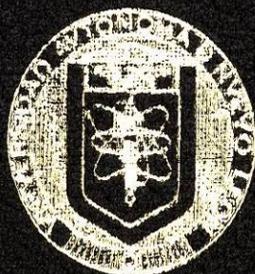


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



METODO MODIFICADO PARA LA OBTENCION DE
MONOLITOS DE SUELO A PLENA ESCALA REPRESENTATIVOS
DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA F.A.U.A.N.L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

GABRIEL GERARDO FLORES SEPULVEDA

MARIN, N. E.

NOVIEMBRE DE 1983

T
S593
F5
C.1



1080062402

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



METODO MODIFICADO PARA LA OBTENCION DE
MONOLITOS DE SUELO A PLENA ESCALA REPRESENTATIVOS
DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA F.A.U.A.N.L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

GABRIEL GERARDO FLORES SEPULVEDA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1983

T
S593
F5



T. Tesis

040.631
FA6
1983
C.6

A MIS PADRES:

Sr. Gabriel Flores López
Sra. Ma. Guadalupe Sepúlveda de Flores

Con Respeto, Cariño y Amor por todos
los sacrificios que pasaron para orientarme y motivarme a terminar mi carrera,
facilitándome los medios necesarios para
llegar a la culminación de mis anhelos.

A MIS HERMANOS:

Carmen Adriana

César Tomás.

con Amor.

A TODOS MIS FAMILIARES

Principalmente a los más allegados al seno de la familia y que me apoyaron moralmente durante el transcurso de mi carrera.

A MI NOVIA

Srita. Ma. Yvonne Cantú A.

Por haberme motivado tanto y por hacerme ver en ella alguien por quien seguir adelante con Respeto y Amor.

A MI ASESOR

Dr. Juan Francisco Pissani Zuñiga.

Con Respeto y Sincero agradeci-
miento por la eficiente ases-
oría en la realización de este
trabajo.

A MIS COMPAÑEROS:

José Luis Garza Rufz.

Enrique Arredondo Cavazos

Armando Garza Arizpe

José Ma. Araujo Hernández

Por su ayuda en la elabo-
ración de esta tesis.

A MIS MAESTROS, COMPAÑEROS Y AMIGOS.

Por darme su ayuda
y amistad a lo larg
go de mi carrera.

A MI FACULTAD

A DIOS.

I N D I C E

	<u>PAG</u>
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	2
Definición de suelo	2
Meteorización y formación de suelo	3
Factores que influyen en el carácter del -- suelo.	3
Principales propiedades de un perfil	6
Propiedades químicas del suelo	12
Estudio de suelo	15
El perfil del suelo	16
Desarrollo del perfil	17
Método de estudio de los perfiles	18
Monolito de suelo	19
Desarrollo de los monolitos de suelo	20
Tipos de monolitos	20
Métodos para la obtención de monolitos	25
MATERIALES Y METODOS	28
Lista de materiales utilizados	28
Metodología	30
RESULTADOS	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	89

I N D I C E D E F I G U R A S

<u>FIG.</u>		<u>PAG</u>
1	Material utilizado para la extracción de monolitos de suelo	34
2	Vista del área representativa de donde - se va a ser la extracción	34
3	Utilización del estadal para ver profundidad del pozo agrológico	35
4	Alisamiento del perfil por medio de una pala	35
5	Acabado del perfil por medio del martillo geológico	36
6	Aplicación de thiner al perfil	36
7	Secamiento del perfil por medio del fuego	37
8	Preparación de la goma-laca. (solución - "A")	37
9	Aplicación de la goma-laca por medio de aspersion	38
10	Preparación de la solución "B"	38
11	Aplicación de solución "B" sobre el perfil, por medio de una brocha	39
12	Aplicación de la manta	39

<u>FIG.</u>		<u>PAG</u>
13	Aplicación de solución "B" sobre la man <u>ta</u> , por medio de una brocha	40
14	Manta adherida al perfil	40
15	Colocación de la tabla para delimitar - el área	41
16	Recorte del monolito mediante el marti- llo geológico	41
17	Separación del monolito del perfil del suelo	42
18	Monolito de suelo recién obtenido del - perfil	42
19	Acabado del monolito	43
20	Localización aproximada de los pozos -- Agrológico donde fueron obtenidos los - monolitos de suelo	44
21	Monolitos obtenidos del área de riego.....	46
22	Monolito de suelo extraído del pozo No.1 ubicado en el área de riego.....	47
23	Panorámica del pozo No. 1	47
24	Monolito de suelo extraído del pozo No.19 ubicado en el área de riego.....	51
25	Panorámica del pozo No. 19	51

