en cultivo turbio incoloro, con cristales blancos. Microcolonia color verde, tipo miceto, sin cápsula, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma del "individuo" hifa, color verde, largo indefinido, ancho 0.7 micras. Sin movimiento. *Streptomyces?*. Encontrado en I-2-5 cianofíceas inmersa, II-1-10 cianofíceas inmersa, en abril; en junio 1992 en I'-1-5 clorobiáceas-fondo, I'-2-5 cianofíceas-fondo, I'-2-20 clorobiáceas-fondo, y en testigo agua de dilución T'-1 D (en gotas-cuenta). No se encontró en 1994.

B-27: En llanura fluvial alta de inundación excepcional, y en llanura fluvial baja de inundación ordinaria; puntos I-1, I-3, II-1; no se encontró en junio/92; en abril de 1994 en III"-2. Suelos principalmente inundados, saturados y ocasionalmente a capacidad de campo. Bajo popal, pastos, maíz... próxima a la rizosfera, aunque también "distante". Insolación 1/3; profundidad principalmente en el primer centímetro, aunque también a 5, 10 y 20 cm; temperaturas 28 a 37 °C. No se encontró en suspensión fresca de suelo, sí en preparación fija a partir de aquella. Presente en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, en superficie e inmersa, y en cultivo liq. fotosintéticas a 29 °C color naranja inmersa, cultivo turbio-blanquecino; no se encontró en cultivo clorobiáceas. microcolonia color verde-rojo, sin cápsula, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos. Individuo espirilo verde-rojo, 18 micras de largo por 1.5 micras de ancho. Gramnegativo. Movimiento flagelar, espiral. (Bergey's: 1965: fondo, inmersa; anaerobia a microaerofílica, colonia irregular, inmersa, temperatura 25 a 30 °C, cultivos color moreno-naranja, moreno-rojizo, moreno; pigmentos bacterioclorofila a, espiriloxantina; individuo aislado, sin cápsula o vaina, espiral, 14 a 30 micras de largo por 1.1 a 1.5 de ancho (vuelta 2.5 a 4 ancho por 4 a 7l largo) Gramnegativo, flagelos anterior-posterior. Grupo 18: bacterias anoxicas fototróficas; bacterias púrpura no azufrosas. Diagnóstico propuesto: Rhodospirálcea: *Rhodospirillum photometricum*. En abril 1992 en I-1-01 fija de susp. suelo, superficial de cult. cianofíceas de I-1-5 y de I-3-01, y superficial de cult. fotosintéticas de II-1-01. En 1994 se encontró en III"-2-10, III"-2-20.

B-28: en llanura alta inundación excepcional, llanura baja inundación ordinaria, puntos I-1 y I-2, II-3 en abril; I'-1, II'-1, III'-2 y III'-4 en junio de 1992; III"-2 en abril de 1994. Suelos inundados principalmente, y a capacidad de campo; bajo Lirio, popal, "pastos"; lejana a próxima respecto a

rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/5 (a la sombra); profundidad al primer centímetro, a los 5, a los 20. Temp 29-35. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija para cuenta. Núm. asignado 1B-24: no se desarrolló en agar cianofíceas, sí en cultivo liq. fotosintéticas a 29°C, transparente, al fondo, entre precipitado blanco; también en cultivo liq. Clorobiáceas a 29°C, al fondo; suspensión turbia blanquecina con precipitado verde al fondo. Individuo sin cápsula o vaina, con forma de espirilo, color verde esmeralda, largo 7 micras ancho 1.5 micras. No se observó movimiento. Diagnóstico propuesto: Rhodospirillácea, *Rhodospirillum*. Encontrada en preparación fija de suspensión de suelo de I-1-01 en abril, en junio en I'-1-01, II'-1-01, III'-2-20 (gota-cuenta); y en cultivos de clorobiáceas al fondo en I-2-5 (abril '92), A-III'-4 (de agua sobre III-4, junio '92) y III'-4-20, y en testigo clorobiáceas; y en cultivo fotosintéticas de I'-1-01. En 1994 en III"-2-10, III"-2-20.

B-29: en llanura alta inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, en suelo y lodos, de los puntos I-1 y I-2; I-1 y I-3, II-1 y II-4, III-2 y III-4: a capacidad de campo, saturados, inundados. Bajo maíz, herbáceas, pastos, neal y popal; dentro, próximas, lejanas a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/4. Profundidad (en cm.) 5, 10, 20. Temperatura del suelo 30 a 33°C. Encontrada en fresco y en preparación fija; también en cultivo agar cianofíceas a 28°C, posición superficial, olor a sulfhídrico, colonia circular, individuo filamentosos...y en cultivo líquido clorobiáceas a 29°C, al fondo o inmersa, con turbiedad color rosa, precipitado verde pardo a negro, colonia filamentosa, con cápsula... sin microglóbulos o microcristales, forma del individuo coco, color verde pardo, Gram-negativa, sin movimiento. Diagnóstico: grupo 18 bacterias anoxicas fototróficas, bacterias azufrosas verdes, *Chlorobium*. Encontradas en abril de 1992 en I-1-01 fijas de susp. suelo, I-1-20 cianofíceas-superficial, I-2-10 fija de susp. suelo, II-2-01 en fresco, II-3-20 clorobiáceas-inmersa; en junio en I'-1-5 fija, I'-3-10 cianofíceas-superficial, II'-1-01 gota-cuenta, II'-4-10 clorobiáceas-fondo, III'-2-10 clorobiáceas-superficial, III'-3-10 gota-cuenta, y III'-4-10 gota-cuenta. En 1994 se encontró (fija de susp. suelo) en II"-1-5, II"-1-10, II"-1-20, II"-2-5, II"-3-01, II"-3-5, II"-3-10, III"-2-5.

B-30: en llanura fluvial alta inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; puntos I'-1, III'-4, dentro de suelo a capacidad de campo, inundado. Bajo herbáceas-pastos; algas, lirio acuático. Dentro de la rizosfera, lejana a la misma. Insolación 1/3, 1/2. Profundidad: en agua sobre suelo, en el 1er centímetro, y a 20 cm. Temperatura 28 a 31°C. En preparación fija de suspensión de suelo. 1B-26: en cultivo agar cianofíceas, a 28 °C; colonia Irregular, superficial, borde entero. Se deduce aerobia foto-lito-autotrófica, mixotrófica "anaerobia". Microcolonia agregado con cápsula, sin vaina, sin microcristales, sin microglóbulos. Forma aovada-lobada, color verde-transparente, sin movimiento. Diagnóstico: *Clethrochloris*... alternativa: *Chlorochromatium*. Encontrada en I'-1-01 fija, en agua sobre III'-4 cianofíceas-inmersa, gota-cuenta. No se encontró en 1994.

B-31: En llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-2, I-3, y II-1 en abril 1992; I123 Suelos a capacidad de campo, inundados. Bajo herbáceas, pastos, lirio, popal; en 2 casos próximas, uno dentro, otro lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2. Profundidad desde superficial a 20 cm. Temperatura 30 a 36 °C. En preparación fresca, y en fijas. Presente en cultivo agar cianofíceas a 28°C, inmersa, superficial; Colonia en agar puntiforme, fusiforme; inmersa, borde entero. Se encontró también en cultivo líquido fotosintéticas, color violeta. Presente en cultivo líquido Clorobáceas a 29 °C, inmersa, en fondo; cultivo turbio, rosa, ámbar, transparente; precipitado blanco, violeta, rosa. Microcolonia color naranja, rosa; agregado sin cápsula, sin microcristales o microglóbulos fuera o dentro de la célula. Se deduce microaerofílica, foto-lito-autotrófica, mixotrófica. Individuo Bacilo color verde-rosa, largo 1 micra, ancho 0.7 micras. Gramnegativa. Diagnóstico: chromatellaceae, *Chromatium... vinosum* ?. En I-1-01 fija, I-1-10 cianofíceas inmersa, I-2-01 fotosintéticas violeta (homogéneo), I-2-10 fresca de suspensión de suelo, I-2-10 fija G-, I-2-20 fija Gramnegativa, I-3-5 fija G-, II-1-10 cianofíceas inmersa; en junio 1992 en I'-1-5 fija, I'-1-10 fotosintéticas inmersa, I'-1-20 clorobáceas fondo, I'-2-01 clorobáceas inmersa y fondo, I'-2-5 cianofíceas-inmersa y clorobáceas-fondo, I'-2-10 clorobáceas-fondo, I'-2-20 cianofíceas-superficial y clorobáceas-fondo, I'-3-5 gota-cuenta, II'-2-20 clorobáceas-inmersa, II'-4-5D, III'-1-20 clorobáceas-fondo, III'-2-01 clorobáceas-inmersa, III'-2-5 clorobáceas-inmersa, III'-2-10 clorobáceas superficial y fondo, III'-2-20 clorobáceas-fondo, III'-3-01 gota-cuenta, III'-3-10 clorobáceas-fondo, III'-4-20 gota cuenta y clorobáceas-fondo. En 1994 se encontró en II"-1 a 01, 5, 10, 20 cm de profundidad; II"-2-01, II"-2-20; II"-3-01, II"-3-5, II"-3-20; III"-1-01, 5, 10, 20 cm; III"-2-01, 5, 10, 20 cm; III"-3-01, 5, 10, y 20 cm.

B-32: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura fluvial baja de inundación ordinaria, puntos II-1, II-2 (abril de 1992); I-1, I-2, I-3, II-4, III-2; suelos inundados, a capacidad de campo, saturados; bajo herbáceas, lirio, Neal, pastos, maíz; 3 próximas, 3 dentro, 1 lejana a la rizosfera; Insolación 1/2, 1/3, 1/4; profundidad 1a 20 cm. Temperatura 29 a 37 °C. No se encontró en fresco o fija de susp. suelo. Sí en cultivo agar cianofíceas a 28°C, inmersa; probablemente microaerofílica; colonia puntiforme, inmersa. No se encontró en cultivo liq. fotosintéticas.rj-cf... sí en cultivo liq. Clorobáceas a 29 °C, al fondo... y superficial; turbio, color ámbar, naranja, rosa. Precipitado color rosa, verde; microcolonia agregado, (¿con cápsula?), sin vaina. Sin gas, sin microcristales o microglóbulos, forma individuo bacilo color verde-rosado, sin movimiento aparente. Diagnóstico Grupo 18 bac.anoxicas fototróficas, bacterias púrpura no azufrosas: *Rhodospseudomonas pelustris*... (o *R. acidophila*). En cultivo cianofíceas, inmersa, de II-1-01, II-1-5, II-1-10, agua sobre II-2-01; (junio 1992) I'-1-20 clorobáceas-fondo, I'-2-01 fotosintéticas-inmersa, I'-2-10 cianofíceas-inmersa y clorobáceas-fondo, I'-2-20 cianofíceas-inmersa, I'-3-01 clorobáceas fondo, II'-4-10 clorobáceas fondo, III'-2-10 clorobáceas superficie y fondo, III'-2-20

clorobiáceas-fondo (Gram positiva en esta preparación). En 1994 se encontró en IIⁿ-1 de los cm. 01, 5, 10, 20; en IIⁿ-2 a 5, a 10, y a 20 cm; IIⁿ-3-01, IIⁿ-3-20, IIIⁿ-1-20, IIIⁿ-2-20, IIIⁿ-3-01, 5, y 10 cm.

B-33: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-2 en abril 1992; I-2, I-3, III-4 en junio; suelos a capacidad de campo, inundados; algas, lemna, lirio, pastos, herbáceas, como vegetación; dentro, próxima, lejana a la rizosfera; insolación 1/2, 1/3. Profundidad desde 1 cm hasta los 20 cm. Temperatura 29 a 33 °C. No se observó en preparaciones de suspensión de suelo en 1992. Encontrada en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, en superficie e inmersa; y en cultivo clorobiáceas a 29 °C, al fondo y a medio fondo, suspensiones turbias, colores rosa, ámbar, naranja, con precipitado color blanco; se deduce aerobia a microaerofílica, fototrófica. Microcolonia puntiforme, inmersa, borde entero. No en cultivo líquido fotosintéticas. En cultivo clorobiáceas microcolonia verde, agregado, con cápsula, sin valva, sin microcristales ni microglóbulos; individuo vibrio, color verde, largo 0.7 micras por 0.5 micras. Diagnóstico propuesto Orden Pseudomonadales: *Rhodopsseudomonas gelatinosa*. En abril 1992 en I-1-01 en susp. suelo y cultivo cianofíceas superficie, I-1-5 cianofíceas superficie e inmersa, I-1-20 cianofíceas fondo; I-2-01 clorobiáceas fondo, I-2-5 cianofíceas-fondo, II-1-01 y II-1-10 cianofíceas-inmersa; en Junio 1992 en I'-2-01 y I'-2-10 clorobiáceas fondo, I'-3-5 clorobiáceas-inmersa; III'-2-10 fotosintéticas-fondo, III'-2-20 clorobiáceas-fondo; en agua de III'-4, y en III'-4-01 clorobiáceas-fondo, en III'-4-5 y III'-4-10 cianofíceas-fondo; en III'-4-20 clorobiáceas-fondo. No se encontró en 1994.

B-34: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, y en llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-3, y III-2 (agua) en abril 1992; II'-4 en junio 1992; y IIⁿ-2 en abril 1994. Suelo a capacidad de campo, saturado, inundado; bajo neal, pasto, maíz; 2 dentro, 1 próxima a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/4. Profundidad 0 a 10 cm. Temperatura 30 °C... Número de registro 2B-1, presente en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, en fondo: se considera microaerofílica... colonia puntiforme, borde entero. No se encontró en cultivo líquido para fotosintéticas. Sí se encontró en cultivo clorobiáceas, a 29 °C, en fondo, sin turbiedad (transparente) o blanca, verde esmeralda; microcolonia sarcina, con cápsula; sin microglóbulos o microcristales, sin gases; colonia esférica, individuo coco de 7 micras de diámetro, color verde esmeralda. Gram-negativo. Diagnóstico: *Thiocystis*... Diagnóstico alternativo: cianobacteria, *Gloeocapsa*. Presente en abril 1992 en I-1-5 cianofíceas al fondo, I-3-01 fija (gota cuenta), y fija de Agua de III-2; en junio, en II'-4-10 clorobiáceas fondo. IIⁿ-2-5 en abril 1994.

B-34: En llanura fluvial alta, de inundación excepcional, llanura baja inundación ordinaria. Puntos III2; I-2, II-2, II-4. Suelos inundados, bajo neal, lirio, popal, maíz; dentro, próxima, lejana a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/4. Profundidad 0 a 5 cm y 20 cm. Temperatura 29° a 35°C. Se encontró en

preparación fija de susp. de suelo... No se encontró en en cultivo agar cianofíceas ni en cultivo líquido fotosintéticas; presente en cultivo líquido clorobáceas a 29°C, al fondo, color violeta, con precipitado de cristales color violeta; microcolonia color rojo, racimo (triangular), sin evidencias de cápsula, sin vaina y sin microcristales o microglóbulos; individuo forma ovoide, rojo. Diagnóstico propuesto: Chromatiaceae: *Thiocystis*... *violácea*?. En abril 1992 en III-2-20 fija de suspensión-suelo, en junio 1992 en I'-2-20 clorobáceas-fondo, II'-1-5 fija de suspensión-suelo, II'-2-5 clorobáceas-inmersa, II'-4-5 fija en gota-cuenta D. No se encontró en 1994.

B-35: en llanura baja de inundación ordinaria, y en "llanura alta de inundación excepcional"; puntos II-1 en abril 1992, II"-1, II"-2, II"-3 y III"-1, III"-2 y III"-3 en abril de 1994. Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo; bajo popal, "pastos". Insolación 1/3, a profundidades de 1 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm. Temperatura 28 a 37°C. No fue vista en preparación fresca de suspensión de suelo. 2B-3: en cultivo agar cianofíceas a 28°C, en superficie, inmersa; no se encontró en cultivo líquido fotosintéticas ni en cultivo clorobáceas. Microcolonia color verde, filamentososa, aglomerado; con cápsula y vaina, sin microcristales o microglóbulos. Bacilo corto, color verde; Gramnegativo. No se observó movimiento. Se deduce aerobia, fotohioautotrófica. Diagnóstico: *Rhodospseudomonas sulfoviridis*. En abril de 1992 en II-1-01 cianofíceas superficial e inmersa. No se encontró en junio de 1992. En 1994 fija de suspensión de suelo en II"-1-01, II"-1-20, II"-2-01, II"-2-5, II"-2-10, II"-2-20, II"-3-01, III"-1-01, III"-1-5, III"-1-20, III"-2-01, III"-2-10, III"-3-01.

B-36: En abril 1992 en I-3 (y en testigo Ch), en junio 1992 se encontró en gota-cuenta testigo, en 1994 en todos los puntos: suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; dentro, próxima, lejana a rizosfera; profundidad del primer centímetro al 20; temperatura 28 a 37 °C. Ausente en cultivo cianofíceas; ausente en cultivo fotosintéticas; en cultivo líquido clorobáceas a 29°C, superficial, color púrpura a negro; microcolonia color amarillo, verde, rojo, en forma de esfera, con cápsula, sin microcristales o microglóbulos, sin microburbujas. Individuo coco color rojo-verde-amarillo, Gramnegativo; no se observó movimiento. Se propone identificar como *Nitrosomonas*... (comparar también con *Rhodospirillum*... y con *Thiobacillus*...) Presente en abril de 1992 en I-3-01, y en Testigo clorobáceas al fondo. En 1994 en II"-1-01, II"-1-5, II"-1-20, II"-2-01, II"-2-5, II"-2-10, II"-2-20, II"-3-10, III"-1-01, III"-2-20, III"-3-5

B-37: en llanura baja de inundación ordinaria., punto II'-2, suelo inundado, bajo pasto, maíz; dentro de la rizosfera, insolación 1/3, temperatura 35°C. No se encontró en suspensión de suelo, ni en cultivo cianofíceas o cultivo fotosintéticas; sólo en cultivo líquido clorobáceas superficial, a 29 °C, con apariencia de membrana, color violeta, con cristales; individuo bacilo color verde-naranja, microcolonia estafilococo, cápsula presente, sin vaina. Sin microglóbulos. Forma del individuo

coco, color verde-rojo. No se logró aproximación a grupo. En cultivo clorobiáceas de II'-2-5, superficial. No se encontró en 1994.

B- 38. en llanura fluvial alta de inundación excepcional, puntos I-1; I-1 y I-2, a capacidad de campo, inundados; bajo pastos, o lirio; dentro o lejana a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3; profundidad (en cm.) 1, 10, 20. Temperatura (substrato) 29 a 31 °C. Encontrada en suspensión suelo. Encontrada en cultivo agar cianofíceas a 28°C al fondo: anaerobias fotolitoautotróficas. No en cultivo fotosintéticas. En cultivo clorobiáceas a 29°C al fondo sobre cristales, suspensión color naranja, con cristales en la pared, precipitado moreno a negro. Sin microglóbulos o microcristales. Espirilo color verde. (PÁG. 1644 Bergey's) Grupo 18: bacterias anoxicas fototróficas, Chromatiaceae: *Thiospirillum jenense*. En: I-1-01 cianofíceas inmersa, I-1-10 cianofíceas inmersa y clorobiáceas inmersa; clorobiáceas fondo de I'-1-01, de I'-1-20, de I'-2-10 y de II'-4-20. No se encontró en 1994.

B- 39: En llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-2; I-1, I-2, III-2, III-4: suelos inundados, a capacidad de campo; bajo leña, lirio, pastos; dentro, lejos de la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/4. Profundidad en centímetros 1, 10, 20. Temperatura 29 a 32 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija. Presente en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, superficial; ausente en cultivo fotosintéticas; presente en cultivo líquido clorobiáceas a 29°C al fondo con precipitado de cristales, incoloro, ahumado, moreno-rojizo (sólo en el "ahumado" con olor a sulfhídrico y entonces no presentaba precipitado). Microcolonia filamento color verde, aparentemente con cápsula y sin vaina; con microglóbulos fuera... individuo bacilo color verde, largo 3.6 a 11 micras, ancho 1.2 micras, sin movimiento. Se deduce anaerobia... a microaerofílica; se propone *Rhodospirillum pseudomonas capsulata...* (o *Arthrobacter...*). Presente en I-1-01 cianofíceas inmersa, I-1-10 cianofíceas superficial, I-2-01 clorobiáceas fondo, I-2-10 clorobiáceas fondo; I'-1-01 clorobiáceas fondo, I'-2-10 clorobiáceas fondo, III'-2-10 cultivo fotosintéticas al fondo, III'-4-20 clorobiáceas al fondo. En 1994 en II"-1-20, II"-3-20, III"-1-20.

B- 40: en llanura alta inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos en 1992, abril I-1, I-3 ; junio I'-1, I'-2, II'-4, III'-4; en 1994 II"-1, III"-1. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; bajo herbáceas, maíz, "pastos", lirio; dentro, próxima, o lejana a la rizosfera; insolación 1/2, 1/3; profundidad 1 a 20 cm., temperatura 28°C a 36°C. En fresco de suspensión de suelo, y fija. En cultivo agar cianofíceas, a 28°C, superficial; ausente en cultivo líquido fotosintéticas. En cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C color ámbar o transparente, al fondo, con cristales; precipitado color verde esmeralda, microcolonia filamento color verde; sin microglóbulos, individuo coco color verde, tamaño 2 a 4 micras, Gramnegativo. Sin microburbujas, inmóvil. *Prosthecochloris aestuarii* o *Clethrochloris hypolimnica*. En I-1-01 cianofíceas inmersa, I-1-5i fija de susp. suelo, I-1-10 cianofíceas superficial, I-1-20 clorobiáceas fondo (Gram negativa),

I-3-20 en suspensión fresca de suelo, y fija en gota-cuenta de II-3-5; en junio 1992 en I'-1-01 fija de suspensión suelo y de cultivo clorobíaceas-fondo, en I'-2-01 clorobíaceas fondo, II'-4-20 clorobíaceas fondo, III'-4-5 fija en gotas-cuenta (q, D), III'-4-10 fija en gotas-cuenta (q, D); en 1994 en II''-1-5, II''-1-20, III''-1-01.