<u>FIG.</u>		<u>PAG</u>
26	Monolito de suelo extraído del pozo No.22 ubicado en el área de riego.....	55
27	Panorámica del pozo No. 22	55
28	Monolitos obtenidos del área del temporal ...	58
29	Monolito de suelo extraído del pozo No. 9 ubicado en el área de temporal	59
30	Panorámica del pozo No. 9	59
31	Monolito de suelo extraído del pozo No. 10 ubicado en el área de temporal	62
32	Panorámica del pozo No. 10	62
33	Monolitos obtenidos del área de agostadero ..	66
34	Monolito de suelo extraído del pozo No.4 ubicado en el área de agostadero	67
35	Panorámica del pozo No. 4	67
36	Monolito de suelo extraído del pozo No.8 ubicado en el área de agostadero	70
37	Panorámica del pozo No. 8	70
38	Monolito de suelo extraído del pozo No.11 ubicado en el área de agostadero	73
39	Panorámica del pozo No. 11	73
40	Monolito de suelo extraído del pozo No.16 ubicado en el área de agostadero	76

<u>FIG.</u>		<u>PAG</u>
41	Panorámica del pozo No. 16	76
42	Monolito de suelo extraído del pozo No.20 ubicado en el área de agostadero	80
43	Panorámica del pozo No. 20	80
44	Monolito de suelo extraído del pozo No.25 ubicado en el área de agostadero	82
45	Panorámica del pozo No. 25	82
46	Monolito de suelo extraído del pozo No.26 ubicado en el área de agostadero	85
47	Panorámica del pozo No. 26	85

I N T R O D U C C I O N

Los monolitos de suelo estan considerados como uno de -- los tipos de material ilustrativo más valioso que han servido para llenar el vacío entre la clasificación científica del -- suelo y el uso de la tierra, siendo un importante auxiliar en la clasificación del suelo, la clasificación de la tierra y -- la evaluación de ésta.

Actualmente debido al uso que se le dan a los monolitos, son de gran ayuda en la enseñanza de los suelos para los estudiantes universitarios de las especialidades: productividad -- de suelos, irrigación, pastizales, bosques, geógrafos y eva -- luación de suelos.

Durante los últimos 20 años el proceso de formación de monolitos de suelo se ha ido perfeccionando y algunos nuevos métodos han sido desarrollados para que su uso sea más efec -- tivo en los campos de enseñanza, investigación y extensión.

Los objetivos del presente trabajo son:

- A) Desarrollar una técnica mejorada para la ob -- tención de monolitos a plena escala.
- B) Obtención de monolitos de suelo a plena escala representativos de las áreas de riego, -- temporal y agostadero del campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universi -- dad Autónoma de Nuevo León.

LITERATURA REVISADA

Definición de suelo

El suelo se define como un medio biológico en equilibrio con las condiciones actuales de clima y de vegetación; los caracteres del perfil y sucesión de horizontes traducen un estado de equilibrio y reflejan las condiciones de la evaluación edafológica.

La definición del suelo es algo complejo y sufre diferentes concepciones de acuerdo a la actividad que se le dedique y desde el punto de vista que se requiera. Agronómicamente es considerado como un cuerpo natural dinámico, compuesto de una masa de material inorgánico y que además contiene coloides orgánicos, residuos animales y vegetales, agua y gases en cantidades variables y balanceadas. Esta definición contrasta con la idea de los geólogos y químicos agrícolas. Los geólogos consideran el suelo como una roca, en diferentes grados de meteorización. Por otro lado, los químicos conciben el suelo como un depósito más o menos estático con nutrientes en proporciones variables para el crecimiento de las plantas. Los pedólogos conciben el suelo como una colección de cuerpos naturales, que ocupan parte de la superficie terrestre para el soporte de las plantas y que tiene características definidas como consecuencia de los factores de formación. (3, 5, 6 y 11)

Metorización y formación del suelo

En los primeros estados de la formación de un suelo, las características de la masa que se meteoriza son litológicas o heredadas. Hasta entonces no ha habido propiamente un desarrollo del perfil dentro del concepto del suelo. Cualquier estratificación evidente la geológica esto es, relacionada con la sedimentación del regolito (material no consolidado). A medida que la influencia de la meteorización va haciéndose constructora en el aspecto suelo y la presencia de materia orgánica empieza a ejercer su influencia, se va desarrollando gradualmente un suelo joven. Las características adquiridas, esto es, las que han sido formadas por la inducción durante largo tiempo del medio exterior son observables, aunque las heredadas del material primitivo sean aún dominantes. El perfil se desarrolla débilmente, pues los agentes constructores no han tenido tiempo de imprimir su sello característico. No obstante como los factores ambientales afectan gradualmente en su influencia, las características nuevas o adquiridas van resultando dominantes y el perfil va formándose, las características heredadas aún evidentes, llegan a ser definitivamente de menor importancia en la determinación de las propiedades del suelo. Entonces se dice que el suelo es maduro. En otras palabras, ha alcanzado ya un equilibrio dinámico con esta particular transformación ambiental. (3)

Factores que influyen en el carácter del suelo

Las fuerzas de meteorización son manifestaciones activas de un número de factores que controlan ampliamente la clase -

de suelo que al fin se desarrolla. Podemos mencionar, en re
sumen cinco factores de este tipo.

- 1) Clima (particularmente la temperatura y las lluvias)
- 2) Organismos vivientes (sobre todo la vegetación nati-
va)
- 3) Naturaleza del material de origen -Textura y Eestruc-
tura.
-Composición Quími-
ca.
-Mineralógica.
- 4) Topografía de la región.
- 5) Tiempo que los materiales originarios han estado suje-
tos a la formación del suelo.

Clima

Desde el punto de vista objetivo, puede ser que el clima sea el más influyente de estos factores. En primer lugar determina en no pequeña escala, la naturaleza de la meteorización que se produce. La temperatura y las lluvias ejercen profundas influencias en las tasas de los procesos químicos y físicos.

Estos procesos son, a su vez, los medios esenciales según los cuales el desarrollo del perfil se ha efectuado. Por consiguiente, si poseen la oportunidad necesaria, las influencias climáticas tienden a dominar en el cuadro de la formación del suelo.

La efectividad del clima no se ejerce independientemente. En efecto, las influencias climáticas se manifiestan normalmente a través o en combinación con otros factores. (3)

Cubierta vegetal

Las plantas influyen principalmente en la formación del suelo mediante la clase, la cantidad y la distribución de la materia orgánica que incorporan al mismo. Es importante saber que la clase de suelo influye sobre el tipo de árboles - que se desarrollan en él y que los árboles, a su vez, influyen en el proceso de formación del suelo. (18)

Material originario

La naturaleza del material de origen, aún en regiones húmedas, puede influir, en las características de cualquier suelo, incluso en los maduros. Por ejemplo el movimiento descendente del agua, es controlado ampliamente por la textura del suelo. (3)

Topografía

La topografía del terreno puede adelantar o retrasar el trabajo de las fuerzas climáticas. Así en una región suavemente llana, la rapidez con que el exceso de agua es eliminado, es mucho menor que si el terreno está inclinado.

Esta última topografía favorece la erosión natural de los pisos superiores, que si es suficientemente intensa, puede eliminar la posibilidad de un suelo profundo. Por otra -

parte, si el agua permanece parte o todo el año en una zona dada, las influencias climáticas, resultan relativamente inactivas en la regulación del desarrollo del suelo. (8)

Tiempo

El tiempo que los materiales han estado sometidos a las fuerzas de meteorización, juegan también un papel significativo en la formación del suelo. Quizá la mejor evidencia de la importancia del tiempo, puede obtenerse por comparación de los suelos de una región glaciaria con los no afectados por un cubrimiento de hielo. (3)

Principales propiedades de un perfil

Cualesquiera que sea el enfoque de estudio no podrá haber una adecuada concepción del suelo si no se hace una evaluación detallada de todos los horizontes y estratos que lo componen, desde la superficie hasta el material madre, tratando de relacionar todos aquellos procesos que han actuado para dar lugar a la expresión morfológica actual del perfil.

La productividad de un suelo está sujeta a las propiedades físicas, químicas, biológicas y mineralógicas, de ahí de la importancia física del suelo.

Con el buen conocimiento de estas propiedades, se podrá tener un criterio más amplio en cuanto a las prácticas culturales a realizar, tales como fertilización, conservación de

suelo y agua. (15)

Color del suelo

El color es uno de los caracteres más claros del suelo. Las primeras clasificaciones de los suelos, hace unos 70 -- años, se basaba principalmente en el color y en la vegeta - ción. En grado considerable el color indica el efecto de uno o más de los factores de la formación del suelo: vegetación natural, clima o roca madre.

Los suelos más oscuros en general tienen mayor conteni - do de materia orgánica en comparación con los suelos de colo - res claros. Los suelos amarillos por lo general son menos - fértiles que los suelos pardos, comunes.

En los informes de levantamiento de suelos, el color se anota por nombre y la notación de Munsell en cada horizonte o capa de suelo por comparación con los tipos de color. Pri - mero se anota el color seco y luego el color húmedo del sue - lo. El color seco se utiliza para comparar un suelo con -- otro. (18)

Profundidad del suelo

La profundidad del suelo es muy importante porque de -- ella depende el volumen de agua, puede almacenar para las - plantas.

La profundidad del suelo es un factor esencial en el de-

sarrollo de las plantas en los climas árido y semiárido.

La clasificación de la profundidad del suelo hasta el lecho de roca o el estrato cementado es:

0- 30 cm	Muy poco profundo
30- 60 cm	Somero
60- 90 cm	Profundidad moderada
90-120 cm	Profundo
120 cm o más	Muy profundo (18)

Densidad aparente

La densidad aparente del suelo, se define como el peso - del suelo en condiciones normales de estructura y se expresa en gr/ml.

El valor de la densidad aparente (d_a) varía de acuerdo con la profundidad del suelo, siendo más alto el valor debido a que se cuenta con más bajos niveles de materia orgánica y una menor agregación y una mayor compactación. De lo anterior se deduce que la textura y estructura del suelo hacen variar considerablemente la densidad aparente. (1)

Densidad real

La densidad real o densidad de partículas, se define como la masa (peso) de unidad de volumen de partículas sólidas del suelo comunmente expresado en gr/ml.