B-41: encontrada en muestras de suelo de llanura alta inundable "excepcionalmente", y de llanura baja inundable ordinariamente; puntos I-1; I'-1, I'-2, III'-4. Suelos a capacidad de campo, inundados; bajo herbáceas, pastos, leña, lirio; dentro de la rizosfera, lejana a ésta. Insolación 1/2, 1/3; profundidad el primer centímetro (en la mayoría de los casos) y 20 cm. Temperatura 29° a 31°C. No se encontró en preparaciones a partir de suspensión de suelo. En cultivo cianofíceas, inmersa (29°C). Ausente en cultivo para fotosintéticas. Encontrada en cultivo líquido clorobíaceas a 29°C, al fondo en todos los casos; cultivos color ámbar sin turbiedad que desarrollaron pequeñísimos cristales, precipitado color "gris", verde, microcolonia color castaño-verde; sin cápsula, sin microcristales dentro, sin microglóbulos; individuo espirilo color rojizo, largo 7 micras por 1.2 micras ancho, sin microburbujas. No se apreció movimiento al observarlas. (Notación laboratorio: "Movimiento: sí?"). Propuesta: *Rhodospirillum rubrum*. En abril de 1992 en cultivo clorobíaceas al fondo y en cultivo cianofíceas inmersa, de I-1-01; en junio en cultivo clorobíaceas al fondo de I'-1-01, I'-2-01, A-III'-4 (agua sobre el sustrato), y también clorobíaceas-fondo de III'-4-20. En abril de 1994 se encontró en II''-1-01, II''-1-5, II''-1-10, II''-3-01, II''-3-5, II''-3-10.

B-42: en llanura alta de inundación excepcional, punto I-1; suelo a capacidad de campo, vegetación herbáceas y "pastos", dentro de la rizosfera, insolación 1/3, profundidad 1° y 5° centímetros. Temperatura en campo 31 °C. No se encontró en preparaciones a partir de suspensión de suelo. Número de registro 2B-10; no desarrolló en agar cianofíceas; tampoco en cultivo fotosintéticas. Presente en cultivo líquido clorobíaceas a 29 °C incoloro transparente con microcristales en la pared, con precipitado color castaño al fondo (donde se encontró el microorganismo); bacilo "transparente". Se propone especie *Ectothiorhodospira mobilis*... Presente en junio de 1992 al fondo de cultivos clorobíaceas en I'-1-01, I'-1-5; no se encontró en 1994.

B-43: en llanura alta de inundación excepcional, y en llanura baja de inundación ordinaria; puntos I-1; I'-1, II'-2, suelos a capacidad de campo o inundados, bajo herbáceas, pastos, maíz; dentro de la rizosfera. Insolación 1/3, profundidad 5 a 10 cm. Temperatura 30 a 35 °C. Presente en preparación fija de suspensión de suelo. Ausente en cultivos cianofíceas o cultivos fotosintéticas; presente en cultivo clorobíaceas a 29°C al fondo, con cristales transparentes y precipitado color amarillo; no se encontró microcolonia. Individuo sin cápsula, bacilo color azul; largo 2.8 a 3 micras, ancho 0.7 micras. No se observó movimiento. Presente en abril 1992 en: I-1-5 fija de susp. suelo, I-1-10 clorobíaceas inmersa; junio en I'-1-10 clorobíaceas fondo, II'-2-5 clorobíaceas

fondo. No se encontró en 1994. Se deduce anaerobia; la búsqueda de analogías no ofreció clasificación probable.

B-44: en llanura fluvial alta inundación excepcional, punto I-1; suelo a capacidad de campo, sustentando herbáceas y pastos; muestra de suelo "dentro" de la rizosfera, insolación 1/3, profundidad 20 cm; temperatura 30° a 31°C. Sólo se encontró en cultivo clorobiáceas al fondo, 29°C, transparente con cristales y precipitado color café; individuo pedunculado (*¿prostecado?*), sin cápsula, coco con pedúnculo, color verde, tamaño 2 micras ancho, 22 micras largo filamento de fijación y 2 micras la esférula en su extremo. Diagnóstico propuesto: *Rhodospirillum rubrum*. Presente en: abril 1992 I-1-20 clorobiáceas fondo, junio I'-1-20 clorobiáceas fondo. No se encontró en 1994.

B-45: en llanura fluvial alta de inundación excepcional (1 semana a un mes), llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-2, II-1, II-2, III-4: inundados en su mayoría, a capacidad de campo uno. Bajo vegetación de algas, lemna, lirio, popal, pastos, maíz. Dentro, próxima, lejana a la rizosfera; insolación 1/3, 1/2; profundidad 1 a 20 cm. Temperatura 29 °C a 35°C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija a partir de suspensión de suelo. En cultivo agar cianofíceas a 28°C, al fondo, colonia color rosa, puntiforme, borde entero; en cultivo fotosintéticas a 29°C, inmersa y al fondo, cultivo turbio color rosa a lila, y también en cultivo clorobiáceas a 29°C transparente y ámbar -al fondo-, precipitado color gris; microcolonia color rosa, sin cápsula, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos; Forma del individuo disco, verde-azul, diámetro 5 micras, 4 micras. Número de registro 2B-13: presente en junio 1992 en I'-1-10 fotosintéticas-fondo-inmersa, I'-2-01 clorobiáceas-fondo, II'-1-20 cianofíceas-fondo, II'-2-5 clorobiáceas-fondo, y fija en gota cuenta de III'-4-10 D. No se encontró en abril de 1994. No se logró diagnóstico.

B-46: en llanura alta de inundación extraordinaria ("Inundabilidad 1 semana a un mes"), llanura baja de inundación ordinaria ("Inundabilidad 1 a 3 meses"...). Puntos I-1 en abril de 1992; I'-1, II'-2, III'-2, III'-3 en junio (no se encontró en 1994): suelos inundados, saturados, a capacidad de campo. Bajo herbáceas, pastos, maíz, nea, lirio. Dentro de la rizosfera. Insolación 1/3, profundidad 5 a 20 cm; temperatura 30 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en fija, de suspensión de suelo. No se encontró en cultivos agar cianofíceas o para fotosintéticas; sólo en cultivo líquido para clorobiáceas a 29°C, inmersa; cultivos transparentes con cristales en la pared del tubo, precipitados distintos (color amarillo, color moreno, color blanco, y sin precipitado) en los cuatro casos en que se encontró. Microcolonia color verde, sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microglóbulos; forma del individuo hifa... con forma elongada curva, en Y, u ovoide, color verde, diámetro 2 micras (ancho de la hifa 2 micras), largo 8 o 5 o 2 micras... sin microburbujas, sin movimiento. Identificación propuesta: Nocardíaceae: *Nocardia* sp. En abril de 1992 en I-1-01 fija

de susp. suelo; en junio en I'-1-10, inmersa, en II'-2-5 clorobiáceas inmersa, en III'-2-5 y III'-3-20 clorobiáceas inmersa. Abril 94: no se encontró.

B-47: en llanura alta inundación excepcional, y en llanura baja inundación ordinaria. Sitios I-1 y I-3 en abril 92; III'2 en junio del 92; no se encontró en 1994. Suelos a capacidad de campo, inundados, cubiertos por hierbas y pastos los primeros, con "neal" los últimos; muestras de suelo distantes de rizosferas. Insolación 1/3 a 1/4; profundidad 1 a 10 cm., temperatura 30°C. No observada en fresco; encontrada en preparación fija de suspensión de suelo. Núm lista 2B-15; no encontradas en agar cianofíceas, ni en cultivo líquido fotosintéticas; sí en cultivo clorobiáceas a 29°C en fondo, suspensión transparente incolora, precipitado castaño, rosa-naranja, naranja; microcolonia par. Presentan cápsula, no microglóbulos ni microburbujas. Individuos en forma de pera, encontrados en par (situados juntos por su extremo más ancho); color rosa-naranja, rodeados por halo verde; largo 12 micras, ancho 10 micras; no se observó movimiento. Diagnóstico probable: (*Anaerobia* estricta) *Nitrobacter*...; *Rhodomicrobium*... *Chromatium vinosum*... *Rhodopseudomonas gelatinosa*... *Rhops. acidophila*... 2B-15 En abril de 1992 fija de I-1-01, I-1-10, I-3-01 (gota-cuenta); en junio de 1992 de cultivo III'-2-10 clorobiáceas fondo. No se encontró en 1994.

B-48: muestras de "llanura fluvial alta de inundación excepcional (inundabilidad 1 semana a un mes)" y de "llanura fluvial baja de inundación ordinaria (inundabilidad 1 a 3 meses)", puntos I-1 en abril '92; I'-3, III'-2, y Testigo agua dilución en junio... Suelo a capacidad de campo, inundado; vegetación herbáceas-pastos, popal-neal. Dentro de rizosfera, próxima a rizosfera. Insolación 30 a 25 %. Profundidad 1 a 5 cm. Temperatura del suelo en campo 30 a 33 °C; no observada en fresco, sí en preparación fija. Encontrada en cultivo líquido fotosintéticas a 29°C, suspensión color naranja, violeta; al fondo; en cultivo líquido clorobiáceas a 29°C al fondo, sin turbiedad transparente, precipitado verde, gris-azul. Sin microglóbulos, sin cápsula de secreción, sin microburbujas. Individuo fusiforme, color azul. Tamaño 22 micras largo, ancho 1.2 micras. No se observó movimiento. Se considera semejante a las crisofíceas *Dactylococcopsis*, *Rolcosphenia*... *Monoraphidium*... Encontrada en I-1-01 fija y de cultivo p/fotosintéticas y para clorobiáceas inmersa; I'-3-01 gota cuenta, III'-1-5 clorobiáceas fondo; testigo1 (agua p/dilución). No se encontró en abril de 1994.

B-49: en muestras de terreno definido como llanura alta de inundación excepcional y como llanura baja de inundación ordinaria: puntos I-3, II-1, II-3, I'-1, I'-2, II'-2, II"-1, II"-2, II"-3, III"-1, III"-2, III"-3; suelos inundados y a capacidad de campo, bajo popal, maíz, pastos, herbáceas; dentro, próximos, lejanos a la rizosfera, bajo insolación 1/3... profundidad 1, 5, 10 y 20 cm. Temperaturas 28 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija; no se encontró en cultivo agar cianofíceas, sí en cultivo líquido fotosintéticas y en cultivo clorobiáceas siempre al fondo, a 29°C, cultivos para fotosintéticas color violeta y olor a sulfhídrico,

precipitado blanco, y cultivos para clorobiáceas color transparente o púrpura, a 29°C, en el precipitado; microcolonia color rojo, con cápsula de secreción, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos; individuo coco, color rojo, 1 micra de diámetro, gramnegativo, sin microburbujas, sin movimiento. Diagnóstico: chromatiaceas, probablemente del género *Thiocystis*... o del género *Thiopedia*... En abril de 1992 en I-3-01 fija de suspensión de suelo (gota para cuenta); II-1-01 fija de susp. suelo (Gram-negativa); II-3-20 clorobiáceas-fondo; en junio en I'-1-01 fotosintéticas al fondo, fija de suspensión suelo de I'-2-01, I'-2-20 clorobiáceas-fondo, II'-2-5 y II'-2-20 clorobiáceas-fondo; y en Abril de 1994 en II"-1-01, II"-1-5, II"-1-10, II"-1-20, II"-2-01, II"-2-5, II"-2-10, II"-2-20, II"-3-01, II"-3-20, III"-1-5, III"-1-10, III"-1-20, III"-2-01, III"-2-5, III"-2-10, III"-2-20, III"-3-5, III"-3-10, III"-3-20.

B-50: en llanura fluvial alta de inundación excepcional (inundabilidad 1 semana a 1 mes); punto I-1, suelo a capacidad de campo, cubierto por herbáceas y pasto; dentro de la rizosfera, insolación 1/3, profundidad 1 a 10 cm. Se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo y en preparación fija; no se encontró en cultivos para cianofíceas o clorobiáceas o fotosintéticas. Microcolonia color verde, sin cápsula o vaina, sin microcristales o microglóbulos; individuos en forma de esfera o coco con pedúnculo, coco de 1 micra, con pedúnculo 2 micras en total, color verde esmeralda. Diagnóstico propuesto: rhodospirílica, *Rhodomicrobium*... Encontrado en abril de 1992 en preparaciones fijas de I-1-01, I-1-5; en fresco de I-1-10. No se encontró en junio de 1992 ni en 1994.

B-51: en llanura alta de inundación excepcional, y en llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1 en abril de 1992, I'-1 y II'-2 en junio de 1992: suelos a capacidad de campo e inundados, bajo herbáceas, maíz, pastos; dentro de la rizosfera. Insolación 1/3; profundidad 1er. cm., 5 cm. y 10 cm. No se encontró en preparaciones frescas de suspensión de suelo, sí en fijas; también en cultivo agar cianofíceas a 28 °C en superficie, y al fondo de cultivos para fotosintéticas y para clorobiáceas... se deduce anaerobia facultativa... En cultivo cianofíceas superficial, colonia color café a beige; también en cultivo líquido fotosintéticas, a 29°C, en fondo; cultivos color rosa o amarillo, con turbiedad, sin burbujas. En cultivo líquido clorobiáceas color violeta a 29°C con cristales al fondo, microcolonia color verde-transparente, agregado con cápsula; sin microglóbulos, sin microburbujas. Individuos cocos color transparente-verde, 2 micras de diámetro, Gram-positivos, sin evidencia de movimiento. Propuesta: grupo 20, microorganismos quimiolitótrofos aerobios, (Bergey, pág. 1989) familia Siderocapsaceae, género *Eusphaera*. Presente en I-1-01 fija de suspensión de suelo, en I-1-10 de susp. suelo y de agar cianofíceas-superficial; en junio 1992, de I'-1-01 fotosintéticas-fondo, II'-2-5 clorobiáceas-fondo. No se encontró en abril de 1994.

B-52: en llanura alta de inundabilidad excepcional (1 semana a un mes en el año), llanura baja de inundación ordinaria (1 a 3 meses en el año). Puntos I'-2, II'-2, II'-4, III'-4; suelos inundados (en la mayoría de los casos) o saturados, bajo algas, lirio, pastos, maíz; dentro, próximas o lejanas a rozosferas. Insolación 1/2, 1/3; profundidad en agua, a 1 cm., a 5 cm, a 10 cm. Temperatura 29 a 35 °C, en campo; no se encontró en preparación fresca, sí en preparación para cuenta, de suspensión de suelo. Respecto a cultivos, sólo se encontró en cultivo líquido fotosintéticas a 29 °C, en superficie, inmersas, y al fondo; cultivo transparente e incoloro, con precipitado de cristales y color gris o café o amarillo-verdoso. No formando microcolonia; sin cápsula o vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo espiral, incoloro, largo 2.5 micras, ancho 0.9 micras a 0.4 micras; movimiento en espiral. No se logró definir género comparable. Encontrada sólo en junio de 1992 en cultivos para clorobáceas de I'-2-01 al fondo, de I'-2-5 y de I'-2-10 inmersas, en gota-cuenta de I'-3-01, superficial y al fondo de cultivo clorobáceas de II'-2-5, inmersa en cultivo clorobáceas de II'-4-10, y al fondo de cultivo clorobáceas de agua del punto III'-4. No se encontró en abril de 1994.

B-53: en llanura alta de inundabilidad una semana a un mes ("excepcional"), y en llanura baja de inundación uno a tres meses ("ordinaria"). Puntos I-3; II'-2; II"-2, II"-3, III"-1, III"-2, III"-3; suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; bajo pastos, maíz, popal, lemna. Dentro, próximas y lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2; profundidad del primer centímetro a los 20 centímetros; temperaturas 27 a 36 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en gotas para cuenta; no creció en agar cianofíceas ni en líquido fotosintéticas; sólo en cultivo líquido clorobáceas a 29 °C superficial, con precipitado de cristales color púrpura. Microcolonia color verde, filamento con 3 o 4 individuos con forma bacilo o irregular que midió 3.3 micras de largo por 1.7 micras de ancho, sin cápsula o vaina, sin microcristales o microglóbulos dentro o fuera, sin movimiento. Propuesta: grupo 18, bacterias anóxicas fototróficas, cromatíneas; género *Thiodictyon*... posible especie *bacillosum*... Presente en abril 1992 en I-3-01 qC (gota-cuenta), en junio en II'-2-5 clorobáceas-superficial; en Abril 1994: en preparaciones fijas de II"-2-01, II"-3-20, III"-1-10, III"-2-5, III"-3-5.

B-54: en llanura fluvial baja de inundación ordinaria (inundabilidad 1 a 3 meses). Puntos: III-2 en abril y II'-4 en junio de 1992, II"-1, III"-1, III"-2 y III"-3 en abril de 1994; suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, bajo maíz, pastos, popal, lemna; insolación 1/2 a 1/4, profundidad 5 cm, temperaturas 27 a 31 °C en suelo. No se encontró en preparaciones frescas de suspensión de suelo; no creció en cultivo agar cianofíceas o cultivo líquido fotosintéticas. En cultivo clorobáceas a 29 °C al fondo, cultivo transparente, olor a sulfhídrico, precipitado negro. Microcolonia color transparente-individuos negro-, encapsulados; sin vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo coco. Gramnegativa. diámetro menor a 0.1 micras. Presente en III-2-01 fija

de suspensión de suelo -abril de 1992-; en junio de 1992 se desarrolló al fondo de cultivo clorobiáceas de II'-4-5. En abril de 1994 se encontró en suspensión de suelo de: II"-1-01, II"-1-20, III"-1- 5, III"-1-10, III"-1-20, III"-2-01, III"-3-5. Diagnóstico propuesto: grupo 18: bacterias anoxigénicas fototróficas, familia Chromatiaceae: *Thiocystis... gelatinosa* (Bergey's 1643,1)

B-55: en llanura baja de inundación ordinaria, puntos II'-4, III"-3: suelos saturados o inundados, bajo malz, popal; insolación 1/2, profundidad 5 a 20 cm. Temperatura 27 a (quizá) 31 °C. Número de registro 2B-24; no se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparaciones fijas; no creció en agar para cianofíceas, ni en líquido para fotosintéticas, sí en cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C al fondo de cultivo transparente incoloro con cristales, olor a sulfhídrico, precipitado negro, café, ámbar; no se encontró en grupo o microcolonia, aparentemente presenta cápsula... forma del individuo aparentemente espiral, color azul; largo 18 micras, ancho 3 micras; sin movimiento. Propuesta: (se deduce crisofíceas, vista valvar... principal objeción, presente en fondo cultivos anaerobios, de suelo fuera del alcance de la luz), género *Eunotia*... Presente en preparación fija y clorobiáceas-fondo de II'-4-5, y en clorobiáceas fondo de II'-4-10 y II'-4-20. En abril de 1994 en preparación fija de III"-3-5.

B- 56; se corresp. a Bergey's pág. 1666, 2° descrito. En llanura alta de inundación excepcional, y en llanura baja de inundación ordinaria; puntos I-1, I-2, I-3 en abril 1992; I'-3, II'-3 en junio, en suelos a capacidad de campo o inundados; bajo herbáceas, pastos, leña, lirio; dentro, próximas, lejanas a la rizosfera, insolación 1/2, 1/3, 1/5. Profundidad del centímetro 1 al 20, aunque más frecuente a 5 cm; temperaturas 30-36°C, (3B-1; presente en cultivo agar cianofíceas a 28 °C superficial, en cultivos líquido fotosintéticas inmersa, a 29 °C color rosa, lila, ámbar; con turbiedad, sin burbujas o gas; también se encontró en cultivo liq. clorobiáceas a 29°C, inmersa, turbio color naranja, rosa, sin cápsula. Sin microcristales o microglóbulos. Espirilos verdes, Gram negativos. Movimiento flagelar, espiral Grupo18: bacterias anoxicas fototróficas, bacterias púrpura no azufrosas, probable *Rhodospirillum... fulvum*. Encontrada en abril 1992 en I-1-01 y I-1-5 y I-1-10 clorobiáceas-inmersa, I-1-20 en fresco y fija de susp. suelo y de cultivo clorobiáceas-inmersa, I-2-20 y I-3-5 cianofíceas-superficial, II-3-5 fotosintéticas-inmersa, I'-3-5 cianofíceas-superficial.

B-57: en llanura alta inundada "una semana a un mes al año: inundación excepcional", y en llanura baja "de inundación ordinaria: inundada 1 a 3 meses en el año". Puntos I-1, III-2; I'-1; II"-1, II"-3. Suelos a capacidad de campo, inundados; bajo Neal, herbáceas, popal, dentro de la rizosfera. Insolación 1/3, 1/4. Profundidad 1, 5, 20 cm; temperaturas 28 a 31 °C. No se observó en preparaciones frescas de suspensión de suelo; sí en fijas. Presente en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, inmersa, colonia verde; no en cultivo fotosintéticas, sí en cultivo clorobiáceas inmerso, sin microcolonia. Individuo aislado, sin cápsula, sin vaina; sin microcristales o microglóbulos. Forma

individuo espirilo, verde. Propuesta: *Rhodospirillum fulvum*. En abril 1992 en I-1-5 cianofíceas inmersa, III-2-5 fija de suspensión de suelo; en junio de 1992 en I'-1-01 gotas-cuenta, II'-1-01 fotosintéticas-superficial, II'-4-20 clorobáceas-inmersa. En abril de 1994: en II"-1-20, II"-2-20.

B-58: en llanura alta de inundación excepcional, llanura fluvial baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-2 en abril 1992; II'-2, II'-3 en junio; II"-2 y II"-3 en abril 1994: suelos inundados (principalmente) y a capacidad de campo, bajo herbáceas, pastos, lemna, lirio, maíz; dentro o lejos de la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/5. Profundidad 1, 5, 20 cm. Temperatura 29 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija de suspensión de suelo; y en cultivos agar cianofíceas a 28°C, superficial e inmersa, colonia color verde; ausente en cultivo fotosintéticas, presente en cultivo clorobáceas a 29 °C, inmersa en cultivos color transparente o púrpura con cristales, precipitado color café o negro; sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microglóbulos, forma del individuo espira color verde, largo 5.5 micras por 1 de ancho. Movimiento flagelar, espiral. Propuesto como *Thiospirillum rosenbergii* (no considerado ya en Bergey's 1989...). Presente en I-1-5 cianofíceas inmersa, I-1-10 fija de suspensión-suelo y cianofíceas-inmersa, I-2-01 fija, I-3-5 fija gota-cuenta, II-3-01 clorobáceas-inmersa, al igual que en II-3-5; en junio 1992 en II'-2-01 y II'-2-5 y II'-4-20 clorobáceas-inmersa. Abril 94: fija de II"-2-01 a, II"-3-01 l.

B-59: en llanura alta inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1 en abril de 1992; II'-2, II'-3 en junio, y II"-1, II"-2 y III"-1 en abril 1994: suelos inundados y a capacidad de campo, bajo herbáceas, pastos, maíz, lirio; dentro de la rizosfera, lejana también. Insolación 1/3, 1/5. Profundidad 1 a 5 cm. Temperaturas 30 a 35 °C. No se encontró en suspensión fresca de suelo; sí en preparación fija. En cultivos agar cianofíceas a 28 °C, inmersa, colonia color verde; no desarrolló en medio para fotosintéticas, sí en medio para clorobáceas a 29 °C, inmersa y en fondo, sin turbiedad, cultivos sin color, sin burbujas ni gas, precipitado gris o ámbar; sin cápsula o vaina, sin microburbujas o microglóbulos. Individuo espirilo color verde, 6 micras largo por 1 micra ancho. Diagnóstico: *Rhodospirillum fulvum*... altern. *Thiospirillum rosenbergii*. Presente en abril 1992 de I-1-5 cianofíceas-inmersa, I-3-5 gota-cuenta, II-3-01 clorobáceas-inmersa, II-3-10 clorobáceas-inmersa; en junio en II'-1-20 fotosintéticas-fondo, II'-2-01 clorobáceas-inmersa, II'-2-5 clorobáceas-fondo, II'-4-20 clorobáceas-inmersa, III'-1-01 clorobáceas-inmersa; y en Abril 1994 en II"-1-10 l, II"-1-20 y, II"-2-10, II"-2-20 a l, III"-1-01 l.

B-60: en llanura alta inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, II-1, III-2; suelos inundados y a capacidad de campo, bajo herbáceas, pastos, popal, Neal; dentro o próximas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/4. Profundidad 1 a 5 cm: temperaturas 30 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija, de suspensión de suelo; y en cultivo agar cianofíceas a 28 °C inmersa; no como microcolonia, sino individuo aislado, sin cápsula o vaina, sin microcristales o microburbujas. Forma individuo espirilo color verde, largo 18 micras, ancho

1.5 micras, gram-negativa; movimiento flagelar en espiral. (Comparar con IB:23) Diagnóstico: *Rhodospirillum photometricum*. En I-1-5 cianofíceas-inmersa, II-1-01 fija, Gram-, III-2-5 fija, III-2-20 fija gota-cuenta; en junio 1992 en III'-1-10 fija, y en abril 1994 en II"-1-10, II"-2-10, III"-1-10.

B-61: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-2 en abril 1992; II'-2 en junio; III"-1 en abril 1994. Suelos inundados, bajo pastos, maíz, leña, lirio; lejanas o dentro de la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3. Profundidad 5 a 10 cm. Temperaturas 28 a 35 °C. No se encontró en suspensión de suelo; presente en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, superficial, colonia verde-transparente, lámina; no desarrolló en medio-fotosintéticas, sí en cultivo líquido clorobáceas a 29 °C -superficial- color verde-amarillento, con cristales, sin burbujas o gas, precipitado amarillo. Microcolonia color transparente, verde, filamento o lámina; sin vaina, (¿sin cápsula?), sin microcristales o microburbujas. Forma individual bacilo, color verde; largo 4 micras, ancho 1.2 micras. (Comparar con IB:28). Diagnóstico: *Rhodopseudomonas viridis*. En abril de 1992 en I-2-10 cianofíceas-superficial; en junio en II'-2-5 clorobáceas-superficial, y en abril 1994 en III"-1-20 I.

B-62: en llanura alta de inundación excepcional; puntos I-1, II"-1, II"-2, II"-3. Suelo a capacidad de campo bajo herbáceas y pasto, dentro de la rizosfera; suelos inundados en 1994. Insolación 1/3, profundidad 5, 10 y 20 cm. Temperaturas 28 a 30°C. No se encontró en preparación fresca, sí en cultivo agar cianofíceas inmersa (28°C), y en cultivo líquido fotosintéticas-superficial (28°C). No en cultivo clorobáceas. Microcolonia color verde, púrpura, sin cápsula, sin vaina; sin microcristales o microglóbulos, sin burbujas o gas. Forma individual bacilo color verde-violeta, largo 4 micras, ancho 1 micra. Movimiento espiral. Comparar con 3B-07. Número de registro 3B-07, presente en I-1-5 cianofíceas inmersa, I-1-10 fotosintéticas-superficial. En Abril de 1994 (fija de susp. suelo) en II"-1-10, II"-1-20a, II"-2-20i, II"-3-10i.

B-63: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja inundación ordinaria. Puntos I-1, II-2 en abril 1992; I'-3, II'-1, II'-2, II'-4, III'-1, III'-2, III'-3, III'-4 en junio 1992; en 1994 se encontró en todos los puntos. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; bajo vegetación herbáceas, pastos, maíz, ñeal, algas. Mayormente dentro de las rizosferas, pero también próximas o lejanas. Insolación 1/3, 1/4, 1/5; profundidad en los centímetros 1°, 5, 10 o 20; temperaturas 28 a 35 °C. Se observó en preparaciones frescas y en preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo, y no se encontró en cultivos cianofíceas o cultivos fotosintéticas pero sí se obtuvo de cultivos en medio para clorobáceas -al fondo- a 29°C; unos con cristales en las paredes de los tubos y al fondo como precipitado y sin olor a sulfhídrico; otros con olor a sulfhídrico pero sin cristales, precipitado color café-negro-amarillo-cenizo; microcolonia color verde-amarillento, lámina o aglomerado; sin vaina, sin microglóbulos, microcristales o microburbujas. Forma del individuo bacilo, color verde esmeralda; largo 4 micras, ancho 1.2 micras. No se observó movimiento.

Diagnóstico: *Petodictyon luteolum* ?. Presente: en I-1-01 cultivo clorobiáceas, II-2-01 en fresco y en cultivo clorobiáceas, II-3-5 gota cuenta, II-3-20 clorobiáceas-fondo y gota cuenta D, III-2-20 gota cuenta de abril de 1992; en junio en I'-3-01 gota cuenta y cultivo fotosintéticas, I'-3-5 gota cuenta C, II'-1-01 fija, II'-2-01 clorobiáceas, II'-2-5 clorobiáceas-fondo, II'-4-01 clorobiáceas-fondo, II'-4-5 clorobiáceas-fondo, II'-4-10 clorobiáceas-inmersa y fondo, II'-4-20 gota cuenta D, III'-1-01 clorobiáceas-fondo, III'-1-5 clorobiáceas-fondo, III'-1-10 clorobiáceas-inmersa y gota cuenta D, III'-1-20 clorobiáceas-inmersa y fondo, III'-2-10 clorobiáceas-fondo, III'-3-01 clorobiáceas-fondo y gota cuenta D y c; III'-3-5 clorobiáceas-inmersa y gota-cuenta D, III'-3-10 gota cuenta D; III'-3-20 D, Agua de III'-4 D, III'-4-01 D, III'-4-10 C y D; en testigo agua dilución, y en Testigo agua laboratorio (gota cuenta). Abril 94: en II"-1-01 fija de suspensión de suelo "I" y gota cuenta "a"; en II"-1-5 fija de suspensión de suelo "I", en II"-1-10 II,a; en II"-1-20 "I" y "a", en II"-2-01 III,a, en II"-2-5 Ia, en II"-2-10 IIIa, II"-2-20 IIa, II"-3-01 II, II"-3-5III, II"-3-10 I, II"-3-20 I; en el área III, III"-1-01III (fija, frecuente), III"-1-5 I, III"-1-10 II, III"-1-20 II; III"-2-01 I, III"-2-10 I, III"-2-20 I, III"-3-01 I.

B-44: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura fluvial baja de inundación ordinaria; puntos I-1, II-1; I'-1, I'-2, I'-3, II'-1 II'-3 II'-4, III-2, III-3, III-4; suelos inundados, a capacidad de campo, saturados. Bajo herbáceas, pastos, popal, lirio, neal; dentro, próxima o lejana a la rizosfera. Insolación del suelo estimada 1/3, 1/2, 1/4. Profundidad del 1° al 20° centímetros. Temperaturas 28 a 37 °C. No se encontró en preparaciones frescas, si en fijas de suspensión de suelo. En cultivos de agar cianofíceas a 28°C inmersa y al fondo: colonia color café, aglomerado esférico de 150 micras de diámetro; al fondo (sobre cristales) de cultivo clorobiáceas a 29°C, cultivos color rosa o naranja o amarillo, con precipitado "blanco". Sin vaina, sin microglóbulos o microburbujas en la célula; individuo bacilo 4 micras largo por 1.2 ancho, color café-verde-amarillo. Diagnóstico: *Rhodospseudomonas ...petustris* ? Número de registro 3B-10: en abril de 1992 en I-1-20 cianofíceas-fondo, I-3-01 cuenta, II-1-5 cianofíceas-inmersa, II-1-20 clorobiáceas-fondo, II-3-01 clorobiáceas-inmersa, II-3-5 cuenta D. En junio de 1992 en I'-1-01 y I'-1-20 cuenta c, I'-2-01 y I'-2-10 clorobiáceas-fondo, I'-3-01 cuenta c, II'-1-01 fija, II'-1-5 y II'-1-20 fijas, II'-4-01 D, II'-4-5 D, II'-4-20 D, III'-2-5 clorobiáceas-inmersa, III'-3-01 D y C (gotas cuenta) y clorobiáceas-inmersa, III'-3-20 D, Agua sobre III'-4 gota cuenta D, III'-4-5 D, III'-4-10 gota cuenta. En abril de 1994 (fija de suspensiones de suelo "I" de pipeta, "a" de asa) en II"-1-1 Ia, II"-1-5 II, II"-1-10 Ia, II"-1-20 Ia, II"-2-01 II, II"-2-5 Ia, II"-2-10 II, II"-2-20 II, II"-3-01 II, II"-3-5 I, II"-3-10 II, II"-3-20 II; III"-1-01 III, III"-1-5 II, III"-1-10 I, III"-1-20 I, III"-2-01 I, III"-2-10 I, III"-2-20 I, III"-3-01 III, III"-3-5 I, III"-3-10 I, III"-3-20 I.

B-45: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-2, III-2. Bajo Azolla, lirio, neal, pastos. Dentro y fuera de la rizosfera. Insolación 1/2, 1/4. Profundidad primer centímetro, temperaturas 29 a 30 °C. No se encontró en preparaciones en fresco o fijas de

suspensión de suelo; sólo creció en cultivo líquido ciorobiáceas a 29 °C, en fondo o inmersa, sobre cristales, cultivo color rosa o incoloro, con cristales blancos al fondo; sin cápsula o vaina, forma del individuo vibrión, transparente, 2 micras largo por 1.3 micras ancho. Presente en junio de 1992 al fondo de cultivo ciorobiáceas de I'-2-01, y en superficie de cultivo ciorobiáceas de III'-2-01. No se encontró en abril de 1994. No fue posible definir género.

B-66: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura fluvial baja de inundación ordinaria, puntos I-1, I-2, I-3, II-1 en abril 1992; en todos los puntos en junio de 1992, y en II-1, II-2, III-1, III-3 en abril de 1994. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; bajo vegetación de algas, neal, popal, maíz; dentro, próximas o lejanas a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/4; profundidad del primero al vigésimo centímetros. Temperaturas 29 a 32 °C, profundidad del centímetro superficial al 20. Desarrolló en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, al fondo, colonia color rojo, esférica, borde entero, alrededor despejado (parece presentar antibiosis). No se encontró en cultivo líquido para fotosintéticas. En cultivo líquido para ciorobiáceas a 29°C, en superficie, inmersa, al fondo; cultivos color "negro" (o ahumado), rosa, incoloro; microcolonia color verde pardo, sin cápsula ni vaina, sin microglóbulos o microcristales; microcolonia en forma de red, algunos puntos color verde pardo y el resto verde-transparente, largo indefinido, ancho 1 micra, tinción al Gram negativa en algunas preparaciones y positiva en otras. También se encontró en fresco. DIAGNÓSTICO: Formas "L". Número de registro 3B-12, presentes en abril de 1992 en I-1-20 al fondo de cultivo agar cianofíceas, I-2-01 inmersa cultivo ciorobiáceas, fija de I-2-5 (Gram negativa), en I-2-10 fija (Grampositiva) y al fondo cultivo ciorobiáceas; II-1-01 en fresco, II-1-5 ciorobiáceas-superficial (Gramnegativa), en cultivo ciorobiáceas de II-1-10 (inmersa) y II-1-20 (superficial), ciorobiáceas-superficie de II-3-20; en junio de 1992 en I-1-01 gota cuenta, I-2-01 fija de susp. suelo (Gramnegativa), I'-3-01 ciorobiáceas fondo, I'-3-5 fija cuenta y ciorobiáceas-fondo; fija de susp. suelo de II'-1-01, II'-1-5, II'-1-20; en cultivo ciorobiáceas al fondo de II'-2-01, II'-2-20, III'-1-5, III'-1-10, III'-1-20; ciorobiáceas-superficial en III'-2-5, ciorob.-fondo y fija cuenta de III'-3-01, fija cuenta de III'-3-5, en III'-3-20 ciorobiáceas-superficial. En abril 1994: en preparaciones fijas (i = pipeta, a = asa) II"-1- 20 Ia, II"-2-01 a, II"-2-10 a, II"-2-10a, II"-2-20 H, II"-3-01III, III"-1-01I, III"-3-10I.

B-67: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, II-1; I-1, II-2. Suelos a capacidad de campo, suelos inundados. Vegetación herbáceas, pastos, popal, maíz. Principalmente dentro de la rizosfera, o próximos a ésta. Insolación 1/03. Profundidad en centímetros: 1°, 5° y 20°. Temperatura 30 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, si en preparación fija. En cultivo agar cianofíceas a 28 °C, inmersas; colonia color rosa; dimensión aprox. 37 micras, forma irregular. En cultivo ciorobiáceas a 29 °C, inmersa;

el cultivo presentaba cristales, precipitado color café a negro. Microcolonia color verde esmeralda, aglomerado con cápsula, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos. Individuo bacilo color verde, largo 7 micras, Gram-negativo. Propuesta: *Gloeothece*. Número de registro 3B-14; presente en abril de 1992 en los puntos I-1-01 fija (Gram neg.), II-1-5 y II-1-20 cianofíceas-inmersa; en junio 1992 en I'-1-20 clorobiáceas-inmersa, II'-2-01 (Gram negativa) clorobiáceas-fondo. Abril 1994: en los puntos II"-2-01 a, II"-2-10 I, II"-3-01 I, III"-2-20 I.

B-68: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-3 en abril 1992; I-3, II-3 en junio 1992; II-1, II-2, II-3 en abril 1994. Suelos a capacidad de campo, inundados; bajo herbáceas, pastos, lirio. Dentro, próxima o lejana a la rizosfera. Exposición al sol 1/3, 1/5. Profundidad: centímetros 1, 5 y 20. Temperatura 30 a 36 °C. Se encontró en preparación en fresco de suspensión de suelo, y en preparación fija. Desarrolló en agar cianofíceas a 28 °C, inmersa, en colonia de color verde. No se encontró en cultivo para fotosintéticas. En cultivo para clorobiáceas a 29 °C se encontró en fondo y en superficie; cultivo sin turbiedad, color transparente o rosa, precipitado color café. Microcolonia color verde-rosa, filamento ramificado; sin vaina, sin evidencia de cápsula, sin microcristales o microglóbulos. Individuo con forma de coco, color verde esmeralda, largo 2 a 4 micras, ancho 2 a 4 micras. Diagnóstico propuesto: *Arthrobacter globiformis*, actual *Prosthecochloris aestuarii*. En abril 1992 en los puntos I-1-5 agar cianofíceas-inmersa y medio clorobiáceas-fondo, I-3-20 en fresco (de suspensión de suelo), II-3-01 clorobiáceas-superficial; en junio 1992 en los puntos I'-3-01 fija (para cuenta). En abril 1994: fija de los puntos II"-1-5 I, II"-1-10 I, II"-1-20a, II"-2-5I, II"-2-10I, II"-2-20I, II"-3-10I.

B-69: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I'-1, III'-1 en junio 1992, y suelos II"-1, II"-2, II"-3, III"-1 en 1994. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados. Bajo herbáceas, bajo pastos; dentro de la rizosfera. Insolación 1/3. Profundidad a 5 y a 20 cm. Temperaturas 31 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija. No desarrolló en cultivo agar cianofíceas ni en cultivo fotosintéticas, sí en cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C (en superficie) sin turbiedad, transparente, precipitado color "cenizo" ("polvo" blanco y negro). Microcolonia color violeta, prostecada, sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microglóbulos. Individuo con forma pedunculada, color rosa. No se logró diagnóstico. Encontrada en junio de 1992, puntos I'-1-5 fija, III'-1-20 clorobiáceas-superficial, y en abril de 1994 fija de suspensión de suelo de II"-1-5I, II"-1-10I, II"-2-5I, II"-2-10I, II"-3-10I, y III"-1-20I.

B-70: En llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1 en abril 1992, II-4 en junio 1992: en suelo a capacidad de campo, en suelo saturado. Bajo vegetación de herbáceas y pastos, maíz; dentro o próxima a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2; profundidad 5

cm. y 20 cm. Temperatura 30°C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sólo en preparación fija; no apareció en los cultivos. Microcolonia color verde, dendroide, aparentemente sin cápsula o vaina; sin microglóbulos o microcristales; individuo bacilo corto en las puntas terminales del dendroide, color verde. Diagnóstico propuesto: *Gallionella tenuicaulis*. Encontrada en abril de 1992 en el punto I-1 a 20 cm. de profundidad, en junio en el punto II'-4 a 5 cm. prof.; y en abril de 1994 en los puntos II"-1-10i, II"-2-10i. Se comparó con 1B-21, se sumó a aquella.

B-71: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; puntos I'-2, I'-3, II'-4, III'-3, III'-4; II" todas y III"-1 y III"-2. Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo, bajo algas, lemna, lirio, pastos, maíz; lejanos, próximos y dentro de la rizosfera. Insolación 1/2 a 1/3, profundidad 0 a 5 centímetros, temperaturas 29 a 33 °C. En preparación fija de suspensión de suelo y en cultivo clorobiáceas al fondo, a 29 °C sobre cristales, cultivo transparente, precipitado café. Microcolonia color naranja, en forma de lámina; sin cápsula, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos. Individuo espirilo, naranja-verde, movimiento en espiral. DIAGNÓSTICO: *Thiomicrospira* ? (Bergey: 1858)... comparado con 1B/6 (con burbujas), 1B/27 (bacilo), 4B/18 *Thiodictyon*, 5B/20 (microcolonia filamentosa, bacilo), es distinta. Número de registro 3B-19: Presente en I'-2-01 clorobiáceas-fondo, I'-3-5 clorobiáceas-fondo, II'-4-01 fija D, II'-4-5 fija D, III'-3-01 fija D, III'-3-10 clorobiáceas-fondo, Agua III'-4 fija D, y en Abril 94 en II"-1-5 i, II"-1-10 i, II"-2-5 i, II"-2-10 i, II"-3-10 i, III"-1-5 i, III"-1-10 i, III"-2-20 i.

B-72: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, en 1992 abril se encontró en los puntos I-1, I-2, II-1, II-3, III-2, en junio en todos; en 1994 en todos (estaciones II-1, II-2, II-3, III-1, III-2, III-3). Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo, bajo algas, neal, popal, pastos, herbáceas, maíz. Dentro, próximas o lejanas a la rizosfera. Insolación 1/4 a 1/2, profundidad 1 a 20 cm. Temperaturas 30 a 37 °C. No se encontraron en preparación fresca, si en fija, de suspensión de suelo; y en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, inmersa, color transparente-verde, colonia filamento-aglomerado; y en cultivo líquido fotosintéticas a 29 °C al fondo, color naranja; también en cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C, inmersa (principalmente) y superficial y al fondo, cultivos transparentes, verdes, "negros" ("ahumados") con cristales, olor a sulfhídrico, con precipitados color café o naranja o rosa o verde. Microcolonia verde, filamento o aglomerado, sin vaina, sin cápsula, sin microglóbulos o microcristales. Bacilo verde, largo 1.7 micras, ancho 1 micra. Diagnóstico propuesto *Oscillochloris*... Número de registro 3B-20. Presente en los puntos I-1-5 cianofíceas inmersa, I-1-10 fija, I-2-01 fotosintéticas-fondo, II-1-5 clorobiáceas-superficial, II-3-01 clorobiáceas inmersa, II-3-5 clorobiáceas-superficial, II-3-20 clorobiáceas-superficial y clorobiáceas inmersa, III-2-5 fija de susp. suelo; en junio en I'-1-01 q (fija cuenta), I'-2-01 clorobiáceas inmersa, I'-3-5 clorobiáceas-fondo, II'-1-5 fija susp. suelo, II'-1-10 fija susp. suelo, II'-

2-01 clorobiáceas-inmersa, II'-2-5 clorobiáceas-fondo, II'-4-01 fija D, II'-4-5 fija D, II'-4-10 clorobiáceas-fondo, III'-1-5 clorobiáceas inmersa y fondo, III'-1-10 fija D, III'-1-20 clorobiáceas-inmersa, III'-2-01 clorobiáceas-inmersa, III'-3-01 clorobiáceas-fondo y (gota cuenta) qq, III'-3-5 fija D y clorobiáceas-fondo, III'-3-10 fija D y clorobiáceas-inmersa, III'-3-20 fija D y clorobiáceas-fondo, Agua III'-4 clorobiáceas-inmersa, III'-4-01 fija y clorobiáceas-inmersa, III'-4-5 fija D, III'-4-10 fija D, III'-4-20 clorobiáceas-fondo, Testigo 1 D, testigo agua laboratorio D. En Abril de 1994: II"-1-01 II, II"-1-5 ia, II"-1-10 ii, II"-1-20 iia, II"-2-01 iia, II"-2-5 iii, II"-2-10 ia, II"-2-20 iia, II"-3-01 iii, II"-3-5 iiii, II"-3-10 ii, II"-3-20 iii, III"-1-5i, III"-1-10 ii, III"-1-20 ii, III"-2-01 i, III"-2-5i, III"-2-10 i, III"-2-20 ii, III"-3-01 ii, III"-3-10i.