La estructura y la textura del suelo no afectan la den-

sidad de partículas, pero la materia orgánica que pesa mucho menos de un volumen igual de sólidos minerales influirá en la densidad de partículas.

Los suelos con alto contenido de materia orgánica pueden bajar su densidad de partículas hasta 2.40 gr/ml. Los suelos superficiales tienen menor densidad de partículas que los subsuelos. (1)

Permeabilidad del suelo

La permeabilidad del suelo, o sea la capacidad de absorber agua fácilmente en todo su espesor, es extremadamente importante en la agricultura, y de manera especial en las tierras de regadío.

La permeabilidad de la superficie del suelo se puede mejorar por la labranza, la adición de materia orgánica, cal y yeso, pero es más difícil mejorar la permeabilidad de las capas profundas del suelo, particularmente en los subsuelos arcillosos muy densos, excepto con los implementos de labranza muy profundos. (18)

Textura del suelo

El término textura del suelo, se refiere a la proporción relativa del tamaño de varios grupos de partículas que lo componen. Específicamente se refiere a las proporciones de arcilla, limo y arena, que son fracciones menores de 2 mm de diámetro; al conocimiento de la proporción de éstos grupos a los

cuales conviene añadirle la materia orgánica y la caliza, permite definir la textura global del suelo.

La textura tiene su origen principalmente con la roca madre, el suelo tendrá indiscutiblemente una tendencia congénita a ser arcillosa, limoso, arenoso o calcáreo, según sea la roca madre. (7 y 10)

Pedregosidad

Las piedras y las rocas que afloran en la superficie del suelo tienen un efecto importante en el uso del suelo, por cuanto dificultan las labores de cultivo y el uso de maquinaria agrícola y reducen el área que se puede sembrar. (16)

Estructura del suelo

La estructura del suelo es la disposición de las partículas en la masa del mismo, las cuales algunas veces se conocen como agregados. La estructura del suelo no se debe de confundir con la textura del suelo.

La estructura de un suelo depende del contenido de materia orgánica, contenido de cal, de sodio, de arcilla, particularmente el contenido de arcilla coloidal o arcilla fina y por supuesto de las condiciones de humedad.

La importancia de la estructura es considerable; influye en la aireación del suelo, en la resistencia a la penetración de raíces, juega un papel en la resistencia a la erosión, y finalmente interviene en el lavado de los suelos en

su permeabilidad.

Las clases estructurales más comunmente encontradas son: granular, escamosa, columnar, laminar, etc. (7 y 18)

Consistencia del suelo

La consistencia se refiere a la dureza o suavidad de los agregados del suelo, o sea la resistencia a la rotura por las fuerzas de labranza.

La facilidad de trabajo en las operaciones de labranza, consiste en poner al suelo en buenas condiciones físicas para la siembra y desarrollo de las plantas de cultivo. (18)

Drenaje Interno

Donde el nivel freático se halla dentro de los 90 a los 120 cm de la superficie, o fluctúa en la zona de las raíces, se dice que el suelo tiene mal drenaje.

Un mal drenaje interno, se puede producir rápidamente - en suelos aluviales de regadío, si hay sobreriego en las tierras altas o por filtración de los canales. (18)

Capacidad de retención del agua

La capacidad para retener agua después de una lluvia o un riego, es muy importante en los climas semiáridos y áridos y se vuelve una de las propiedades más importantes del suelo en la agricultura de regadío.

La cantidad de agua almacenada por unidad de volumen del suelo, depende principalmente de la textura del suelo y de su contenido de materia orgánica. (18)

Propiedades químicas del suelo

Es bien sabido que la capacidad productiva de un suelo depende grandemente de la presencia o ausencia de las propiedades químicas, tales como: cantidad de minerales presentes y contenido de materia orgánica.

Las propiedades químicas, es uno de los criterios que se utilizan para la clasificación de los suelos. (1 y 12)

Materia orgánica del suelo

La materia orgánica del suelo, es la parte que se puede quemar (la parte que se pierde con la calcinación). En el campo la materia orgánica se reconoce por el color oscuro, la estructura fibrosa o granular y el peso ligero.

La materia orgánica es importante para el mantenimiento de la buena estructura, la facilidad de trabajo y las actividades biológicas del suelo. Tiene un lugar definido en el mantenimiento de la fertilidad del suelo, puesto que el nitrógeno proviene de la materia orgánica. (12, 16 y 18)

Nitrógeno

El nitrógeno es de aproximadamente 5% del contenido orgánico. La deficiencia de nitrógeno se mide por pruebas de

campo o métodos de invernadero, donde las plantas verdaderamente se cultivan en el suelo. Hay varias pruebas rápidas de campo para el nitrógeno. El nitrógeno es la principal necesidad en los suelos áridos y semiáridos del mundo que incluyen todos los suelos regados. (12 y 18)

Reacción al pH

La reacción del suelo designa la acidez o la alcalinidad medidos por el pH del suelo.