B-73: en llanura baja de inundación ordinaria, puntos (Junio 1992) II'-1, II-4, III'-1, III'-2, III'-3; suelos saturados o inundados, bajo papal, maíz, pastos, Neal; dentro o próxima a la rizosfera; insolación 1/3... profundidad en centímetros del 1° al 20°; temperaturas 30 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo; presente en preparación fija de susp. suelo. Ausente en cultivo agar cianofíceas, y en cultivo líquido fotosintéticas; presente en cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C, en fondo (principalmente), inmersa... y superficial; cultivos transparentes, con cristales en la pared del tubo; precipitado negro, café, verde. Microcolonia color verde, anillo o filamento, sin cápsula o vaina, sin microcristales o microglóbulos. Individuo "bacilo" o "coco" mejor descrito como mancha verde pardo; Gram-negativos o Gram-positivos. Diagnóstico: Formas "L". Presente en abril 1992 en II-3-5 fotosintéticas-fondo, en junio 1992 en II'-1-01 fijas, II'-1-5 fijas, II'-1-10 fijas (de suspensión de suelo), II'-1-20 fijas II, II'-4-5 clorobiáceas-fondo, II'-4-10 clorobiáceas-inmersa y D, II'-4-20 clorobiáceas-fondo y D, III'-1-5 clorobiáceas-inmersa, III'-2-5 clorobiáceas-inmersa, III'-3-01 clorobiáceas-fondo, III'-3-5 clorobiáceas-fondo, III'-3-10 clorobiáceas-fondo, III'-3-20 clorobiáceas-fondo. Abril 94: 3B-21: II"-1-01i, II"-2-01i, II"-2-10i, II"-3-10i, III"-1-20i, III"-3-01i.

B-74: En llanura baja de inundación ordinaria, punto II-1: bajo maíz. Insolación 1/3 Profundidad 0 a 1 cm. Temperatura 37 °C. No se encontró en preparaciones a partir de suspensión de suelo; si en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, al fondo. No apareció en cultivos líquidos para fotosintéticas o para clorobiáceas. Microcolonia color verde, forma semejante a tejido vegetal; sin microglóbulos o microcristales... "microcolonia especial", sin microcristales, microglóbulos... posible formación de gas; color verde, largo de las estructuras mayores similares a espirilos 18 micras, de estructuras menores paralelas parecidas a grano de café 4 micras, y cocos 1 micra; ancho (espirilos 2 micras-granos castaño 3 micras-bacilos largos paralelos 1 micra) 11 micras. Posiblemente es tejido vegetal, de raíz. En cultivo cianofíceas del punto II-1-01 al fondo, abril de 1992; no se encontró en junio de 1992, ni en abril de 1994.

B-75: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1, I-3, II-1 en abril, y I'-2, III'-1, III'-2, III'-4 en junio de 1992; II"-1 y II"-2 en 1994; suelos inundados y a capacidad de campo, bajo popal, pastos, Neal, leña. Dentro, próximas, lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2. Profundidad en cm. 1, 5, 20. Temperaturas 29 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión suelo; presente en preparación fija. Ausente en cultivo agar cianofíceas; presente en cultivo líquido fotosintéticas a 29 °C, en fondo, con turbiedad; suspensión color ámbar, olor a sulfhídrico, precipitado negro. En cultivo clorobáceas a 29 °C en fondo o inmersa, sin turbiedad, precipitado beige, gris, cenizo. Microcolonia color violeta, racimo, (con cápsula), sin vaina, sin microglóbulos o microcristales. Individuo ovoide, color verde, gramnegativo. Diagnóstico: *Rhodopseudomonas sphaeroides*... Número de registro 3B-24, presente en I-1-5 clorobáceas-fondo, I-1-20 fotosintéticas-fondo, I-3-01 clorobáceas-fondo, II-1-20 clorobáceas-fondo, de abril 1992; en junio en I'-2-01 clorobáceas-fondo, I'-2-5 fotosintéticas-fondo, 3B-24 II'-4-20 clorobáceas-superficial, III'-2-01 clorobáceas-inmersa, III'-2-5 clorobáceas-fondo, Agua de III'-4 fotosintéticas-fondo, III'-4-01 D (fija cuenta). En abril de 1994 en II"-1-01a, II"-2-01i, II"-2-20a.

B-76: En llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos en junio de 1992 I'-1, I'-3, III'-1, III'-2, y en abril 1994 II"-1, II"-2, II"-3; suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; bajo popal, herbáceas, Neal. Dentro o próximas a la rizosfera. Insolación 1/3; profundidades en centímetros 1, 5, 10. Temperaturas 31 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, presente en preparación fija. Ausente en cultivo agar cianofíceas y en cultivo fotosintéticas; presente en cultivo clorobáceas a 29 °C en fondo, sin turbiedad, transparente, sin burbujas o gas; precipitado de color café. Sin vaina, sin microcristales o microglóbulos. Individuo bacilo color verde-azul, largo 6.6 micras, ancho 0.8 micras. Diagnóstico: *Chromatium*... Número de registro 3B-25; presente en junio 1992 en I'-1-01 clorobáceas-fondo, I'-1-5 clorobáceas-fondo, I'-3-01 cuenta; III'-2-01 clorobáceas-fondo, III'-2-10 clorobáceas-fondo. En Abril de 1994: II"-1-20a, II"-2-01b, II"-2-5a, II"-2-20i, II"-3-01i.

B-77: En llanura fluvial baja de inundación ordinaria, estaciones II-3, II'-4 de junio 1992, y todas de abril 1994 (II" y III"); suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, bajo maíz, pastos, leña; dentro de la rizosfera... Insolación 1/3, profundidad en centímetros de 1 a 20, temperaturas 27 a 30 °C. No se encontró en preparación fresca, si en preparación fija de suspensión de suelo. No desarrolló en cultivo agar cianofíceas, ni en cultivo líquido fotosintéticas; si en cultivo líquido clorobáceas a 29 °C, (inmersa) sin turbiedad, precipitado castaño, microcolonia color amarillo-verdoso, "microcolonia" prostecada...filamento, con cápsula, sin vaina, sin microglóbulos o microcristales. Individuo prostecado, verde; largo 2 micras, ancho 0.4 micras. Diagnóstico: 3B/26, bacilos cortos pedunculados en fila pedúnculo-bacilo-pedúnculo-bacilo, bacilo 2 micras largo por

0.5 micras ancho, individuos verdes, secreción (externa) amarilla. En cultivo liq. clorobiáceas de III'110 a mitad del tubo (transparente, pp. violeta). Diagnóstico: "III: células ovoides a ovoides alargadas, formando filamento: género *Rhodomicrobium*, se multiplican por gemación -células hijas originadas como yema esférica al final de un filamento una a varias veces el largo de la célula madre. Móviles por flagelos peritricos...fotótrofos anaerobios. Orden I, Fam. I, Gén. III *Rhodomicrobium*. Suspensión de las células rosa a castaño rojizo... en estado natural secretan cápsula". (Pfennig y Trüper, 1978). Alternativo: hongo mucilaginoso reticular... en el cual los tubos se consideran vivos, con citoplasma; terrestres, desnudos, células en forma de huso u ovales que se interconectan por filamentos dentro de los cuales se deslizan las células, y que han sido observados en medio dulceaculcola y en cultivos en agar de bacterias y levaduras, de las cuales se alimentan: *Labyrinthorhiza* Chadeaud 1956 -cito en: Alexopoulos, 1962. Encontrado: en abril 1992 en II-3-20 clorobiáceas-fondo, en junio en II'-4-01 clorobiáceas-fondo, II'-4-20, y en abril 1994: hijas de II"-1-01, II"-1-5, II"-1-10, II"-1-20, II"-2-01, II"-2-5, II"-2-10, II"-2-20, II"-3-01, II"-3-5, II"-3-10, II"-3-20, III"-1-01, III"-1-20, III"-2-01, III"-2-5, III"-2-20, III"-3-01, III"-3-10, III"-3-20.

B-78: sólo se encontró en 1994, en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, en suelos saturados o inundados. Puntos II"-1, II"-2, II"-3, III"-1. Se deduce microaerofílica... microcolonia color ámbar, filamento, con cápsula, sin vaina; sin microcristales, aparentemente con microglóbulos internos. Forma del individuo bacilo, color verde. No se logró diagnóstico (No hay suficientes datos para proponer identificación). En Abril de 1994 en: II"-1-01, II"-1-5, II"-1-10, II"-2-01, II"-2-5, II"-2-10, II"-3-01, II"-3-5, II"-3-10, y III"-1-20.

B-79: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Estaciones I-1, II-1 en abril de 1992; en junio, en estaciones I'-2, I'-3, II'-1, II'-3, II'-4, y III'-1, III'-2, III'-3, III'-4; en abril 1994 en todas las estaciones (II"-1, II"-2, II"-3 y III"-1, III"-2 y III"-3). Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo; bajo vegetación herbácea, popal, maíz, lirio, neal, popal; dentro, próximas, lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, 1/4; profundidad 1 a 20, temperatura 30a 37 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, si en fija; no desarrolló en cultivo agar cianofíceas, si en cultivo clorobiáceas a 29 °C (en superficie, inmersa, en fondo) que presentó cristales, color transparente y sin burbujas pero con olor a sulfhídrico; con precipitado color castaño o blanco o "gris". Microcolonia color violeta, racimo sin cápsula o vaina, con microglóbulos fuera de las células -de tamaño similar, esféricos-; individuo ovoide, color violeta, de 0.7 micras de largo por 0.5 de ancho, gramnegativo; no se observó movimiento. Diagnóstico: *Ectothiorhodospira* (alternativo: *Thiocystis*). Número de registro 3B-28: junio de 1992 presente en I-1-10 fija, I-1-20 clorobiáceas-inmersa, II-1-20 clorobiáceas-superficial, II-2-20 gota-cuenta, II-3-01 clorobiáceas-superficial, II-3-5D, II-3-20 clorobiáceas-superficial y clorobiáceas-inmersa, III-3-20 gota-cuenta. En junio 1992 en I'-2-01 clorobiáceas-fondo, I'-3-5 gota cuenta, II-1-20 i Gramnegativa, II'-4-5

clorobiáceas-fondo, II'-4-10 clorobiáceas-inmersa y clorobiáceas-fondo, II'-4-20 D y clorobiáceas-fondo y clorobiáceas-inmersa, III'-2-5 clorobiáceas-inmersa y clorobiáceas-fondo, III'-2-10 clorobiáceas-inmersa y clorobiáceas-fondo y D, III'-2-20 clorobiáceas-fondo, III'-3-01 fija y cuenta C D, III'-3-5 clorobiáceas-superficial y clorobiáceas-fondo, III'-3-10 fija y D, A-III'-4 fija y D, III'-4-5 fija y D, III'-4-10 fija D y q, III'-4-20 clorobiáceas-fondo. En abril 1994: en II"-1-01 iii, II"-1-5 iia, II"-1-10 ia, II"-1-20 iia, II"-2-01 iia, II"-2-5aa, II"-2-10 iia, II"-2-20i, II"-3-01 iii, II"-3-5i, II"-3-10 iii, II"-3-20i, III"-1-01i, III"-1-5iii, III"-1-10i, III"-1-20ii, III"-2-01i, III"-2-5i, III"-2-10i, III"-2-20ii, III"-3-5i, III"-3-10i, III"-3-20i.

B-80: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1 y 2, III-2 en abril 1992; I'-1 y 3, II'-1 y 4, III' (todos), y en abril 1994 en " (todos) y en III" (todos). Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo; bajo herbáceas. Pastos, leña, neal, popal, maíz; dentro, próximas o lejanas a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/4; profundidad 1 a 20 cm; temperaturas de 30 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en fija de suspensión suelo. Creció en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, inmersa; no se encontró en cultivos para fotosintéticas, sí en cultivos para clorobiáceas a 29 °C -inmersas y en fondo- con cristales, cultivos color rosa, verde, amarillo, o incoloro; sin burbujas, sin gas, con precipitado color verde o amarillo o blanco. Microcolonia color violeta, racimo sin cápsula o vaina, sin microcristales o microglóbulos, sin gas. Individuo ovoide color violeta, largo 1.7 micras por 0.5 de ancho; sin movimiento. Diagnóstico propuesto: *Thiodictyon*...? (*Chromatium*?). Número de registro 3B-28: presente en abril de 1992 en I-1-5 clorobiáceas-fondo, I-1-20 clorobiáceas-fondo, I-2-01 clorobiáceas-inmersa, II-3-20 clorobiáceas-inmersa, III-3-5 fija de susp. suelo; en junio de 1992 en I'-1-5i, I'-2-01 clorobiáceas-inmersa y clorobiáceas-fondo, I'-2-5 clorobiáceas-fondo, I'-3-01 cuenta, I'-3-5 cuenta, II'-2-01 clorobiáceas-inmersa, II'-4-10 fotosintéticas-fondo, II'-4-20 clorobiáceas-inmersa, III'-2-5 clorobiáceas-inmersa, III'-2-10 D, III'-2-20 clorobiáceas-inmersa y clorobiáceas-fondo, III'-3-01 CD y clorobiáceas-fondo, III'-3-5 D clorobiáceas-inmersa, III'-3-10 D, Agua de III'-4 clorobiáceas-inmersa, III'-4-01 D, III'-4-5 D, III'-4-10 D, y en Abril de 1994: en II"-1-01i, II"-1-5iia, II"-1-10ia, II"-1-20ia, II"-2-5i, II"-2-10i, II"-2-20ia, II"-3-01i, II"-3-5ii, II"-3-10i, II"-3-20ii, III"-1-01ii, III"-1-5i, III"-2-10i, III"-3-5i, III"-3-10i, III"-3-20i.

B-81 en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, estaciones en junio 1992 I-1-3, II-1-4, III-2. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, bajo herbáceas, pastos, maíz, popal, neal. Próximas o dentro de la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, 1/4. Profundidad en centímetros 1 a 20. Temperatura 30 a 33 °C, no se halló en fresco (preparación de suspensión de suelo), sí fija. En cultivo sólo de clorobiáceas, a 29 °C, al fondo, sin turbiedad, transparente, con olor a sulfhídrico, precipitado castaño. Microcolonia color verde (aparente), amorfa. Forma individual coco, color verde transparente, 0.5 micras de diámetro. Diagnóstico

propuesto *Rhodopseudomonas sulfoviridis*... Presente en junio 1992 en los puntos I'-1-01 fija de susp. suelo, I'-1-20 clorobiáceas-fondo, I'-3-5 clorobiáceas-fondo, y fija de suspensión de suelo de los puntos II'-1-20i, II'-4-01D, II'-4-5i y D. Abril 1994: no se encontró.

B-82: en llanura baja de inundación ordinaria, estación III-1; suelo saturado, bajo pastos, dentro de la rizosfera, insolación 1/3, profundidad 10 centímetros; temperatura 35 °C. No fue vista en preparaciones de suspensión de suelo de 1992, sí en 1994. En cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C al fondo de cultivo sin turbiedad, transparente e incoloro, sin burbujas ni gas, con precipitado castaño. Microcolonia color verde transparente, filamento con cápsula, sin microcristales o microglóbulos; individuo coco, color transparente o verde, diámetro 0.3 micras. Se compara con 2B-18, 3B-16. No se logró diagnóstico. En abril 1992 no se encontró; en junio de 1992 en III'-2-10 clorobiáceas-fondo, y en Abril 1994: en el punto III"-1-01i.

B-83: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; puntos I-1 en abril 1992, y I-2, I-3, II-3, III-4 en junio; II-1, II-2, II-3, III-1 en 1994. Suelos a capacidad de campo, inundados; bajo lirio, herbáceas, pastos. Dentro, próxima o lejana a la rizosfera, insolación 1/2, 1/3, 1/5; profundidad en centímetros del primero al vigésimo. Temperaturas 29 a 35 °C. No fue visto en preparación fresca a partir de suspensión de suelo, se encontró en preparaciones fijas. No desarrolló en cultivo agar cianofíceas ni en cultivo líquido para fotosintéticas, sólo en cultivo líquido para clorobiáceas a 29 °C inmersa y en superficie, en cultivos sin turbiedad, colores rosado o ámbar, con precipitado castaño. Microcolonia aglomerado, con cápsula, sin vaina; individuos aproximadamente esféricos 2 micras de diámetro, color verde, ordenados en filas y líneas dentro de mucilago hialino (1 micra de separación entre células, grosor secreción). Diagnóstico propuesto *Thiocapsa roseopersicina*. Fijas de suspensión de suelo en I-1-10i, y en cultivo clorobiáceas-superficie (y preparación fija D) de II-3-5, de abril de 1992; en junio en cultivo clorobiáceas-fondo de I'-2-01 y I'-3-01, y en preparación fija de III'-3-10D, III'-4-10D. En abril 1994: en preparaciones fijas de II"-1-01i, II"-1-5a, II"-1-10ii, II"-2-01i, II"-2-5i, II"-2-20i, II"-3-01i, II"-3-5i, II"-3-10ii, II"-3-20i, III"-1-01i, III"-1-5ii.

B-84: en llanura fluvial alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; puntos en junio de 1992 I-1, II-1, II-4, III-1, III-2, III-3, III-4: suelos inundados, saturados, a capacidad de campo, bajo vegetación de algas, lemna, popal, herbáceas, pastos, maíz; dentro, próximas o lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, 1/4. Profundidad del 1° al 20° centímetros. Temperaturas 30 a 35 °C, no vista en suspensión fresca de suelo, sí en preparación fija de ésta. Se encontró en agar cianofíceas testigo agua laboratorio, cultivada a 28 °C, inmersa; y en cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C, superficie, inmersa, y al fondo; precipitado castaño, blanco, gris; microcolonia color verde, filamentososa, sin cápsula; forma indiv. filamentos color verde claro, "quebrados" en ciertos puntos del filamento y bifurcados en otros; algunas "ramas" terminan en esférulas, otras en

filamentos más delgados como bayonetas. Largo 40 micras, ancho 0.8 micras. Diagnóstico propuesto: *Clonothrix*... *Rhodospseudomonas sulfidophila*... *Oscillochloris*... *Herpetosiphon giganteus*... Existen también formas aberrantes largas, de diámetro variable, de *Chromatium* cuando el pH es desfavorable... Encontrado en abril 1992 en cultivo clorobiáceas de II-3-10-fondo y II-3-20-superficie, gota-cuenta de III-3-20c; en junio en I'-1-01i,c fija, II'-1-01 fija Gramnegativa, II'-4-5 clorobiáceas-fondo y gota-cuenta D, en II'-4-10 fija y clorobiáceas-fondo, II'-4-20 clorobiáceas-superficie y fondo, III'-1-5 clorobiáceas-inmersa y fondo, III'-2-01 clorobiáceas, III'-2-5 clorobiáceas superficie y fondo (Gramnegativa), en clorobiáceas-fondo de III'-2-20, III'-3-01, III'-3-10, clorobiáceas-inmersa de agua sobre III'-4, fija cuenta de III'-4-5D, clorobiáceas-fondo de III'-4-20D, y Testigo (después de manejo, pipeta para gotas cuenta) de junio. En abril 1994: II"-1-20i, II"-3-20i, III"-2-01i, III"-2-20i, III"-3-01i.

B-85: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-1, I-2 en abril 1992; I-3, II-3, II-4, III-3 en junio 1992. Abril 1994: no se encontró. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; bajo pastos, herbáceas, maíz, lirio; dentro, próxima o lejana a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, 1/5; profundidad en centímetros 1, 5, 20. Temperatura 30 a 35 °C. Se encontró en cultivo líquido fotosintéticas a 28°C al fondo, y en cultivo líquido clorobiáceas a 29 °C sobre cristales, al fondo o en las paredes, algunos tubos con olor a sulfhídrico, cultivo incoloro transparente, precipitado castaño a negro; microcolonia color verde, racimo, con microcristales fuera de las células; individuo con forma de coco, color verde. No se logró diagnóstico. En abril 1992 en I-2-10 clorobiáceas-superficial, II-1-20 y II-3-20 clorobiáceas-fondo; en junio 1992 al fondo de cultivos de I'-3-5 clorobiáceas, II'-4-10 fotosintéticas, II'-4-20 clorobiáceas. En abril 1994 no se encontró.

B-86: en llanura alta de inundación excepcional, y llanura baja de inundación ordinaria; puntos I-1 y II-3 en abril 1992, II'-4 y III'-3 en junio. Suelos a capacidad de campo, inundados; bajo herbáceas y pastos, bajo lirio, bajo maíz. Dentro, próximas, lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, profundidades 5 cm, 20 cm. Temperaturas 30 a 33 °C. No se encontró en suspensión de suelo; sólo en cultivo clorobiáceas a 29°C, sobre cristales (al fondo de los cultivos, en algunos flotando en la superficie), cultivos translúcidos incoloros, algunos con olor a sulfhídrico, con precipitado castaño a negro. Microcolonia color verde, filamentosa, con microcristales fuera, sin microglóbulos o microburbujas. Forma del individuo filamento, color verde; Gram-negativo. Diagnóstico propuesto: *Gloeotrichia* (Ortega 5/3). En abril de 1992 al fondo de cultivos para clorobiáceas de los puntos I-1-5, II-3-20, en junio en I'-3-5 clorobiáceas-fondo, II'-4-20 clorobiáceas-fondo, III'-3-5 clorobiáceas-superficie. En abril 1994 no se encontró.