Los suelos muy ácidos, generalmente están muy lixiviados, lo cual los convierte en escasos en nutrientes minerales. Muchas plantas de cultivo son dañadas por la alcalinidad excesiva o la acidez excesiva. Los nutrientes para las plantas de cultivo no son fácilmente asimilables en un suelo muy alcalino o muy ácido. (1 y 18)

Carbonato calcico

En el campo se identifica un suelo calcáreo, echando en la muestra del suelo ácido clorhídrico diluido. El suelo calcáreo hace efervescencia. (18)

Capacidad de intercambio de bases

Es la propiedad de intercambio cationes. (13)

Salinidad y Sodicidad

La salinidad y la sodicidad se deben al contenido de sales solubles en el suelo y depende del porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ocupado por las mis

mas. Cuando las sales solubles estan presentes en exceso, dañan a las plantas.

La mayor parte de las sales del suelo provienen del intemperismo de las rocas ígneas. El cloro y el azufre pueden además, provenir de la actividad volcánica y es poco común - que se deriven de la intemperización de las rocas in-situ. - Las sales se concentran casi siempre por algún otro mecanismo.

La concentración de las sales también pueden deberse a un material madre altamente salino y de origen marino. El mecanismo de concentración de sales más frecuente, es observado en zonas bajas. En causa de la evaporación de aguas de escurrimiento o de infiltración de aguas que contienen sales disueltas, provenientes de suelos de zonas más altas. También las sales suelen ser acarreadas por las aguas de riego y concentrarse más tarde por evaporación. (13)

Fósforo asimilable

La mayoría de los suelos de acidez moderada a fuerte son deficientes en fósforo. (18)

Potasio asimilable

El potasio no es deficiente en la mayoría de los suelos de las regiones áridas y semiáridas, pero igual que el fósforo, es probable que sea deficiente en suelos ácidos. (9)

Otras condiciones tóxicas.

Entre otras condiciones tóxicas, está el exceso de boro.

(18)

Estudio de suelo

Todo estudio de suelo comprenderá 3 etapas:

- 1.- Una síntesis inicial rápida, que permite elegir de la forma más precisa posible, el emplazamiento del perfil, en función de la ecología de la zona.
- 2.- Un estudio analítico que podrá comprender las siguientes fases:
 - a) Fase de Campo
 - Estudio de los caracteres generales de la zona.
 - Estudio e inventario de la vegetación.
 - Estudio morfológico y descriptivo del perfil.
 - b) Fase de Laboratorio
 - Determinación del tipo textural, basado en propiedades físicas.
 - Determinación del tipo genético.
 - Determinación de la clase de fertilidad.
- 3.- Una síntesis final que permitirá hacer el diagnóstico buscado sobre el suelo: Esta síntesis deberá tener en cuenta todos los informes obtenidos, concernientes a la estación y al perfil, mediante el estudio de campo y de laboratorio; solo esta síntesis - permitirá deducir las conclusiones prácticas, adecua

das al problema planteado. (7)

El perfil del suelo

Si realizamos un corte en sección a través de un suelo, se hallarán las capas horizontales. Un corte así se le llama perfil y las capas horizontales, horizontes. Estos horizontes situados encima del material originario se designan colectivamente por la palabra solum (vocablo latino que significa suelo). Cada suelo bien desarrollado, completo, no metamorfoseado, tiene sus características particulares del perfil. Estas características se utilizan en la clasificación práctica.

Las capas superiores del perfil de un suelo contiene generalmente considerables porcentajes de materia orgánica y están oscurecidos en su color, de una manera apreciable, a causa de tal acumulación. Las capas así caracterizadas, son las más convenientes para el cultivo por ser la zona de mayor acumulo de materia orgánica. Cuando un suelo es labrado y cultivado, se incluye en él, el suelo superficial o suelo arable (con surcos y grietas). El subsuelo subyacente, también fuertemente meteorizado, contiene en comparación mucho menos materia orgánica. Las varias zonas del subsuelo, especialmente en los suelos más evolucionados, presentan casi siempre dos capas:

- 1) Una capa superior de transición.
- 2) Una zona inferior de acumulación.

En esta última pueden hallarse gradualmente concentra - dos óxidos de hierro y de aluminio, arcillas, etc.. Esta par - te del horizonte iluvial, se llama material originario para -- distinguirla del suelo situado encima de ella. (3)

Desarrollo del perfil

El substrato geológico, la roca madre, llamada también con frecuencia material de origen, al descomponerse suministra los elementos minerales del perfil, mientras que la vege - tación da lugar a la materia orgánica. Los factores climáti - cos y biológicos provocan una transformación y una mezcla, - más o menos completa de estos elementos. Por otra parte, -- las sustancias solubles o coloidales pueden desplazarse de - un horizonte a otro: Uno se empobrece y otros se enriquecen. El conjunto de estos procesos conduce a la diferenciación de los horizontes, al desarrollo del perfil.

Los horizontes sucesivos están tanto más diferenciados cuando más evolucionado es el perfil, su designación se hace por letras; A, B (horizontes edafológicos propiamente dicho) C (material de origen).

Los suelos jóvenes son muy superficiales, están todavía muy próximos de la roca madre inicial: no se ha diferenciado aún horizonte alguno.