B-87: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Sitio II-1 en abril, sitios I'-2, II'-2, II'-4, III'-2 en junio de 1992, y sitios II"-1, II"-3, III"-1, III"-2 y III"-3 en 1994; suelos

inundados, saturados, a capacidad de campo. Bajo neal (*Typha.*), lirio, popal, maíz. Dentro, próximas, o lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, 1/4; profundidad 1, 5, 10, 20 cm. Temperaturas 29 a 37 °C. Encontrada en preparación fija de suspensión de suelo, en cultivo agar cianofíceas a 28 °C, y en cultivo clorobiáceas a 30 °C; superficial, inmersa, al fondo; en cultivos con cristales, sin color o ámbar, sin burbujas, algunos con olor a sulfhídrico; precipitados castaño, gris-cenizo, blanco. Microcolonia color verde, formas alargadas y curvadas (semicírculo) asociadas con "bacilos cortos" que tienden a cerrar el círculo; diámetro círculo 29 micras, ancho de la célula aprox. 4 micras...sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo anillo, color verde, diámetro anillo 29 micras, ancho 5 micras. Diagnóstico: *Rhodocyclus*... En abril 1992 en I'-2-20 cianofíceas inmersa, II'-1-10 cianofíceas inmersa; en junio 1992 en I'-2-20 cianofíceas inmersa, II'-2-01 clorobiáceas-superficial y fondo, II'-2-5 fija cuenta D, II'-2-20 clorobiáceas-fondo, II'-4-10D clorobiáceas-fondo, II'-4-20 clorobiáceas-fondo, III'-2-01 clorobiáceas, III'-2-20 clorobiáceas-inmersa,... y en testigo al final de manejo pipeta... En abril 1994: fija de II"-1-20i, II"-3-20i, III"-1-5i, III"-1-10ii, III"-2-10i, III"-3-10i, III"-3-20i.

B 88: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1, II-1 en abril 1992; II-3, II-4, III-4 en junio 1992; y II-1, II-2, II-3, III-2 y III-3 en 1994. Suelos inundados, saturados, a capacidad de campo, bajo vegetación de lirio, hojilla, pastos; dentro, próxima, lejana a la rizosfera; insolación 1/3, 1/2, 1/5. Centímetros 1 a 20, temperaturas 30 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija a partir de suspensión de suelo. No se encontró en agar cianofíceas, sí en cultivo clorobiáceas, a 30 °C; inmersa, en fondo. Cultivo transparente incoloro, con cristales; sin burbujas, gas u olor; precipitado castaño. Microcolonia aglomerado color púrpura, con cápsula (no vaina). Individuo lobado color púrpura, largo 0.7 micras de diámetro medio, Gram negativo, sin microcristales o microglóbulos dentro. Colonia de cocos muy pequeños (0.5 micras aprox.) dentro de gel, separados entre sí por éste, color "morado". Fijas de suspensión de suelo de los puntos I-1-10, II-1-01 (Gramnegativo), II'-4-5, en cult. liq. clorob. II' 3-20 inmerso y A III'-4 fondo. *Lamprocystis*... Presente en abril de 1992 en los puntos I-1-01 fija de susp. suelo, I-1-10 fija..., II-1-01 fija... Gram negativa, II-3-20 clorobiáceas-inmersa; en junio 1992 en los puntos II'-4-5 fija..., en cultivo clorobiáceas de Agua de III' -4, y cultivo clorobiáceas testigo agua laboratorio. En abril de 1994 fija en preparaciones de los puntos II"-1-01i, II"-1-5i, II"-1-10i, II"-1-20ii+a, II"-2-01i, II"-2-5ii, II"-2-10i, II"-2-20ii, II"-3-01i, II"-3-5ii, II"-3-20iii, III"-1-10i, III"-1-20ii, III"-2-10i, III"-3-01i, III"-3-20i.

B-89: en llanura alta de inundación excepcional, sólo en junio de 1992 en las estaciones I-2 y III-2, y en abril de 1994 en las estaciones II-1, II-2, II-3 y III-1. Suelos inundado bajo lirio acuático, lezna y grama de agua, inundado bajo neal; insolación 1/2, profundidad en suelo del 1° al 20° centímetro pero principalmente en 5, 10 y 20 cm., con temperaturas 28 a 29 °C. No se encontró en

preparación de suspensión de suelo fresca, ni en cultivo agar cianofíceas; sí en cultivo fotosintéticas a 30 °C y en cultivo clorobíáceas a 30 °C transparente, con cristales en la pared del tubo, olor a sulfhídrico y precipitado "negro" al fondo. Microcolonia color púrpura, aglomerado con cápsula, sin vaina, con microcristales fuera, sin microcristales o microburbujas dentro. Individuos lobados color verde, forma irregular semejante a esferas, aglomerados con secreción rosa, colonia color violeta a bajo aumento. *Chromatium buderi*... No se encontró en abril de 1992; sí en junio, en I'-2-5 clorobíáceas-fondo, I'-2-10 fotosintéticas-superficie, III'-2-20 (tapón...); en abril de 1994 se encontró en preparaciones fijas de los puntos II"-1-10i, II"-2-5ia, II"-2-10i, II"-2-20i, II"-3-5i, II"-3-20i, y III"-1-01i.

B-90: en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, puntos I'-2, II'-1, II"-2, II"-3: suelos inundados, bajo maíz, pasto, lirio; dentro y lejos de la rizosfera. Insolación 1/3, temperaturas 29 a 31 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo; sólo en preparaciones fijas, y al fondo de un cultivo líquido para clorobíáceas, color rosado con turbiedad blanca. Aglomerado de células verdes, cocos a ovoides de tamaño irregular, dentro de secreción color rosado, rosa a bajo aumento. No se encontró en abril de 1992; en junio 1992 en I'-2-01 clorobíáceas-fondo, fija de II'-1-10. En abril 1994: fija de II"-1-01i, II"-1-20i, II"-2-20i, II"-3-20i. Diagnóstico propuesto: *Chromatium* sp.

B-91: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1, II-1 en abril; I'-1, III'-1 y III'-4 en junio; II"-1, II"-2, II"-3, III"-1, III"-2 en 1994. Suelos a capacidad de campo, inundados; bajo herbáceas, pastos, popal, lirio; dentro, próxima, lejana a la rizosfera. Insolación 1/3, profundidad primer centímetro, 5° y 10°. Temperatura 30 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija de suspensión de suelo. En cultivo agar cianofíceas a 28 °C, inmersa, color colonia verde; ausente en cultivo líquido para fotosintéticas o en cultivo para clorobíáceas. Microcolonia color verde, filamento sin cápsula, con vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo filamento color verde. Diagnóstico: *Chloroflexus* sp. En abril 1992 en I-1-5 fija de suspensión de suelo, II-1-10 cianofíceas inmersa; en junio 1992 en I'-1-5 fija, III'-1-10 D (fija cuenta), III'-4-01 D, testigo agua laboratorio D; en Abril 1994: fija en preparaciones de suspensión de suelo de II"-1-5i, II"-1-20i, II"-2-20i, II"-3-5i, III"-1-20i, III"-2-01i, III"-2-5i.

B-92: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos II-1 en abril 1992, I'-3 en junio 1992; II"-1, II"-2, II"-3 y III"-1 en abril 1994. Suelos inundados, a capacidad de campo; bajo popal, pastos. Próxima a la rizosfera. Insolación 1/3, profundidad 5 a 10 cm. Temperatura 33 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija a partir de suspensión de suelo. En cultivos: agar cianofíceas a 28 °C inmersa, colonia color verde; no apareció en cultivo fotosintéticas, ni en cultivo clorobíáceas. Microcolonia color verde, filamento con cápsula (con vaina), sin microcristales o microglóbulos; individuos verde claro brillante

ovalados a redondos (lobados), 4 micras diámetro, en cápsula formando hilera de unas 32 micras. En abril 1992 en II-1-10 cianofíceas inmersa; en junio 1992 en I'-3-5 fija-cuenta, y en Abril 1994 fija de II"-1-01i, II"-1-20ia (preparación con pipeta, preparación con asa), II"-2-01i, II"-2-20i, II"-3-20i, III"-1-20i.

B- 93: en llanura alta de inundación excepcional, en junio 1992 estaciones I y 2. Se compara con 1B-9, 3B-30. En suelos inundados, bajo lirio, lejos de la rizosfera, insolación 1/2; en el primer centímetro de profundidad, a 29°C. No se encontró en preparación a partir de suspensión de suelo fresca o fija; no apareció en cultivo agar cianofíceas, sí en cultivo líquido para fotosintéticas a 30 °C, inmersa en medio turbio color rosado con burbujas, sin olor, precipitado blanco; y también en cultivo líquido para clorobáceas a 30 °C, inmersa, con olor a sulfhídrico, precipitado negro. Microcolonia tétrada color rosa, con cápsula de secreción, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos, individuo lobado color verde. Diagnóstico: *Thiocapsa roseopersicina*. En abril 1992 en el punto I-1-01i, en junio 1992 en I'-2-01 clorobáceas-fondo y fotosintéticas. No se encontró en abril de 1994.

B- 94: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Estaciones I-2 en abril, III'-4 en junio de 1992; en abril de 1994 en II"-1 y II"-2. Suelos inundados, bajo lirio algas, lemna, pastos; alejada de la rizosfera. insolación 1/2, en agua sobre el suelo, en el primero y el décimo centímetros. Temperatura 31 a 32 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija a partir de suspensión de suelo. En cultivo sólo para clorobáceas, a 29 y 30 en fondo o inmersa, cultivo color "negro" ("ahumado", con turbiedad negruzca) sin precipitado o cultivo transparente con cristales. Color de la microcolonia verde olivo, verde transparente, forma esférica, con cápsula, sin vaina, sin microburbujas; forma del individuo vibrión, color verde. Diagnóstico propuesto: *Chlorobium chlorovibrioides*. En abril de 1992 en el punto I-2 primer centímetro, cultivo clorobáceas inmersa, en junio 1992 en cultivo clorobáceas (al fondo) de agua sobre el punto III'-4; en abril de 1994 en los puntos II"-1-10 a y II"-2-10i.

B - 95: en llanura baja de inundación ordinaria, punto III-2 en abril y en junio de 1992; en abril de 1994 en puntos II"-1, II"-2, II"-3; suelos inundados, bajo Neal, dentro de la rizosfera; insolación 1/4, profundidad 5 cm, 10 cm, 20 cm. Se encontró sólo en preparación fija de suspensión de suelo, no en cultivos... microcolonia filamento, con cápsula, sin microcristales o microglóbulos, individuos bacilos verdes; diagnóstico propuesto *Ectothiorhodospira ...mobilis?* En abril de 1992 en el punto III-2-20i, en junio de 1992 en III"-2-20i, y en abril 1994 en los puntos II"-1-10i, II"-2-5a, II"-2-10i, II"-2-20i, II"-3-20i.

B - 96: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, en las estaciones I-1, II-1 y II-4; en junio de 1992 en las estaciones II'-1, III'-1, III'-2, III'-3, III'-4; en abril

de 1994 en II"-3, y en III"-1. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, bajo herbáceas, pastos, Neal, popal, maíz; distante, próxima, lejana a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, 1/4; profundidad en los centímetros 1, 5, 10, 20. Temperatura del suelo 30 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija; desarrolló en cultivo líquido para fotosintéticas a 30 °C al fondo, con turbiedad color rosa, sin burbujas ni olor ni precipitado; en cultivo clorobiáceas a 30 °C en superficie y en fondo, con cristales, color transparente (el cultivo), sin burbujas o gas, con precipitado castaño o verde, microcolonia color violeta oscuro o azul, aglomerado con cápsula, sin burbujas o gas, precipitado castaño verde, microcolonia color morado-azuloso, Gram-positiva... Diagnóstico propuesto: *Thiopedia rosea*. Encontrada en abril de 1992 en el punto I-1 (fija) 10 cm de profundidad, II-1 a 20 cm cultivo fotosintéticas Gram +; en junio 1992 en los puntos II'-1-20 al fondo de cultivo fotosintéticas, y en gota cuenta D de los puntos II'-4-01 y III-1-10, al fondo de cultivo clorobiáceas de III'-2-01, en gota cuenta de III'-3-5, en III'-4-20 clorobiáceas-inmersa, y en abril de 1994 en los puntos II"-3-10I, III"-1-20I.

B-97: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos III-2 en abril, I'-1, II'-1, II'-2, III'-1 y III'-4, y Testigo medio clorobiáceas en junio de 1992; y puntos II"-1, II"-3, III"-1 en abril de 1994. Suelos inundados principalmente, aunque también a capacidad de campo; bajo Neal, popal, lirio, herbáceas; distante respecto a la rizosfera... aunque también próxima. Insolación 1/3, 1/4, 1/2; profundidad desde el 1° hasta el 20° centímetros, temperaturas de 3 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en fija de suspensión de suelo. En cultivo sólo de clorobiáceas, a 30 °C, inmersa y al fondo, sin turbiedad, cultivos transparentes incoloros o ámbar, sin burbujas o gas (sin olor), sin precipitado o microcristales. Microcolonia haz, sin cápsula o vaina, sin microcristales o microburbujas, individuo color azul en forma de bacilo largo, de 5 a 10 micras de largo por 0.4 a 0.6 de ancho. No se logró diagnóstico. En abril de 1992 en agua sobre el punto III-2 (fija), y en junio 1992 en los puntos I'-1-20c (fija-cuenta), II'-1-01 D y II'-1-10I, II'-2-01 clorobiáceas-inmersa, III'-1-20 clorobiáceas-fondo, y fija para cuenta D de agua sobre III'-4 y del centímetro 1 y del 5°; inmersa en cultivo testigo (al final de las siembras) de medio clorobiáceas... en abril 1994 en los puntos II"-1-20I, II"-3-20I y III"-1-20I.

B - 98: en llanura baja de inundación ordinaria, punto II-3 en abril de 1992, III'-1 y III'-4 en junio de 1992, y II"-2 y III"-3 en abril de 1994. Suelos inundados; bajo lirio y pastos tolerantes a inundación; alejada o dentro de la rizosfera, insolación 1/5, 1/3, 1/2. Profundidad en centímetros 1, 10 y 20; temperaturas 31 a 35 °C. Fija de suspensión de suelo, y en cultivo clorobiáceas a 30 °C al fondo, con cristales incoloro, sin burbujas o gas, precipitados blanco o castaño, sin cápsula o vaina, sin microcristales o microburbujas, forma individuo filamento color azul, largo 28 micras, ancho 1 micra, Gram negativo. Semejante a 4B-12. Se encontró en abril 1992 en II-3-20 clorobiáceas-

fondo, en junio en III'-1-01 clorobiáceas-fondo, III'-4-10 gota cuenta, III'-4-20 clorobiáceas-fondo, y en abril de 1994 en los puntos II"-2-20i, III"-3-01i.

B-99: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. En abril de 1992 en el punto I-1, en junio de 1992 en los puntos I-1, II-2, III-3; en abril de 1994 en el punto III-1. Suelos a capacidad de campo, inundados, saturados; bajo herbáceas, popal, malz; dentro de la rizosfera. Insolación 1/3, profundidad 1, 5,... 20 centímetros. Temperatura 31 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, sólo en fija a partir de suspensión de suelo; y en cultivo para clorobiáceas a 30 °C, en superficie o inmersa, cultivo turbio color negruzco, con olor a sulfhídrico, precipitado negro. Microcolonia tres cocos en triángulo, sin evidencia de vaina, sin microcristales o microglóbulos, forma del individuo ovoide, color verde. En abril de 1992 en el punto I-1-01i, en junio de 1992 en los puntos I'-1-01 fija-cuenta, II'-2-5 clorobiáceas-inmersa, III'-3-5 clorobiáceas-inmersa. En abril 1994 fija del punto III"-1-20i.

B-100: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; puntos I-1, I-2, I-3, II-1, II-2, II-3, III-1, III-2, III-3, III-4; mayoría inundados, saturados, acapacidad de campo; bajo lirio, neal, popal, herbáceas, malz, posición respecto a rizosfera dentro, próximas o lejanas. Insolación 1/3, 1/2, 1/4; profundidad 1 a 20 centímetros. Temperatura 29 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca a partir de suspensión de suelo, sí en preparación fija; en cultivo sólo apareció en medio para clorobiáceas a 29 °C, cultivo en tubo con turbiedad, color blanco, rosado, amarillento, con apariencia membranosa en superficie; colonias al fondo, inmersas o en superficie. Sin burbujas, en algunos tubos olor a sulfhídrico; precipitado blanco. Microcolonia red, cadena, sin evidencia de cápsula o vaina, sin microcristales o microburbujas, forma del individuo bacilo largo 3.3 micras, ancho 1 micra. Gram-negativo. Sin movimiento. Diagnóstico propuesto: *Pelodictyon clathratiforme* Encontrado en abril de 1992 en los puntos I-1-20 fija Gramnegativa, I-2-01 fija gramnegativa, III-5 cultivo clorobiáceas-superficie, II-1-10 clorobiáceas-inmersa. En junio 1992 en I'-2-5 clorobiáceas-superficie, I'-2-10 clorobiáceas-fondo, I'-3-5 clorobiáceas-inmersa Gramnegativa, II'-2-20 clorobiáceas-fondo; en agua sobre el punto III'-4-ID (fija para cuenta), y fija-cuenta de III'-4-01iD, III'-4-10iD. En abril de 1994 fija de suelo de los puntos II"-1-10i, II"-2-20i, II"-3-5i, III"-1-5i, III"-2-01i, III"-2-10i, III"-2-20i, III"-3-01ii, III"-3-5i, III"-3-20i.

B-101: en topoforma llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-2, III-2 en abril 1992; III-1, III-2, III-4 en junio; y II-1, II-3 en junio de 1994. Suelos inundados, bajo lezna, lirio, neal, pastos; dentro o alejada respecto a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/4, 1/3; profundidad en centímetros, del 1° al 20°. Temperaturas 31 a 35 °C. En cultivo líquido para clorobiáceas a 29-30 °C, inmersa o en fondo, con precipitado de cristales, color púrpura, negro, blanco; sin burbujas; algunas con gas olor a sulfhídrico (sin cristales) y precipitado castaño. Microcolonia solor ámbar, en forma de red, sin cápsula ni vaina, sin microcristales o

microglóbulos. Forma del individuo bacilo, color verde, largo 3.3 micras, ancho 1 micra; sin movimiento. "Gram-positiva". No se logró diagnóstico. En abril de 1992 en los puntos I-2-01i, agua sobre III-2 (fija), III-2-10c; en junio de 1992 en los puntos III'-4-20 (cultivo clorobiáceas al fondo, Gram+). En abril de 1994 en II'-1-01i, II"-1-20ii, II"-3-01i, II"-3-5ii, II"-3-10ii.

B-102: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; puntos I-1, I-2, II-1, III-2 en abril de 1992; todas en junio: y II-1, II-2, II-3, III-1, III-3 en 1994. Suelos inundados, saturados o a capacidad de campo; bajo algas, lirio, neal, pastos, herbáceas, maíz; dentro, próxima o lejana a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, 1/4; profundidad 1 a 20 cm. Temperatura 28 a 37 °C. No se encontró en preparación fresca a partir de suspensión de suelo; si en preparación fija; desarrolló en cultivo agar para cianofíceas a 28 °C, colonia color verde pardo, inmersa; y en cultivo líquido para clorobiáceas a 29-30 °C, inmersa, en fondo, y en superficie; colores transparente, rojo, naranja, amarillo, castaño; sin precipitado unos, precipitados blanco-amarillento, rojo, naranja, ámbar, castaño. Microcolonia color verde-pardo, lámina, aglomerado. Sin cápsula, sin vaina; sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo coco... color verde pardo; diámetro 1.1 micras. Gram positivo en unas preparaciones, Gram-negativo en otras... No se logró diagnóstico. En abril de 1992 en los puntos I-1-01i, I-1-10 clorobiáceas-inmersa, I-1-20 clorobiáceas-fondo Gram-negativa y Gram-positiva, I-2-01 clorobiáceas-fondo; I-3-01 fija cuenta, I-3-5 fija cuenta; II-1-01 clorobiáceas-fondo, II-1-5 clorobiáceas-inmersa, II-1-10 clorobiáceas-inmersa, II-1-20 clorobiáceas-superficial Gram positiva, II-2-01 clorobiáceas-superficial, II-3-5 clorobiáceas-inmersa, III-2-5 fija de suspensión de suelo, III-4-01 cianofíceasinmersa. En junio de 1992 en los puntos I'-1-01 fija cuenta, I'-1-20 fija-cuenta, I'-2-01 clorobiáceas-fondo, I'-3-01 fija Cuenta, I'-3-5 fija cuenta y clorobiáceas-fondo, fija de II'-1-01, II'-1-5i, II'-1-20i, en II'-2-5 clorobiáceas-inmersa y -fondo Gram-positiva, II'-2-10 clorobiáceas-fondo, II'-2-20 clorobiáceas-fondo, II'-4-01D (fija cuenta), II'-4-10D y clorobiáceas-fondo, III'-1-5 clorobiáceas-fondo Gram positiva, III'-1-10 clorobiáceas-inmersa, III'-1-20 clorobiáceas-superficie, III'-2-10 clorobiáceas-inmersa, III'-3-01D y C (fija cuenta), III'-3-5 clorobiáceas superficial y en fondo, III'-3-10 D y clorobiáceas-fondo, III'-3-20 D, Agua sobre III'-4 fotosintéticas Inmersa Gram positiva, III'-4-5 D, III'-4-10 D, III'-4-20 D y clorobiáceas-inmersa Grampositiva, y en testigo agua laboratorio cultivo agar cianofíceasinmersa. En abril de 1994 se encontró fija de suspensión de suelo de los puntos: II"-1-01i, II"-1-5i, II"-1-10ii, II"-1-20i, II"-2-5ii, II"-2-20iii, II"-3-5ii, II"-3-10iiii, II"-3-20ii, III"-1-5i, III"-1-10ii, III"-1-20ii, III"-3-01iii, III"-3-5i, III"-3-10ii, III"-3-20i.