Los suelos todavía poco evolucionados, se caracterizan so - lamente por una capa rica en humus (horizonte A) que descansa

sobre el horizonte C: el perfil es de tipo AC.

Cuando la evolución prosigue, se forma un horizonte resultante de la alteración de la roca madre, aunque pobre en materia orgánica: horizonte (B): el perfil es de tipo A (B) (C).

Los fenómenos de traslación, de emigración de sustancias, caracterizan los suelos todavía más evolucionados. Los horizontes superiores se empobrecen en elementos firmes o solubles, como consecuencia de su arrastre por las aguas de infiltración (eluviación): se llama horizontes eluviales o lavados y se designan siempre con la letra A: según su contenido de humus, se subdividen en Ao (horizonte puramente orgánico de acumulación de restos vegetales) luego Ah (mezcla de materia orgánica y mineral) y por último Ae (esencialmente mineral). Por lo contrario, los horizontes inferiores están enriquecidos en elementos que provienen de la superficie, son los horizontes iluviales o de acumulación, designados por la letra B; si existen varios horizontes iluviales, de aspecto y estructura diferentes, se les distingue igualmente asignándoles un índice numérico o una letra mayúscula. El perfil es de tipo ABC y corresponde al máximo grado de evolución. (3, 6, 7 y 8)

Método de estudio de los perfiles

Todo estudio práctico del suelo, cualesquiera que sea

el fin perseguido: agronómico o forestal, se reduce en definitiva, a un estudio del perfil: Estudio morfológico, efectuado sobre una zanja abierta recientemente o por sondeo, con la ayuda de taladros helicoidales, tomando muestras del suelo en forma de "zanahoria" a diferentes profundidades y estudio analítico en el laboratorio; el conjunto de los informes así obtenidos, permitirá una interpretación referente al tipo edafológico (o tipo genético) del suelo y sus propiedades.

Como conclusión al estudio realizado en el campo y en el laboratorio, la designación correcta del suelo deberá comprender cuatro términos fundamentales.

- 1.- Un término de evolución edafológica.
- 2.- Un término de textura.
- 3.- Un término de profundidad
- 4.- Un término que indique la naturaleza de la roca madre. (3)

Monolito de suelo

Definición

El monolito de suelo es definido: como una columna o sección natural de suelo sin disturbar, correspondiente a toda la altura del perfil.

Generalmente se consideran las siguientes clases de monolitos:

- 1.- Monolito de suelo a plena escala.
- 2.- Micro monolitos.
- 3.- Bosquejos del perfil del suelo.
- 4.- Secciones transversales de paisajes mostrando la relación entre las formas del terreno.
- 5.- Fotografías de los perfiles del suelo y de los paisajes del suelo. (18)

Desarrollo de los monolitos de suelo

Los primeros monolitos que se dieron a conocer fueron expuestos por Shaw y Storie en 1922, en los cuales utilizaban una pequeña caja de madera de secoya con un lado abierto se hincaba horizontalmente en un corte vertical del suelo hasta que se llenaba; se hacía un corte en el terreno para extraer la caja con el bloque de suelo; se alisaba la superficie del bloque en el frente de la caja y se cubría con un vidrio. En 1939 Storie empezó a utilizar el llamado método de celulosa - acetona por el que se cementaba en una tabla, una capa delgada de suelo.

Tipos de monolitos

En la actualidad se encuentran en uso seis modalidades de monolitos.

Monolitos de suelo a plena escala, colectados por el método celulosa - acetona.

Se usa en suelos secos o moderadamente secos y esta adaptado especialmente para regiones que tienen un período seco -

prolongado.

Se usa un triplay de 20mm de 17 cm x 1.52. El monolito del suelo es de 1.22 y se monta en la parte baja de la tabla. Arriba de él, se coloca la fotografía del paisaje y la leyenda.

Los materiales usados son: pistola de aire, celuloide y acetona, una brocha, frascos para las soluciones, una regla, un cuchillo grande, un cincel, una llana de albañil, una hacha, un zapapico, una pala y una barra de hierro.

El procedimiento se realiza alisando el perfil para que quede en contacto con la tabla y se marca el contorno de la tabla. Se prepara la mezcla diluyendo el cemento espeso en el diluyente en una proporción de 1:2 y se aplica con la pistola para lograr una superficie firme. Se marca y corta una sección a unos 15 cm de distancia del contorno marcado de la tabla. Se cortan hacia adentro del suelo, secciones alrededor del nuevo contorno y se extraen conforme al desarrollo del suelo. Después de extraído, se pasa a otra tabla, donde se le puso el material cementante para pegar el perfil a la tabla.

Después de esto, se le lleva al laboratorio para dar un acabado mejor y así ser expuesto. (18)

Monolito de suelo a plena escala montados con resina vinilica disuelta en acetona y metil - isobutilcetona.

Se utiliza este método donde hay lluvias de verano y suelo húmedo. Por lo tanto, en los climas húmedos, donde el suelo esta mojado gran parte del año, conviene recoger monolitos que muestren el color húmedo del suelo.