B-103: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Puntos I-2, III-1, III-3, III-4; dentro de suelos inundados o saturados bajo pastos o lirio; dentro de la rizosfera o lejana a aquella. Insolación 1/2, 1/3; profundidad 1 a 20 centímetros. Temperatura 31 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, si en preparación fija de suspensión de suelo; y apareció en

fondo de cultivo líquido fotosintéticas a 30 °C turbio lechoso sin burbujas ni olor, con precipitado "cenizo" (blanco y negro), y en cultivo para clorobáceas a 30 °C en superficie; microcolonia color rojo, lámina... sin cápsula, sin vaina, sin microcristales o microburbujas. Forma del individuo bacilo, color rojo, Gram negativo. Sin movimiento. Diagnóstico propuesto: *Thiodictyon* sp. En abril de 1992 en los puntos I-2-01 fija G-. En junio de 1992 en los puntos I'-2-01 (cultivo fotosintéticas), II'-1-20 (Ija de suspensión suelo, III'-1-10 D fija cuenta, III'-3-01 C y D, III'-3-5 clorobáceas-superficial, en agua de III'-4-cultivo fotosintéticas..., en III'-4-10 clorobáceas-fondo, en Testigo 1 clorobáceas al fondo, sobre cristales. En abril de 1994, en los puntos II''-1-01i, II''-2-01i, II''-2-5i, II''-3-20i, III''-1-20i, III''-2-01ii, III''-3-01ii.

B-104: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; puntos I-2 en abril 1992, III-3, III-4 en junio; II-1, II-2, II-3, III-1, III-2 y III-3 en abril 1994. Suelos inundados. saturados; bajo lirio, bajo pastos; dentro o alejado de la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3; profundidad 1, 5, 10, 20 centímetros; temperaturas 31 a 32 °C. No apareció en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija; no se encontró en cultivo agar cianofíceas, ni en cultivo líquido para fotosintéticas, sí apareció en cultivo líquido para clorobáceas a 30°C en superficie y fondo, cultivo sin turbiedad, sin burbujas ni gas, con precipitado de cristales "blancos" al fondo del tubo. Microcolonia color verde, filamento; sin cápsula o vaina, integrada por bacilos cortos de color azul, 1.8 micras de largo por 1 micra de ancho, aparentemente con microburbujas al interior de la célula; sin movimiento. Diagnóstico propuesto: *Chlorobium* sp. ? (comparable con 4B-10, 3B-25, 2B-7, 2B-10, 2B-11). En abril de 1992 se encontró en suelo de los puntos I-2-01i, III-2-10c; en junio de 1992 en suelo de III'-3-01C, cultivo clorobáceas-superficial de III'-3-20, III'-4-20 clorobáceas-fondo; en abril de 1994 en suspensión de suelo de los puntos: II''-1-20i, II''-2-01i, II''-2-10i, II''-2-20ii, II''-3-5i, II''-3-10i, II''-3-20i, III''-1-01ii, III''-1-5i, III''-1-20i, III''-2-01i, III''-2-5i, III''-3-01i, III''-3-20i.

B-105: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, estaciones I-3 en abril, I-1 y II-2 en junio de 1992; II-2 en abril de 1994. Suelos a capacidad de campo, o suelos inundados; bajo pastos y herbáceas, bajo maíz; dentro de la rizosfera. Insolación 1/3; profundidad primer centímetro... y 20°. Temperatura en suelos 31 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija a partir de suspensión de suelo; no desarrolló en cultivo para cianofíceas o para fotosintéticas, sí se encontró inmersa en cultivo líquido para clorobáceas a 30 °C sin turbiedad e incolora, sin burbujas pero con olor a sulfhídrico, con precipitado de cristales color negro-pardo-blanco o "cenizo", microcolonia color pardo negruzco, con cápsula, formada por bacilos de 2 por 1 micras en par unidas por un extremo ("filamento"); sin microburbujas, sin movimiento. No se logró diagnóstico. En abril de 1992 en el punto I-3-01c, en junio de 1992 en los puntos I'-1-01i, II'-2-01 clorobáceas-inmersa, y en abril de 1994 fija del punto II''-2-20i.

B -106: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. Punto II-3 en abril, I'-2, II'-2, II'-4, III'-1, en junio de 1992, y III"-1, III"-2 en abril de 1994. Suelos inundados, y saturados; bajo lirio, popal, maíz; dentro, próxima o lejana a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3. Profundidad 1 a 20 centímetros; temperaturas 29 a 35 °C. No se encontró en fresco, si en preparación fija de suelo; no desarrolló en agar cianofíceas o en medio para fotosintéticas, si en cultivo líquido para clorobiáceas a 30 °C, al fondo, inmersa y en superficie, suspensiones turbias colores blanco, amarillo, rosa, o incolora; sin burbujas o gas, precipitados color rosa o amarillo o blanco. Microcolonia color verde, en forma de espira 18 micras largo, cocos verde esmeralda con diámetro de 1 micra sin vaina o cápsula, aparentemente sin microburbujas. Sin movimiento. Con microglóbulos fuera de las células. En abril de 1992 en los puntos II-3-5D, en junio en I'-1-01i, I'-2-01 clorobiáceas-fondo, II'-2-5 clorobiáceas-fondo, II'-2-10 clorobiáceas-fondo, II'-4-10 clorobiáceas-superficial, II'-4-20 fija de suelo y de cultivo clorobiáceas-superficial, III'-1-5 clorobiáceas-fondo, III'-1-20 clorobiáceas-inmersa, clorobiáceas-fondo, III'-2-01 clorobiáceas-fondo, y en abril de 1994 en los puntos III"-1-01i, III"-1-10i, III"-2-01a, III"-2-5i.

B -107: en llanura baja de inundación ordinaria. No se encontró en abril de 1992; en junio sí, en las estaciones II-1, II-2, II-4, III-2 y III-4; en suelos inundados (principalmente) y saturados; bajo popal, lemna, maíz, Neal, lirio; dentro, próximas, lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2, 1/4, 1/5. Profundidades desde agua sobre el suelo hasta los 20 cm., temperaturas de 30 a 35 °C en campo. No se encontró en preparación fresca, si en preparaciones fijas de suspensión de suelo; creció en cultivo líquido para clorobiáceas a 30 °C, al fondo de cultivo turbio color rosa, blanco, transparente; sin burbujas o gas (sin olor), con precipitado de cristales color blanco o rosado. Microcolonia color púrpura, filamento con cápsula y vaina, formado por cocos sin microcristales o microglóbulos dentro, dimensiones 0.7 micras de diámetro. Se deduce quimiolitotrófico, diagnóstico probable Thiobacterias, Siderocapsaceae, género *Siderocapsa*. En abril de 1992 en II-1-01fija de susp. suelo, II-3-5 clorobiáceas-fondo; en junio de 1992 en los puntos II'-1-10 fija, II'-4-10 fija-cuenta-D, III'-2-20 clorobiáceas-fondo, y agua sobre III'-4 clorobiáceas-fondo. En abril de 1994 en los puntos II"-1-01i, II"-1-5i, II"-1-20IIa, II"-2-01a, II"-2-5i, II"-2-20i, II"-3-01i, II"-3-5i, II"-3-20III, III"-1-5ii, III"-1-20i.

B- 108: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. No se encontró en abril de 1992, en junio se encontró en los puntos I'-3, II'-3, III'-3; y en abril de 1994 en los puntos II"-1, II"-3, III"-2, III"-3. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; bajo pastos, lirio; próxima, lejana, dentro de la rizosfera; insolación 1/3, 1/2, profundidad 1° al 10° centímetros. Temperaturas de 33 a 35°C. No se encontró en preparación fresca, si en preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo y para cuenta. No desarrolló en cultivo de agar para cianofíceas, si desarrolló en cultivo para clorobiáceas a 30 °C en fondo o inmersa, sin

turbiedad, color rojo o incoloro, sin burbujas o gas, sin precipitado. Microcolonia color verde, tetrada con cápsula, sin microglóbulos o microcristales. Forma individuo coco, color verde, la tetrada alcanza las 5 micras, el coco 1.5 micras. Gram-negativa. Diagnóstico probable: bacterias anoxigénicas fototróficas, Chromatiaceae, *Lamprocystis roseopersicina*. En abril de 1992 en los puntos II-3-5 clorobiáceas-inmersa, II-3-10 clorobiáceas inmersa, Gram positiva; en junio de 1992 en los puntos I'-3-5 clorobiáceas-fondo Gram-negativa, II'-1-01 fija-cuenta-D, II'-4-01 clorobiáceas-fondo, III'-3-01 fija cuenta DD, y en abril de 1994 en los puntos II"-1-5a, II"-1-10ii, II"-2-5i, II"-2-10a, II"-3-10ii, III"-2-01i, III"-2-20i, III"-3-20i.

B - 109: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos en abril II-3, en junio de 1992 II'-1, II'-2, II'-3, III'-2, III'-3, III'-4, y en abril de 1994 puntos II"-1, II"-2, II"-3, III"-1, III"-2, III"-3; suelos inundados principalmente, o saturados; bajo lirio, Neal, popal maíz; dentro, lejana, próxima a la rizosfera. Insolación 1/2 a 1/5, profundidad en centímetros 1 a 20. Temperaturas 30 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija a partir de suspensión de suelo. No apareció en los cultivos de agar para cianofíceas, sí en los cultivos para clorobiáceas a 30 °C, en fondo o inmersa, sin turbiedad, incoloros, precipitado en unos casos ausente, en otros precipitado amarillo o blanco o cenizo; Microcolonia color púrpura, racimo sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microglóbulos. forma individuo ovoide, color violeta. En abril de 1992 en el punto II-3-10 clorobiáceas-inmersa, en junio de 1992 puntos II'-1-10i, II'-2-5 clorobiáceas-fondo, III'-2-5 clorobiáceas-fondo, III'-3-01 fija-cuenta-D, III'-4-10 gota-cuenta, III'-4-20 clorobiáceas-inmersa; en abril de 1994 en los puntos II"-1-10i, II"-1-20ii, II"-2-01i, II"-2-10i, II"-2-20i, II"-3-01i, II"-3-10i, II"-3-20ii, III"-1-10i, III"-2-01ii, III"-3-01ii.

B 110: en llanura baja de inundación ordinaria, en junio de 1992 en el punto III'-4, en abril de 1994 en II"-1, II"-2, III"-1; suelos inundados, bajo algas, lirio; lejana a la rizosfera. Insolación 1/2, profundidad centímetros 1, 5, 10, 20. Temperaturas 28 a 31 °C. No apareció en preparación fresca, sí en preparación fija para cuenta. (Comparar con 3b-20). Microcolonia filamento, con cápsula, con vaina, sin microcristales o microglóbulos, forma del individuo coco verde pardo, 1 micra de diámetro, colonia 9 micras largo por 2 micras ancho. Diagnóstico propuesto *Prosthecochloris aestuarii*. En abril de 1992 no se encontró, en junio de 1992 en los puntos III'-4-20 fija-cuenta-D, II"-1-01a, II"-1-10a, II"-2-01i, II"-2-10i, III"-1-5i.

B - 111: en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, sitio II-3 en abril 1992, sitios II'-2, III'-1, III'-2 en junio 1992: suelos inundados que sustentan vegetación de "pastos" y Neal. Distante respecto a la rizosfera. Insolación 1/3 a 1/4; profundidades de 5 a 20 cm. Temperatura 30 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija para cuenta C. (Comparar con 4b-12 o 4b-22). Ausente en cultivo líquido fotosintéticas. En cultivo líquido clorobiáceas a 30 °C al fondo, turbiedad amarilla, blanca, o sin turbiedad; sin burbujas, con gas,

precipitado cristales, color ámbar, rojo, negro. Microcolonia color verde, con apariencia de espinas, sin cápsula y sin vaina; no presentó microglóbulos o microcristales. Forma del individuo "ramificación" perpendicular con extremos puntiagudos, la mayoría, y con extremos redondeados la mayoría, extremos algo ensanchados (quizá "yemas") en algunos; color Verde. No se midió largo o ancho; aprox. 2 a 3 micras los más anchos o "troncos", una micra los delgados; por aprox. 5 a 10 micras de largo en la "rama". *Actinomyces* sp?. En abril de 1992 en II-3-5D; en junio del mismo año en II'-2-5 clorofíceas-fondo, III'-1-5 fotosintéticas-fondo, III'-2-5 clorobiáceas-fondo, III'-2-20 fijas-cuenta. En abril de 1994 en: III"-2-01i, III"-2- 5i, III"-2-10i.

B - 112: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; en junio 1992 en los puntos I'-2, I'-3, II'-2, II'-4, III'-4, inundados, saturados, a capacidad de campo; bajo pastos, lirio, maíz. Lejana, próxima, dentro de la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3; profundidad 1 a 10. Temperaturas 29 a 35 °C. No se encontró en fresco, sí en preparaciones fijas para cuenta. En cultivo líquido para fotosintéticas no apareció, sí se encontró en cultivo líquido para clorobiáceas a 30 °C, con membrana en superficie color amarillo, algunos sin turbiedad otros rosa, blanca. Precipitado naranja, verde, rosa, consistente en cristales. Microcolonia filamento, sin cápsula o vaina, con microcristales fuera y microglóbulos fuera de la célula. Forma del individuo bacilo. Diagnóstico propuesto *Palodictyon ...clathratiforme* ?. Presente en abril 1992 en los puntos II-1, III-1. En junio de 1992 en los puntos I'-2-5 clorobiáceas-inmersa, I'-3-01 fija cuenta, II'-2-5 clorobiáceas-inmersa, II'-4-10 clorobiáceas-inmersa, III'-4-5D (fija cuenta). En abril 1994 en el punto II"-1-10i.

B- 113: en llanura alta de inundación excepcional, estaciones I-2, II-1, II-3, II-4, III-1, III-2, III-3; suelos inundados, saturados, bajo lirio, lemna, pastos. Lejos, dentro de la rizosfera. Temperaturas 28 a 35 °C. No se encontró en preparación en fresco de suspensión de suelo, sí en preparaciones fijas; sólo apareció en cultivo clorobiáceas al fondo, color naranja, o turbio blanquecino color rosado, microcolonia color verde-castaño-amarillo, a 30 °C; microcolonia filamentosa, con cápsula o vaina, microcristales fuera, microglóbulos fuera de las células; coco color verde pardo, largo 0.5 micras, ancho 0.5 micras. En abril 1992 en los puntos II-1-01 fija, II-3-5D fija cuenta; en junio 1992 en los puntos I'-2-01 clorobiáceas-fondo, II'-1-10 fija, II'-4-01 clorobiáceas-fondo, III'-1-5 clorobiáceas-fondo, III'-2-10 paredes tubo; en abril 1994 fija de II"-1-5ii, II"-1-10iii, II"-1-20iii, II"-2-01ia, II"-2-5ii, II"-2-20ia, II"-3-01i, II"-3-20iia, III"-1-01i, III"-1-5i, III"-1-10i, III"-1-20i, III"-2-01i, III"-2-5i, III"-2-10i, III"-2-20i, III"-3-01ii.

B - 114: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; estaciones I-2, II-1, III-1, con suelo saturado o inundado, bajo pastos o lemna y lirio, lejana o dentro de la rizosfera; insolación 1/2, 1/3; profundidad 5 cm. Temperatura 29 a 30 °C, no se encontró en preparación fresca de campo. No se encontró en cultivo líquido para fotosintéticas, sí en cultivo

llq. clorobáceas inmersa o al fondo, cultivos sin turbiedad, transparente o rojo, con burbujas y olor a sulfhídrico, precipitado rojo. No microcolonia; individuo sin color, sin microcristales o microburbujas, forma del individuo "coma" o vibrio (se observó girando en torno a uno de sus extremos, como flagelado), largo 1.2 micras, ancho 1 micra; Gram-positivo... Diagnóstico: flagelado, protozario (forma enana). Presente en los puntos I'-2-5 clorobáceas-inmerso, III'-2-5 clorobáceas-fondo, Gram+. En abril de 1994 no se encontró.

B - 115: en llanura alta de inundación excepcional y llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1, II-1, II-2, II-3, II-4, III-1, III-2, III-3; suelos a capacidad de campo, saturados, inundados; próxima o dentro de la rizosfera, insolación 1/3, 1/4... profundidad 1 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm; se encontró en preparaciones a partir de cultivo líquido clorobáceas a 30 °C inmersa o en fondo con turbiedad blanca, medio incoloro, sin burbujas ni gas, cristales al fondo color naranja, microcolonia color amarillo, aglomerado de ovoides amarillos con centro naranja a castaño... (grampositivos) con microcristales fuera, se deduce anaerobio fototrófico; diagnóstico propuesto bacteria anoxigénica fototrófica, bacteria azufrosa verde, *Pelodictyon luteolum*. En abril de 1992 en el punto III-2-10c (fija-cuenta); en junio 1992 en los puntos I'-1-5 clorobáceas-fondo, I'-1-10 clorobáceas-fondo, II'-4-5 fija de susp. suelo, III'-1-01 clorobáceas-inmersa, III'-2-20 clorobáceas-fondo; en abril 1994 en II"-1-01II, II"-1-5I, II"-1-20I, II"-2-5II, II"-2-10II, II"-3-01II, II"-3-5I, II"-3-10I, II"-3-20III, III"-1-01II, III"-1-5I, III"-1-10I, III"-1-20II, III"-2-01I, III"-2-5I, III"-2-10I, III"-2-20II, III"-3-01I, III"-3-10I.

B-116: en llanura baja de inundación ordinaria, punto III-2, suelo inundado, bajo Neal, dentro de la rizosfera, insolación 1/4, 20 cm. de profundidad, cultivo clorobáceas a 30°C, al fondo, en precipitado de cristales incoloros, sin burbujas o gas; microcolonia sin color, forma de mancha alargada o cuadrada o triangular, (amorfa); sin cápsula... pleomorfa. En junio de 1992 en III'-2-20 clorobáceas-fondo; en abril de 1994 no se encontró.

B - 117: se encontró en el testigo clorobáceas, no en suelo; cultivo líquido clorobáceas, microcolonia arboriforme, color verde, sin microcristales o microburbujas. Preparación para cuenta en junio T1D. En abril de 1994: no apareció.

B - 118: en llanura baja de inundación ordinaria, punto II'-4 de junio 1992; suelo saturado bajo maíz, próxima a la rizosfera, insolación 1/2, profundidad primer centímetro. Sólo apareció en cultivo clorobáceas a 30 °C en fondo, sin turbiedad, color verde esmeralda, olor a sulfhídrico, precipitado "negro". Microcolonia color negro, 18 micras largo por 3.7 micras ancho, con cápsula, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos, forma del individuo coco color púrpura, diámetro 0.4 micras; diagnóstico probable *Cylindroglossa bacterifera*. En junio de 1994 en el punto II'-4-01 clorobáceas-fondo. En abril 1994: no se encontró.

- B - 119:** en llanura baja de inundación ordinaria, puntos II-3 en abril 1992, III'-2 en junio 1992. Suelos inundados, bajo lirio y bajo neal; lejanos o dentro de la rizosfera. Insolación 1/4, profundidad 10 cm. Temperaturas 30 a 29 °C. No se encontró en preparación fresca ni en preparación fija de suspensión de suelo; sólo en cultivo clorobiáceas a 30 °C en posición superficial, cultivos sin turbiedad e incoloros, con película en superficie y precipitado color castaño, sin burbujas ni olor. Microcolonia color verde-transparente, haz, sin cápsula, sin microcristales o microglóbulos, sin cápsula ni vaina, forma individuo fusiforme color verde, largo 5 a 7 micras, ancho 1 micra, Gram-negativas, sin movimiento... Diagnóstico propuesto *Pseudomonas* sp. En abril de 1992 en el punto II-3-10 clorobiáceas-superficie, en junio de 1992 en el punto III'-2-10 clorobiáceas-superficie. En abril de 1994: no se encontró.
- B - 120:** en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria; no apareció en abril, en junio en las estaciones I-2, II-1. Suelos inundados, bajo lirio y lezna, bajo popal; lejana o próxima a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3. Profundidades centímetro 1°, 10°. Temperaturas 29 a 31 °C. En preparación fija a partir de suspensión de suelo, y en cultivo sólo de clorofíceas a 30 °C, al fondo, sin turbiedad, color ámbar, sin burbujas pero con olor a sulfhídrico, precipitado negro. Microcolonia color rosa, aglomerado con cápsula, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo lobada, color verde; sin movimiento. En abril de 1992 no se encontró, en junio en los puntos I'-2-01 cultivo clorobiáceas al fondo, y II'-1-10 fija de suspensión de suelo. En abril 1994: no se encontró. Compárese con 4b-4, 4b-5 (*Chromatium*)
- B -121:** en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria. En las estaciones II-1 en abril 1992; I-1, I-3, II-4, III-3 en junio de 1992, y en abril de 1994 en II"-1 y II"-2; suelos inundados, saturados o a capacidad de campo, bajo popal, pastos, maíz, herbáceas; próximas a la rizosfera o dentro de ésta. Insolación 1/3, profundidad 1°, 5° y 20° centímetros. Temperaturas 28 a 34 °C. Se encontró en preparaciones fresca y fija de suspensión de suelo, y en cultivo clorobiáceas a 30 °C en superficie, cultivo turbio blanquecino sin burbujas, con olor a sulfhídrico, precipitado cenizo (partículas blancas y negras). Color verde, individuos aislados, sin cápsula o vaina; sin microcristales o microglóbulos. Forma del "individuo" hifa irregular, color verde, largo 5 micras ancho 0.5 micras, Gram-negativo. Sin movimiento. Diagnóstico propuesto: *Pseudomonadidae*, *Caulobacter* sp. En abril de 1992 en el punto I-1-01 fija, II-1-01 fija; en junio 1992 en los puntos I'-1-01 fija, I'-3-5 fija-cuenta, II'-4-01 fija-cuenta-D, y III'-3-5 clorobiáceas-superficial. En abril 1994: puntos II"-1-20a, II"-2-20i.
- B -122:** en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1 en abril 1992; I'-1, II'-4, III'-2 y III'-4 en junio 1992, II"-3, III"-3 en abril 1994. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, bajo herbáceas, maíz, neal, algas, lirio; dentro, próxima o lejana a la rizosfera. Insolación 1/4, 1/3, 1/2. Profundidad 1 a 20 cm. Temperaturas 28 a 31 °C. No se

encontró en preparación fresca, sí en preparación fija a partir de suspensión de suelo; no desarrolló en cultivos. Microcolonia color verde, rosa, ámbar; en forma de haces de individuos con forma de espinas (largos con terminaciones agudas); no se midió al microscopio. Sin microglóbulos o microcristales. No se observó movimiento (preparaciones fijas...). En abril de 1992 en el punto I-1-01 fija de suspensión de suelo, en junio de 1992 en el punto I'-1-01 fija, II'-4-10 gota-cuenta-D, III'-2-20 gota-cuenta-C, de agua sobre III'-4-D, en III'-4-10g, III'-4-20-D. En abril de 1994 en los puntos (fija de suspensión de suelo manejada con pipeta "I") II"-1-5i, II"-3-5i, III"-3-01i.