Los materiales utilizados son resina vinilica del grado VYHH en forma de polvo, acetona y metil-isobutilcetona. Los materiales utilizados son: un marco de hierro, una tabla que se sujeta en la parte exterior del marco, una tabla para el interior del marco, frascos para las soluciones "A" (de 12% en peso de resina en acetona) y la solución "B" (de 12% en peso de resina en metil-isobutilcetona), una brocha, regla, cuchillo, cuatro abrazaderas y tablas para montar los perfiles del suelo.

Para operar en el campo, se escoge el lugar representativo y se alisa el perfil; se introduce el marco de hierro en el suelo hasta enrasar el dorso, se sujeta el respaldo de madera al marco con las abrazaderas; se escarba el suelo quitándolo alrededor del marco, se corta el espesor del suelo que ha de quedar al ras del marco, y se coloca la tabla al frente de modo que el monolito se pueda transportar al laboratorio o a otro lugar para impregnarlo con la solución. Ya una vez ahí, se le coloca la soluciones "A" hasta saturarlo y darle las - dimensiones deseadas y después de que seque se le vierte la

solución "A" y "B" hasta saturarlo. Se deja secar para lograr el endurecimiento deseado. (14 y 18)

Cortes a pequeña escala, preparados con cortadora.

Consiste en cortar secciones cuadradas de suelo de 20 mm de lado y 7 mm de espesor del centro de cada horizonte y montarla en una tarjeta de 9 x 23 cm en donde además se anotan las características del horizonte.

Los materiales usados son, una cortadora de metal y un botador; tarjetas de respaldo hechas de papel secante, pasta para pegar, tarjetas de 9 x 23 de cartón rígido.

El procedimiento consiste en alisar el suelo para un mayor contacto, se inserta el botador en la cortadora donde en el se inserta la tarjeta de respaldo, la cual se cubre con el material cementante. Después se oprime la tarjeta sobre el suelo alisado y se extrae ésta con un exceso de suelo que después es arreglada y montada sobre la tarjeta de 9 x 23. Este procedimiento se hace para cada horizonte.

Este método es útil como guías en la clasificación de las series de suelo, en la comparación de suelos y como material de enseñanza. (18)

Monolitos de suelos en pequeña escala montados en tarjetas o en tiras de triplay con solución de vinilita.

Se usa este método en suelos que están húmedos la mayor

parte del año.

Las materias usadas son: tarjetas rígidas de 9 x 23 un pequeño marco, bolsas para coleccionar las muestras, solución de vinilita formada por 2 partes: solución "A" (12% de vinilita en acetona) solución "B" (12% de vinilita en isobutilcetona), cuchilla y gotero.

El procedimiento utilizado es: se coloca el marco en la tarjeta, se pone suelo dentro del marco por horizontes a escala, se impregna el suelo con la solución vinílica, se deja que endurezca parcialmente, se quita el marco y se limpian las orillas del suelo, se marca la tarjeta con la profundidad de la muestra, así como las características del horizonte. - Si aparece lustre, éste se elimina cepillando la cara ligeramente con metil-isobutilcetona.

Este método es útil cuando se dispone de una pequeña cantidad de material del suelo. (18)

Monolito en pequeña escala montados a escala en tiras de triplay con cemento claro de laca.

Este método se usa en suelos secos que se han muestreado anteriormente.

Los materiales consisten en trozos de triplay de 9 x 23 cm contruidos pegando dos piezas de triplay de 3 mm; la de arriba con un hueco de 20 mm x 15 cm para el suelo, regla, -

cuchillo y cemento claro de laca.

El procedimiento es: se pone una pequeña cantidad de cemento líquido, suficiente para llenar más o menos la mitad -- del hueco, se deja caer el suelo seco sobre éste, hasta que seque el cemento, luego se elimina el suelo en exceso que tenga. Esto se hace para cada horizonte. (18)

Perfil de suelos en miniatura montados a escala en las láminas del perfil del suelo por medio de cemento claro de laca de secado rápido.

Los materiales usados son: Láminas de campo, cemento en tubos, regla y cuchillo, bolsas para las muestras.

El procedimiento es el de poner cemento sobre las láminas donde se vierte el suelo, después de esto se deja que seque el cemento y se elimina el exceso de suelo soplándole. - Se usa para cada horizonte y se le colocan los datos referente al mismo. (18)

Métodos para la obtención de monolitos

La formación de una película de barniz

Se hacen representaciones de perfiles de suelo en forma de película. Tanto en forma horizontal, diagonal y transversales.