- B .123:** en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, puntos I-1 y I-2 en abril, I'-1, I'-2, I'-3, II'-1 y II'-4, III'-1, III'-2, III'-3, III'-4 y Testigo agua manejada con pipeta en junio 1992, y en abril de 1994 en los puntos II"-1, II"-2, II"-3, III"-1, III"-2 y III"-3. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, sin importar el tipo de vegetación, dentro o próxima o lejana a la rizosfera, insolación 1/3, 1/2, 1/4; profundidad 1 a 20 cm. Temperaturas 29 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo. No desarrolló en agar para cianofíceas, sí en cultivo líquido para fotosintéticas a 29 °C con color verde, y en cultivo líquido para clorobáceas a 30 °C en superficie y en fondo, con turbiedad y colores ámbar o rosa o blanquecino, presentando el rosa burbujas. Microcolonia color rojo-azulado, aglomerados y alargadas, sin burbujas o gas la gran mayoría; sin vaina o cápsula, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo bacilos cortos y largos, color rojo a azul (según el enfoque en microscopio), largo de 2 a 25 micras, ancho 1 micra, color violáceo, sin movimiento. No fue posible aproximar identificación. En abril de 1992 en los puntos I-1-01 fija, I-2-01 fotosintéticas-inmersa, I-3-5 gota cuenta, y II-3-5 gota cuenta DD; en junio de 1992 en I'-1-01 fija de suspensión de suelo y gota cuenta, I'-1-20 fija, I'-2-01 clorobáceas inmersa, I'-3-01 gota cuenta C, I'-3-5 clorobáceas-fondo, II'-1-10 fija, II'-4-5 fija-cuenta-D, II'-4-20 fija cuenta D, III'-1-01 clorobáceas-fondo, III'-1-10 D, III'-1-20 clorobáceas-inmersa, III'-2-01 clorobáceas-inmersa, III'-2-20 gota-cuenta-C, III'-3-01 fija-cuenta-D y C, III'-3-5 gota-d, clorobáceas-superficial y fondo, III'-3-10 gota-cuenta-d y clorobáceas-superficie y fondo, III'-3-20 clorobáceas-superficie y fondo, de agua sobre III'-4 fija-d y clorobáceas-inmersa, III'-4-01 fija DD, III'-4-5 fija dddd, III'-4-10 fija g y D, III'-4-20 clorobáceas-superficie y fija D, T1D (testigo agua manejada con pipeta fija para cuenta), I'chg (testigo clorobáceas al final del manejo); en abril 1994 en los puntos II"-1-01i, II"-1-5i, II"-1-10ii, II"-1-20i, II"-2-5iii,a,b, II"-2-10ii, II"-2-20ii, II"-3-01i, II"-3-5iii, II"-3-10b, II"-3-20iii, III"-1-01i, III"-1-5i, III"-1-10iii, III"-1-20ii, III"-2-5i, III"-2-20i, III"-3-01iii, III"-3-10i, III"-3-20ii.

- B -124:** en llanura baja de inundación ordinaria, llanura alta de inundación excepcional. En junio de 1992 en las estaciones I-2, II-4, III-3, III-4; y en abril de 1994 en las estaciones II"-1, II"-2, II"-3, III"-1, III"-2, III"-3. Suelos inundados, saturados; bajo lirio, pastos, maíz. Muestras dentro de la

rizosfera o próximas a ella. Insolación 1/2, 1/3. Profundidad en centímetros, 1°, 5°, 10°. Temperaturas en campo 29 a 32 °C. No se encontró en preparación fresca, si en preparación fija a partir de suspensión de suelo. No desarrolló en cultivo de agar para cianofíceas ni en cultivo líquido para fotosintéticas; sí en cultivo líquido para clorobáceas a 30 °C; en fondo (abril) de cultivo turbio ámbar con olor a sulfhídrico y precipitado negro, y superficie (junio) de cultivo incoloro sin turbiedad ni olor con precipitado rojizo. Microcolonia color transparente, lámina de cocos incoloros de 0.4 micras de diámetro encapsulados. Se propone identificación como *Merismopedia* o como *Thiopedia*. Presente en abril de 1992 no se encontró, en junio desarrolló en cultivo clorobáceas-fondo del punto I'-2-4. En II'-4-5i, en superficie de cultivo clorobáceas de III'-3-01 y en suspensión de suelo de 10g. En abril de 1994, en los puntos II"-1-5 la (preparación fija de suspensión de suelo hecha con pipeta y preparación fija de suspensión de suelo manejada con asa de platino), II"-2-5i, II"-3-5i, III"-1-01i, III"-1-10i, III"-1-20i, III"-2-5i, III"-3-10i.

B -125: en llanura baja de inundación ordinaria; no apareció en abril de 1992, en junio en la estación III-1, y en abril de 1994 en las estaciones II-1 y III-1, suelos inundados bajo Neal o saturado con popal, dentro de la rizosfera. Insolación 1/4, profundidad centímetros 1°, 5°, 10°. Temperatura en campo 28 a 31 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, si en preparaciones fijas, y respecto a cultivos sólo desarrolló en el fondo de cultivo clorobáceas a 30 °C, turbio blanquecino y con olor a sulfhídrico. Microcolonia color verde, tríada o tétrada (¿tetraedro?) con cápsula, sin microcristales o microglóbulos, sin burbujas. Forma del individuo coco color verde, diámetro una micra. No se logró diagnóstico. En junio de 1992 en II'-1-01D, y en abril de 1994 en III"-1-5i, III"-1-10i.

B -126: en llanura baja de inundación ordinaria. en junio de 1992 en las estaciones III-1, III-2, III-3, III-4 y en abril de 1994 en las estaciones II-1, II-2, III-1: en suelos saturados, inundados, y dentro de la rizosfera. Insolación 1/3, 1/4. Profundidad en centímetros 1 a 10, temperaturas 30 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, si en preparación fija a partir de suspensión de suelo. No desarrolló en cultivo agar cianofíceas, ni en cultivo para fotosintéticas; si desarrolló en cultivo para clorobáceas a 30 °C incoloro con cristales al fondo (sobre éstos), sin burbujas o gas (inodoro), precipitado color castaño. Microcolonia color púrpura, aglomerado de cocos color púrpura con cápsula (no se midieron), microcristales fuera. En abril no se encontró, en junio de 1992 en los puntos III'-1-10D fija cuenta, III'-2-01 clorobáceas-fondo y III'-4-20 clorobáceas-inmersa, y en abril de 1994 en los puntos II"-1-10a, II"-2-10i, III"-1-5i.

B -127: en llanura baja de inundación ordinaria, estaciones II-1 y III-2 en junio de 1992, II-1 y II-2 en abril de 1994; suelos a capacidad de campo, inundados, saturados; bajo maíz, popal, algas; dentro, lejana a la rizosfera. Insolación 1/4, 1/2, profundidad en centímetros 1°, 10°. Temperatura

en campo 29 a 37 °C. No se encontró en preparaciones frescas de suspensión de suelo, sí en preparaciones fijas; sólo en cultivo fotosintéticas (al fondo), ligeramente turbio, ámbar, sin burbujas ni olor, sin precipitado; no se encontró en cultivo líquido para clorobiáceas. Se deduce aerobio fototrófico. Con microglóbulos fuera, no forma microcolonia; sin cápsula o vaina, la forma individual es un anillo color verde de 5.8 micras total, 1 micra de diámetro. No se logró diagnóstico. Presente en junio de 1992 en los puntos II'-1-01 fija-cuenta-D, III'-2-01 fotosintéticas-fondo, y en abril de 1994 en los puntos II''-1-10 fija-(pipeta), II''-2-5 fija-(asa), II''-2-10 fija-(pipeta).

B - 128: en llanura baja de inundación ordinaria, en junio de 1992 en las estaciones III-2, III-3, III-4, y en abril de 1994 en la II-2. Suelos inundados, saturados, bajo lirio, neal, popal, dentro o lejanas respecto a la rizosfera. Insolación 1/4, 1/3, 1/2; profundidad en centímetros 1°, 5°, 10°, 20°. Temperaturas en campo 30 a 32 °C. No se encontró en preparaciones frescas de suspensión de suelo, sí en preparaciones fijas; no desarrolló en cultivo de agar para cianofíceas ni en cultivo líquido para fotosintéticas, sí en cultivo líquido para clorobiáceas a 30 °C, en película superficial, o inmersas, o en fondo, cultivos con turbiedad blanca, sin burbujas o gas, precipitado blanco grisáceo. Microcolonia color azul, haces; sin cápsula ni vaina, sin microglóbulos o microcristales, forma del individuo fusiforme con extremos aguzados, color azul, largo 9 micras y ancho 1 micra, no tñe al Gram, no presentó movimiento. Diagnóstico: div. Chlorophyceae, familia Oocystaceae, género *Ankistrodesmus*. (Ortega 1984 lám.55-17). En abril de 1992 en III-1-01 clorobiáceas-inmersa, en junio de 1992 en los puntos II'-4-5 fija, III'-2-5 clorobiáceas-fondo, III'-3-01 Cuenta, III'-3-20 clorobiáceas-superficial, en Agua de III'-4 fija cuenta D, en III'-4-5D, III'-4-10 clorobiáceas-superficie y en gota cuenta, III'-4-20 clorobiáceas-superficie y gota cuenta, y en Testigo clorobiáceas después de manejo. En abril de 1994 en el punto II''-2-20a.

B - 129 En llanura baja de inundación ordinaria, en junio de 1992 en las estaciones III-2, III-3, III-4, y en abril de 1994 en II-1 y II-2; suelos inundados, saturados; bajo lirio, neal, pastos; dentro o lejana a la rizosfera. Insolación 1/4, 1/3, 1/2. Profundidad en centímetros 1 a 20. Temperaturas 29 a 32 °C. No se encontró en preparaciones frescas de suspensión de suelo, sí en preparaciones fijas. Sólo creció en cultivo clorobiáceas a 30 °C al fondo, color ámbar con precipitado castaño; microcolonia color naranja, en forma de haz; sin apariencia de cápsula o vaina, con microglóbulos fuera, el individuo es fusiforme color naranja, gram-negativo, sin movimiento. En abril de 1992 no se encontró; en junio en los puntos III'-2-5 clorobiáceas-fondo, III'-2-20 fija gota cuenta C, Agua de III'-4 fija-cuentaD, III'-4-10 gota cuenta, y en Abril 1994 en los puntos II''-1-10f, II''-1-20f, II''-2-10f, II''-2-20f.

B -130: véase listado cianofíceas. (Registro incluido ahí como CI-34)

- B -131:** en llanura baja de inundación ordinaria, estaciones II-4, III-3 y III-4 en abril 1992; no se encontró en 1994. Suelos saturados a inundados, bajo maíz, pasto, llirio, algas; dentro, próxima, lejana a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3. Profundidad en centímetros 1, 20. Temperaturas en campo 31 a 32 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija de suspensión de suelo; no desarrolló en cultivo para cianofíceas ni en cultivo para fotosintéticas; sí creció en cultivo para clorobiáceas a 30 °C en superficie o inmersa, cultivo turbio color rosado o naranja, sin burbujas o gas, precipitado cristales color rojo. Microcolonia color rojo, filamento con cápsula, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo coco, color rojo, sin movimiento. Diagnóstico propuesto: *Thiocystis gelatinosa*. junio 1992 puntos II'-4-01D, II'-4-20D, III'-2-01 clorobiáceas-superficial, III'-3-5D. En abril de 1994 no se encontró.
- B -132.-** En llanura baja de inundación ordinaria, no se encontró en abril de 1992; en junio en III-3 y III-4. Suelo saturado bajo pastos, suelo inundado bajo "nata" color café. Presente en preparación fija a partir de suspensión de suelo; no desarrolló en cultivos para cianofíceas o para fotosintéticas; sí creció en cultivo líquido para clorobiáceas a 30° C, "nata" en superficie y en fondo; cristales transparentes, precipitado rojo o precipitado blanco. Microcolonia color ámbar, en forma de lámina; sin vaina, sin microburbujas, con microglóbulos fuera. Forma del individuo bacilo, color ámbar, sin movimiento. No se logró definir grupo o género; comparable con 3b-9 (*Pelodictyon luteolum*), 1b-8 (*Chlorobium limicola*). En junio de 1992 en los puntos III'-3-01 clorobiáceas-superficial, III'-3-5D (fija cuenta), III'-3-10D, III'-4-01D y III'-4-20D; en testigo clorobiáceas (manejo agua) superficial. En abril 1994: en los puntos II"-2-01, III"-1-5i, III"-3-01i, III"-3-5i, III"-3-20i.
- B- 133:** en llanura baja de inundación ordinaria. En abril 1992 en I-3; en junio en la estación III-3, y en abril 1994 en II-2; suelos a capacidad de campo, saturados, bajo pastos. No se encontró en preparación fresca a partir de suspensión de suelo, sí en preparación fija. No creció en cultivo agar cianofíceas ni en cultivo líquido para fotosintéticas; sí desarrolló en cultivo líquido para clorobiáceas a 30 °C, en superficie, cultivo sin turbiedad, transparente-incoloro, con olor a sulfhídrico y precipitado cenizo. Microcolonia filamento irregular, sin cápsula ni vaina, con microglóbulos fuera de las células. Individuo bacilo, color azul, largo 2 micras, ancho 1 micra, sin movimiento. Similar a 4B-19 (*Chlorobium* sp.). En abril de 1992 en el punto I-3-5 gota-cuenta C, en junio 1992 en los puntos II'-1-01D, III'-3-5 clorobiáceas-superficial; y en abril 1994 en el punto II"-2-5i.
- B-134:** se pasó a listado cianofíceas, al final (ver páginas atrás) *Dactylococcopsis fascicularis*.
- B- 135:** En llanura baja de inundación ordinaria, en junio 1992 estaciones III-3 y III-4; suelos saturados, inundados, bajo pastos, bajo llirio; dentro o lejanas a la rizosfera. Insolación 1/3, 1/2. Profundidades 5, 10 centímetros. No se encontró en preparación fresca, sí en fija, de suspensión

de suelo. No desarrolló en cultivo agar cianofíceas ni en cultivo para fotosintéticas; creció en cultivo líquido para clorobáceas a 30 °C, en superficie de cultivo turbio ámbar, sin burbujas pero con olor a sulfhídrico, precipitado color gris. Microcolonia color verde-azul, irregular, con cápsula, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo lobada, color verde, sin movimiento. No se logró definir género. En abril de 1992 no se encontró, en junio presente en III'-3-10 clorobáceas-superficie, III'-4-5D (fija cuenta), y III'-4-10D. En abril 1994 no se encontró.

B- 136: en llanura alta de inundación excepcional, llanura baja de inundación ordinaria, estaciones I-3 en abril de 1992 y en junio II-1, II-4, III-3; en abril de 1994 en las estaciones II-1, II-2, II-3, III-1, III-2, III-3. Suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, bajo malz, pastos, lirio... próxima o lejana a la rizosfera. Insolación 1/2, 1/3, 1/4. Profundidad en centímetros 1, 5, 10, y 20. Temperaturas en campo 29 a 31 °C. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija de suspensión de suelo. En cultivos sólo creció en medio para clorobáceas a 30 °C, al fondo de cultivos color rosa o ámbar, en uno con olor a sulfhídrico, precipitado cenizo. Microcolonia color verde, filamento sin cápsula ni valva aparentes, sin microglóbulos o microcristales, sin movimiento. Forma del individuo aparentemente bacilo, color verde, 0.8 micras de ancho y largo indefinido. Comparar con 1B13 (*Oscillochloris*), 3B-20 (*Chromatium... Oscillochloris...*), 4B-12 (no definido), 5B-18 (no definido). En abril de 1992 en I-3-01 gota-cuenta C, en junio 1992 en los puntos II'-1-01D, II'-4-01D, II'-4-5D, III'-3-5D, III'-3-10 clorobáceas-superficial. En abril de 1994 en los puntos II''-1-01iii, II''-1-5i, II''-2-5ii, II''-2-10iii, II''-2-20iii, II''-3-01iii, II''-3-5ii, II''-3-10iii, II''-3-20iii, III''-1-01iii, III''-1-5i, III''-2-01i, III''-2-5i, III''-2-20ii, III''-3-10i.

B - 137: en llanura alta inundación excepcional, y en llanura baja de inundación ordinaria. No se encontró en abril de 1992; en junio en las estaciones I-1, III-3, III-4: suelos a capacidad de campo, saturados, inundados, bajo herbáceas, pastos, lirio; dentro de la rizosfera pero también lejos de raíces. Insolación 1/3, 1/2; a profundidad de 5, 10 y 20 centímetros. No se encontró en preparación fresca, sí en preparación fija a partir de suspensión de suelo. No apareció en los cultivos de agar cianofíceas o cultivo líquido fotosintéticas; sólo en cultivo líquido para clorobáceas a 30 °C al fondo, sin burbujas, sin gas. Precipitado cenizo. Microcolonia Irregular-filamentosa, color verde; sin valva, sin microcristales o microglóbulos; bacilo color verde, rojo. Largo, 1.1 micras ancho 0.8 micras. Similar a 1B-18, 1B-28 (*Rhodopseudomonas palustris*), 5B-3 5B-20. En abril 1992 en I-3-01c (fija), I-3-5c (fija), II-1, II-3-5D (fija), II-3-10 clorobáceas-superficial; en junio 1992 en los puntos I'-1-20 gota cuenta, II'-1-01D (gota cuenta), II'-4-5 fija, II'-4-20 clorobáceas-fondo, III'-3-20 clorobáceas-fondo, III'-4-5 gota cuenta, III'-4-20 D (gota cuenta, fija), en testigo manejo medio clorobáceas, y en abril de 1994 en preparaciones fijas de II''-2-01ii, II''-3-10i, II''-3-20i, III''-1-01i, III''-2-10i, III''-2-20i, III''-3-20i.

- B - 138:** en contrada en Testigo 1 de agar cianofíceas agua después del manejo hervida, y en abril de 1994 en el punto II"-2; suelo saturado, con mucha materia orgánica (turba). En preparación fija de suspensión de suelo. No apareció en los cultivos. Microcolonia color naranja, filamento sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microburbujas, bacilo pedunculado. Comparar contra 5B-20, 5B-22; no se logró definir género. En abril de 1992 no se encontró. En junio 1992: en testigo de manejo gotas cuenta (pipeta), cultivado en medio agar cianofíceas, T1D. En Abril 1994: en II"-2-20i.
- B - 139:** en llanura baja de inundación ordinaria, junio de 1992 estación III-3, suelo saturado, bajo pastos; dentro de la rizosfera. Insolació 1/3. Temperatura 32 °C. No se encontró en preparaciones frescas de suspensión de suelo, sí en preparaciones fijas; comparable a 5b-8, 5b-15. No se encontró en cultivo líquido fotosintéticas, sí en cultivo líquido clorobáceas a 30 °C, en fondo; cultivo con turbiedad lechosa (blanca), con olor a sulfhídrico, precipitado cenizo (blanco-negro). Microcolonia color verde-pardo, agregado sin cápsula, sin microcristales o microglóbulos; forma del individuo fusiforme, verde-pardo. Comparable con 5b-8, 5b-15 *Dactylococcopsis fascicularis*... En abril de 1992 no se encontró. En junio de 1992: en los puntos III'-3-10 clorobáceas-fondo, III'-4-10 fija-cuenta-D, y en Abril 1994: no se encontró.
- B- 140:** en llanura baja de inundación ordinaria; en junio de 1992 en la estación III"-4, y en abril de 1994 en II"-1, II"-2, II"-3, III"-1, III"-2, III"-3; suelos inundados, saturados; bajo popal, maíz y pastos, algas; dentro, próxima o lejana a la rizosfera. Insolación 1/2, profundidad 1, 5, 10, 20 centímetros. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelos, sí en preparaciones fijas. No desarrolló en cultivos. Microcolonia color púrpura, esferoidal, con cápsula, sin vaina; sin microcristales o microglóbulos, sin gas. Forma del individuo coco, color verde amarillento; comparable con 1B-1 (*Chromatium*...) 1B-9 (*Thiocystis*...). Presente en junio de 1992 en los puntos II'-4-5 clorobáceas-inmersa, II'-4-20 clorobáceas-fondo, III'-4-10 fija-cuenta-D, y en abril 1994 en los puntos II"-1-01i, II"-1-10i, II"-1-20iii, II"-2-01i, II"-2-5ii, II"-2-10ii, II"-3-01iii, II"-3-20i, III"-1-10ii, III"-1-20i, III"-2-20i, III"-3-01i, III"-3-5i, y III"-3-20i.
- B- 141:** en llanura baja de inundación ordinaria, junio de 1992 en las estaciones III-3 y III-4; suelos saturados, inundados; bajo pastos, lirio; dentro o lejos de la rizosfera. Insolación 1/3, 1/ 2; profundidad agua sobre suelo, primer centímetro, 10 centímetros. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sólo en preparación fija; no apareció en cultivos. Microcolonia aglomerado color amarillo, aparentemente con cápsula, sin vaina, sin microglóbulos o microcristales o microburbujas. Forma del individuo coco, color ámbar. Comparar con 1b-9 (*Thiocystis*), 4b-29, 4b-31 (*Pelodictyon luteolum*). En abril de 1992 no se encontró; En juniode

1992 en los puntos II'-1-01D, III-3-10D, Agua sobre III'-4-D, III-4-10D; en abril de 1994 en los puntos II"-1-01i, II"-1-10i, II"-3-01i.

- B- 142:** en llanura baja de inundación ordinaria, puntos II-1, III-1, III-3, III-4; suelos inundados, saturados, bajo popal, pastos, lirio; próxima, distante, lejana a la rizosfera. Insolación 1/3, profundidades del 1° al 20° centímetros. Temperaturas 31 a 35 °C. No se encontró en preparación fresca, si en preparación fija; no apareció en los cultivos. Semejante a 1b-9, 5b-8. Microcolonia color verde-transparente, aparentemente con cápsula, sin vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma del individuo coco, color verde. Semejante a 1b-9 (*Thiocystis*), 5b-8. En abril 1992 en los puntos II-1, II-3-20-clorobláceas-fondo; en junio 1992 en los puntos II'-1-01D, II'-4-5D, III'-1-10D, III'-3-01D, III'-3-5D, III'-3-20D, agua sobre III'-4 D (gota cuenta), III'-4-01D, III'-4-5D. En abril de 1994 no se encontró.
- B- 143:** en llanura baja de inundación ordinaria, estación III-2 en junio 1992, y II-1 y II-3 de 1994. Suelo inundado bajo neal, dentro de la rizosfera, insolación 1/4; profundidad centímetros 1, 10, 20. Temperatura 30 °C. Ausente en preparaciones en fresco, presente en preparación fija de suspensión de suelo, ausente en cultivos. Microcolonia tetrada (acomodo en tetraedro). Forma indiv. coco, color azul rojizo. *Thiopedia*? En abril de 1992 no se encontró, en junio de 1992 en III'-2-01 D, III'-3-01D, y en abril de 1994 en II"-1-10i, II"-3-20i.
- B- 144:** en llanura baja de inundación ordinaria, punto III'-2-20chf, III'-301D (junio 1992), II"-1-10, II"-2-01, II"-2-20, II"-3-20, III"-1-10, III"-2-5, III"-3-10; suelos saturado, ocupado por pastos; dentro de la rizosfera, insolación 1/3. Profundidad 1er. centímetro, 32°C. No se encontró en preparación fresca a partir de suspensión de suelo, sólo en preparación fija. No se encontró en cultivos. Microcolonia color violeta-negro, aglomerado y filamento, sin cápsula; parece presentar microglóbulos fuera. Forma del individuo: bacilo corto-bacilo largo. No se logró diagnóstico. En abril de 1992 no se encontró; en junio 1992: en los puntos III'-2-20 clorobláceas-fondo, III'-3-01 D. En abril de 1994 se encontró en preparaciones de suspensión de suelo de los puntos II"-1-10i, II"-2-01i, II"-2-20i, II"-3-20i, III"-1-10i, III"-2-5i, III"-3-10i.
- B- 145.** En junio 1992 en cultivo testigo clorobláceas, y en 1994 en preparación fija de suspensión de suelo. En cultivo líquido clorobláceas, posición superficial, Microcolonia color verde, en forma de hifa, o de estreptococo; sin cápsula, sin vaina; sin microglóbulos o microcristales. Forma del individuo coco, en filamento (estreptococo), color verde-azul. (Comparar con 4b-27, *Actinomyces*...). En abril de 1992 no se encontró; en junio 1992 en testigo clorobláceas; en abril de 1994 en III"-2-01.
- B- 146:** en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, sitios III-2, II'-2, III'-2, III'-4; no se encontró en suspensión de suelo. Microcolonia color ámbar; aglomerado, filamento; sin cápsula, sin vaina, con

microcristales fuera, sin microglóbulos o microburbujas. Forma individual bacilo... (no se midió). (Comparar con 3b-9, 3b-20; 4b-15; 5b-13, 5b-19). Presente en abril de 1992 en III-2-10 preparación fija, en junio 92 en clorobiáceas II'-2-10, fija de III'-4-10 (gota cuenta), Testigo medio clorobiáceas superficie (T). Abril 94: no se encontró.

- B- 147:** en llanura fluvial baja de inundación ordinaria, puntos II-2, III-4, sitios inundados, vegetación pastos, algas, lirio; dentro y lejana a la rizosfera. Exposición al sol 1/3, 1/2; profundidad 10 cm. Temperatura 31 a 35 °C. Encontrada en preparación fija de suspensión de suelo; sólo en cultivo líquido clorobiáceas a 30 °C, sin turbiedad, color rosado, sin burbujas ni gas, sin precipitado. Microcolonia color verde, forma de "haz", sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microglóbulos. Forma de los individuos fusiforme alargada, color verde, largo 4 micras, ancho 0.8 micras. Gram-positiva. Se encontró fuera de las gotas secas y asociada a sus bordes. No se logró diagnóstico (comparar con: 5b-2, 5b-9, 5b-15). No se encontró en abril de 1992. En junio de dicho año se encontró en cultivo clorobiáceas de II-2-10 (inmersa) y de III-1-10 (superficial), en gota para cuenta de III-4-10, y en testigo cultivo clorobiáceas; en abril de 1994 no se encontró.
- B- 148:** en llanura baja inundación ordinaria, suelo inundado, punto III-2; dentro de la rizosfera, insolación 1/4, profundidad 10 cm., temp. 28 °C; ph 7 (campo). Se encontró en preparación fija de suspensión de suelo; no se encontró en cultivos. Microcolonia color verde olivo, filamentosa, sin cápsula ni vaina, sin microcristales o microburbujas; individuos bacilos cortos y largos, color verde pardo. (No se observó movimiento). No se logró diagnóstico. En abril de 1994, presente en muestra III"-2-10.
- B- 149.** En unidad geomorfológica llanura fluvial -llanura baja inundación ordinaria-, puntos II-2, III-1, III-2. Suelo en condición de inundado, bajo vegetación de lemna y popal, muestras próxima a la rizosfera y lejana a la rizosfera; exposición al sol total (1) y 1/2. Profundidad 1 cm, 10 cm. Temperatura 29°C a 30°C. El microorganismo no fue visto en preparación fresca de suspensión de suelo, si en preparación fija de suspensión de suelo (no se observó movimiento). No se encontró en medios de cultivo. Microcolonia color castaño, aglomerado en forma de red, se pudo percibir cápsula alrededor de los individuos; sin vaina, sin microcristales o microburbujas. Bacilos color verde. No se logró diagnóstico. No fue vista en 1992. En abril de 1994 se encontró en II"-1-10, II"-2-01, III"-1-01, III"-1-10, III"-2-01.
- B- 150:** llanura fluvial baja de inundación ordinaria. Puntos II-2, II-3, III-1, III-2: suelos saturados, inundados; bajo popal, pastos, lemna; dentro o próxima a la rizosfera, insolación 1/2, 1/4. Profundidad en centímetros 1, 5, 20. Temperatura 28 a 29 °C. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, si en preparación fija. Suelos con pH 5,5; 6. Microcolonia color verde-naranja, forma de hifa, sin microcristales o microglóbulos. Individuo bacilo color verde-

naranja; no se observó movimiento; no se logra diagnóstico, aunque puede tratarse de "hongos" (Acrasiales o Labyrinthales), se guardan reservas por el medio ambiente tendiente a anaerobio. No se encontró en cultivos en abril o junio de 1992. Se registró por la presencia en preparaciones, en 1994, de los puntos II"-2-10, II"-3-01, III"-1-01, III"-1-10, III"-2-01.

- B-151:** en llanura baja de inundación ordinaria, puntos II"-2, II"-3, III"-1 y III"-2: suelos inundados, bajo maíz, pasto, lirio, lemna, popal. Dentro, cercana y alejada de la rizosfera. Insolación 1/2 a 1/4. Profundidad en el primer centímetro, principalmente, y a 5 cm. Microcolonia color naranja, "hifa" con vaina color verde-Naranja; individuo bacilo color verde-naranja, movimiento no se observó. Se deduce microaerofílica... (Posiblemente Labyrinthales...). Presente sólo en abril de 1994 en los puntos II"-2-01iii, II"-2-5i, II"-2-20i, II"-3-01i, II"-1-01i, III"-2-01i.
- B-152:** en llanura baja de inundación ordinaria, estaciones II'-4 (junio 1992), y II"-2, II"-3, III"-2 (abril de 1994): suelos inundados, saturados; vegetación maíz, lemna, lirio; dentro, lejos de la rizosfera, profundidad uno y 20 cm. Temperatura 28° a 30°C, pH 7; 6. Ausente en preparaciones frescas de suspensión de suelo, encontrada en preparaciones fijas de susp. suelo; no desarrolló en cultivo agar cianofíceas, ni en cultivo líquido fotosintéticas. En cultivo líquido clorobáceas se encontró al fondo y superficial... sobre microcristales "ortorrómbicos" formando microcolonia color púrpura, aglomerado sin cápsula o vaina; "microcristales fuera". Forma individuo ovoide, color violeta. No se logró diagnóstico... Presente en junio 1992 en II'-4-20 clorobáceas al fondo, y en abril de 1994: en II"-1-20i, II"-3-01, III"-2-01.
- B-153:** en llanura baja de inundación ordinaria, estaciones II-1, II-3; suelos a capacidad de campo bajo maíz -dentro de la rizosfera-, o inundados bajo algas -lejana a la rizosfera-; insolación 1/5, temperatura 29°C. Ausente en preparaciones frescas de suspensión de suelo, presente en preparaciones fijas; pH de suelos 7 a 7.5. No apareció en cultivos. Microcolonia filamento, con cápsula y vaina, sin microcristales o microglóbulos; forma del individuo coco, color negro. No se logró diagnóstico. Número de registro 6b-2: ausente en Abril y junio de 1992; abril de 1994: en II"-1-10i, II"-3-10i.
- B-154:** en llanura baja de inundación ordinaria, puntos II-1, II-3, III-2: suelos a capacidad de campo, inundados, saturados; bajo maíz, algas, popal; dentro, próxima o lejana a la rizosfera. Profundidad 1 cm, 5cm, 20 cm; temperaturas 28 a 30 °C. Ausente en preparaciones frescas, presente en preparaciones fijas; pH de suelos 6 a 7.5. No se encontró en 1992. Microcolonia color azul, filamentosas; con cápsula; forma del individuo filamento, color azul. No se logró diagnóstico. Presente sólo en abril de 1994 en los puntos II"-1-01i, II"-1-20i, II"-3-5i, III"-2-01i.
- B-155:** en llanura baja de inundación ordinaria, punto III"-2; suelo saturado bajo popal, próxima a la rizosfera, profundidad 1 cm., temperatura 30 °C. Ausente en preparaciones frescas, encontrada

en preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo. No se encontró en cultivos. Microcolonia aglomerado color naranja, con cápsula; forma del individuo bacilo, color naranja. No se pudo definir género. Número de registro 6b- 4: presente sólo en abril de 1994 en III"-2-01i.

- B- 156:** en llanura baja de inundación ordinaria, puntos II-1, II-2, II-3; suelos saturados, a capacidad de campo, inundados; bajo maíz, pastos, popal; insolación 1/3, 1/4, 1/5; dentro, próxima, lejana a la rizosfera; profundidad 1 a 20 cm. Temperatura 27 a 30 °C. Ausente en preparaciones frescas, encontrada en preparaciones fijas a partir de suspensión de suelo (pH 6 a 7.5). No desarrolló en cultivos. Microcolonia color negro, aglomerado con cápsula, forma del individuo bacilo, color verde-azul. No se pudo definir grupo o género. Presente en abril de 1992 en II-3-5D, III-2-20c. No se encontró en junio 1992. En abril de 1994 en : II"-1-01ii, II"-1-5i, II"-1-10i, II"-1-20i, II"-2-01i, II"-2-5ia, II"-2-10iia, II"-2-20iiaa, II"-3-01iiaa, II"-3-5iii, II"-3-10ii, II"-3-20ii, III"-3-20i.
- B- 157:** en llanura baja de inundación ordinaria, puntos III"-1, III"-3; suelos inundados, saturados, bajo lirio, lemna, pastos, popal; próximas o lejanas a la rizosfera. Profundidad 1, 20 cm. Temperatura 27 a 29 °C. Ausente en preparaciones frescas, encontrado en preparaciones fijas de suspensión de suelo, (pH 7,5); no desarrolló en cultivos. Microcolonia color ámbar, lámina, con cápsula, microglóbulos dentro; bacilo color violeta. No se pudo definir grupo. Sólo encontrada en abril de 1994, en los puntos: III"-1-01i, III"-1-20i, III"-3-20i.
- B- 158:** puntos II"-1, II"-2, II"-3, III"-1: suelos saturados, a capacidad de campo, inundados; bajo maíz, popal, algas; dentro, próxima, lejana a la rizosfera; profundidad 1 a 20 cm. Temperaturas 28° a 30 °C. Ausente en preparaciones frescas, presente en preparaciones fijas de suspensión suelo (pH 6 a 7,5); no desarrolló en cultivos. Microcolonia red color verde, con cápsula, forma de los individuos bacilos. No se encontró en abril o junio de 1992. Los datos no resultaron suficientes para proponer identificación. Encontrada en abril de 1994 en: II"-1-5i, II"-1-20ii, II"-2-10i, II"-3-5ii, III"-1-01i, III"-1-10i, III"-1-20i .
- B- 159:** en llanura baja de inundación ordinaria, puntos II"-1, II"-2, II"-3, III"-1: suelos inundados, saturados, a capacidad de campo; bajo maíz, popal, algas, lemna, lirio; dentro o próxima a rizosfera. Profundidad 1, 10 o 20 cm. Temperatura de 28 a 30 °C. No se encontró en preparaciones frescas, sí en fijas a partir de suspensión de suelo (suelos con pH 6 a 7,5); no desarrolló en cultivos. Color de la colonia amarillo-naranja, violeta-amarillo, con forma de hifa regular a agregado, sin cristales o microglóbulos. Individuo bacilo color verde... No se obtuvieron datos suficientes para proponer género. No se encontró en 1992, En abril de 1994 en: II"-1-01i, II"-2-01i, II"-3-01ia, III"-1-20i.
- B- 160:** en llanura baja de inundación ordinaria, puntos II"-1, III"-1, suelos a capacidad de campo, inundados; bajo maíz. lirio; dentro, lejanas a rizosfera. Profundidad 1 a 10 cm; temperatura 28 a

29 °C. Ausente en preparación fresca de suspensión de suelo; presente fija a partir de aquella; pH 6 a 7,5. No creció en cultivo agar cianofíceas, ni en cultivo fotosintéticas o clorobiáceas. Microcolonia color verde, filamento, con vaina; sin microcristales. Datos insuficientes para definir grupo. Forma indiv. filamento azul. 6b-10: encontrado sólo en abril de 1994 en los puntos II"-1-10i, II"-2-10a, III"-1-01iii.

- B- 161:** en las estaciones II"-1, II"-2, III"-1: suelo saturado, a capacidad de campo, inundados, bajo maíz, popal, lezna, algas; dentro, próxima y lejana a la rizosfera. Profundidad en centímetros 1, 5, 10 y 20. Temperatura 28 a 30 °C; pH 6 a 7,5. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo o en cultivos; sí en preparación fija de susp. suelo. Microcol. color violeta, filamento, con cápsula, sin microcristales. Forma indiv. bacilo, color violeta. Datos insuficientes para definir grupo; no se encontró en cultivos o en preparaciones en 1992. En abril de 1994 en los puntos II"-1-01i, II"-1-20i, II"-2-01iii, II"-2-10iaa, II"-2-20i,aa, II"-3-01aa, II"-3-5i.
- B- 162.** Véase listado cianofíceas. en llanura fluvial baja de inundación ordinaria (1 a 3 meses), puntos II-1, II-3; suelos a capacidad de campo, inundados; vegetación maíz, lirio; dentro, lejos de la rizosfera. Profundidad 5 cm, 10 cm, 20 cm. Temperatura 28 a 29 °C. Se deduce anaerobia. No se encontró en cultivos. Microcolonia en forma de esférula hueca, color café-naranja; aparentemente con cápsula, sin vaina ni microglóbulos o microcristales; "bacilo" color verde. *Microcystis flos-aquae*... Encontrada en abril de 1994 en los puntos II"-1-5i, II"-1-10i, II"-1-20i, II"-3-5i, II"-3-20i. 6b-12
- B- 163:** en llanura fluvial baja de inundación ordinaria; punto II-1, a capacidad de campo, bajo maíz; dentro de la rizosfera, profundidad 10 cm, temperatura 29 °C en campo; no se encontró en fresco, sí en preparación fija, de suspensión de suelo cuyo pH fue 7. Se deduce microaerofílica; no se encontró en cultivos. Microcolonia azul-negra filamentosas; con vaina, sin cristales. Forma: filamento, color azul. *Leptothrix*...? Encontrada sólo en abril de 1994, punto II"-1-10i
- B- 164:** en llanura baja de inundación ordinaria; en punto II-3, en la orilla del canal -inundado-, vegetación algas, lejano a rizosfera. Profundidad 20 cm., temperatura 28 °C al tomar la muestra, pH 7,5. No se encontró en preparación fresca de suspensión de suelo, sí en preparación fija. Se deduce anaerobia; sin microcristales o microglóbulos, forman filamento con vaina, color al microscopio azul y rojo. No se encontró en cultivos. En II"-3-20, 1994. Diagnóstico: no se logró.
- B- 165:** llanura fluvial bajo inundación ordinaria (1 a 3 meses); sitio II-2 (suelo con mucha materia orgánica) y II-3 (en la orilla de canal), suelos saturado a inundado, bajo algas y lirio, "dentro" (muestra de turba con raíces bajo lirio) de la rizosfera, lejano a la misma; profundidad 1er. cm., 10 cm., 20 cm.; temperatura 28 a 30 °C; no se encontró en preparación de suspensión fresca de suelo, sí en preparación fija. pH 7,5. Se deduce anaerobia... no se encontró en cultivos. Colonia

color rojo púrpura, racimo a filamento, con cápsula, sin microcristales; forma del individuo coco (y filamentos de cocos), color violáceo. Datos insuficientes para definir grupo (excepto por la anaerobiosis; probable anaerobio estricto). Presente sólo en 1994, faja de suspensión de suelo de II"-2-10, II"-3-01, II"-3-20.

- B- 166:** En llanura fluvial baja de inundación ordinaria, suelo inundado, bajo "pasto" y restos de maíz, próximo a la rizosfera, insolación 1/4; profundidad 5 cm., a 34 °C, pH 7. Se encontró en preparación fija de suspensión de suelo; no apareció en cultivos. Se deduce microaerofílica a anaerobia; colonia en forma de pera o clava, pedunculada, color morado hacia el pedúnculo y naranja a ámbar hacia el extremo; individuos bacilos cortos color púrpura, parecen formar la colonia a partir de cápsula de secreción aunque no es claramente visible. Sin microcristales o microglóbulos. (No se midió). Datos insuficientes para definir grupo o género. Sólo en 1994 en preparación fija de suspensión de suelo de II"-2-5
- B- 167:** en llanura fluvial baja, de inundación ordinaria. Suelo inundado, bajo "pasto" y restos de maíz; próxima a la rizosfera. Se deduce microaerofílica a anaerobia Exposición al sol 1/3. Temperatura 32 °C, pH 7. En preparación fija de suspensión de suelo. No se encontró en cultivos. Microcolonia color verde, estafilococo; con cápsula, sin microglóbulos o microcristales; individuo coco color verde. Datos insuficientes para definir grupo. En 1994 en II"-2-10.
- B- 168:** en llanura baja inundación ordinaria, suelo saturado, con mucha materia orgánica en descomposición; algas como vegetación ("lama" en la superficie), próxima a la rizosfera. Profundidad 1er. cm, 10 cm, 20 cm., temperatura entre los 28 °C y los 30 °C, pH (lab.) 7; se deduce microaerofílica... Encontrada en preparación fija de suspensión de suelo, no en preparación fresca; tampoco en cultivos. Microcolonia color rojo, aglomerado; con cápsula de secreción, con microglóbulos fuera; individuos ovoides color púrpura. Datos insuficientes para comparar y proponer género. En 1994 en II"-2-01, II"-2-10, II"-2-20.
- B- 169:** en puntos III'-2, II"-2, sobre llanura baja de inundación ordinaria; suelo inundado (1992) a saturado (1994), con mucha materia orgánica, profundidad 20 cm (se deduce anaerobia). Temperatura 28 a 29 °C, no se encontró en suspensión fresca de suelo, si en preparación fija; pH agua 6, pH suelo 7. No desarrolló en cultivos para cianofíceas ni para clorobíaceas; encontrada en cultivo fotosintéticas, superficial. Microcolonia color azul, filamentos aparentemente sin cápsula, sin valna, sin microcristales o microglóbulos. Individuo bacilo color azul. Diagnóstico: PENDIENTE (datos insuficientes...). En cultivo fotosintéticas de III'-2-20, superficial, y en preparación fija de II"-2-20.
- B- 170:** En preparación fija de suspensión de suelo, punto II"-2: inundado, vegetación algas, próximo a rizosfera; profundidad 5 cm. Temperatura del substrato 29°C; pH 7. No se encontró en cultivos.

Microcolonia aglomerado color verde esmeralda... sin cápsula... Forma indiv. coco, color negro; sin microcristales o microglóbulos dentro o fuera... No se logra diagnóstico (mixobacterias?). No se encontró en abril o junio de 1992; en abril de 1994 en II"-2-5.

B- 171: estación II punto 2, suelo saturado, vegetación algas, próxima a rizosfera; profundidad 10 cm, 20 cm; temperatura 29 a 30 °C. Sólo en preparación fija cuenta. Substrato pH 7; no encontrada en cultivo agar cianofíceas, ni en cultivo líquido fotosintéticas ni en cultivo líquido clorobiáceas... microcol. color naranja, en forma de aglomerado; con cápsula, microglóbulos fuera. Forma indiv. bacilo, color verde. Datos insuficientes para definir grupo. No se encontró en abril ni en junio de 1992. Abril de 1994: fija de II"-2-10, II"-2-20.