La superficie horizontal, primero se empareja en forma - muy cuidadosa con ayuda de una espátula y con ayuda de una ti

jera para cortar rosas, se cortan todas las raíces. Esta pared de tierra así preparada, debe ser a continuación mojada para esto se utiliza un spray. A través de este spray se pulverizan los barnices especiales que son disueltos en acetona, este barniz se esparce en forma nebulizada y penetra pocos milímetros de la superficie, debe ser secada y la forma más rápida de hacerlo es quemándolo, con esto entonces se queman tanto el disolvente como todas las raíces que no habían sido eliminadas; y el suelo se endurece. Esta nebulizada puede ser efectuada una o varias veces. Después, por medio de una brocha se cubre la superficie con barniz, esta aplicación se repite las veces que sea necesaria. A continuación se pone un paño que tiene que ser de material grueso, éste se impregna a la superficie cubriéndola con el barniz, una vez que la solución está seca, se puede retirarse en forma muy cuidadosa. Esta película de barniz se lleva sobre una superficie de cartón -- donde se puede entonces envolver como una alfombra. En la parte de atrás de la película de barniz queda una superficie muy delgada de tierra. Se traslada al laboratorio y se coloca sobre una superficie ya más dura, donde se trabajada por ejemplo: se alisa o se mejora aquellas partes donde hay vacíos o afirman piedrecitas que no están suficientemente pegadas, etc. Al final se cubre con una capa de barniz no reluciente, la que actúa en forma protectora y que al mismo tiempo le da a esta película de barniz los colores frescos de la tierra. -- (17).

Método del cemento-laca

Lloyd N. Brown

Metodología

Se prepara el perfil de manera que quede lo más liso posible, se coloca una tabla de madera de 1.50 mts de largo por 15 cm de ancho por 2.54 de espesor sobre la superficie alisada para que con un cuchillo se delimite el área que será asperjada. El perfil debe estar lo mas seco posible, para lo cual se aplica gasolina y se le prende fuego. Esta operación se realiza las veces necesarias hasta verificar que se esté sin humedad.

Una vez seco el perfil, se quita todo aquel polvo que puede estar en la superficie quemada, se pasa a la aplicación de cemento-laca con una pistola de aire hasta cubrirlo totalmente. Esto trae como consecuencia una pared más compacta. Una vez hecho ésto, con una brocha se cubre otra vez el perfil con una capa mas gruesa de cemento-laca. Ya seca ésta, con una pala o barra se escarva unos 15 cm de profundidad a los lados del perfil. Se coloca la tabla y por medio de una barra que se introduce en la parte superior, se saca el monolito. Una vez sacado, se eliminan las partes que estan por caer y se deja lo mas delgado posible para su fácil transportación. (2)

MATERIALES Y METODOS

El lugar de donde fueron extraídos los monolitos comprende el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL dicha localidad se ubica en Márin, N.L. con coordenadas geográficas 25° 52' de latitud Norte y 100° 03' latitud Oeste con una altura promedio de 393 msnm.

Los suelos presentes son del tipo calcáreo, sedimentario y el clima de la región se clasifica de acuerdo con la clasificación climática de Koppen, modificada por Enriqueta García, (9) como BW wh, un clima de desierto estepario, donde la temperatura se eleva a más de 40°C en el verano y desciende a varios grados bajo cero durante el invierno. La temperatura media anual es de 21°C y la precipitación pluvial durante los últimos 10 años arroja un promedio de 573 mm. Los generos vegetales encontradas son diversas donde destacan: Prosopis, Acacias, Opuntias, etc.

Lista de materiales utilizados

- Pala
- Talache
- Martillo geológico
- Nivel
- Barra de hierro

Bomba de aplicación

Se usa una bomba de émbolo sencillo, la cual se utiliza para la aplicación de desodorantes caseros.

Después de cada aplicación, se debe tener cuidado de limpiar la boquilla para que no exista material que se pueda -- acumular en ella obstruyéndola.

Material adhesivo

El material adhesivo que se utiliza, consite en dos soluciones "A" y "B". Para preparar la solución "A", se limpia un frasco de vidrio con capacidad de .5 a 3.78 galón, se vacía la goma laca dentro de éste; la cantidad debe ser $\frac{3}{7}$ de la capacidad del envase seleccionado, agregando $\frac{4}{7}$ del volumen de alcohol. Se tapa perfectamente y se agita durante un tiempo de 15 minutos aproximadamente, se deja reposar la solución durante unas 24 Hrs. y cuando este líquida completamente, estará lista para usarse. El material debe ser tan espeso como sea posible, antes de aplicarlo se le agregará alcohol hasta que la solución fluya libremente.

La solución denominada "B" consiste en pegamento de contacto (Resistol 5000) y thinner como diluyente. Su aplicación se hace con brocha sobre el perfil del suelo seleccionado y sobre la manta, la cual se le va a adherir. La consistencia de la solución debe ser tal, que apreciativamente se estime fluirá libremente.

Brocha

Se utiliza para la aplicación de los materiales adhesivos y no debe ser mayor del ancho de la tabla.

Tabla

Se usan tablas cuyas dimensiones son de 1.75 Mts de alto por .20 Mts de ancho por 2.54 cm de espesor.

Manta (tela de algodón)

Se utilizan cortes de manta de 1.50 Mts de alto por 25 cm de ancho.

Goma - Laca

Resina de color encarnado oscuro que se presenta comercialmente en forma de laminillas transparentes de color café claro y de forma irregular.

Alcohol

El alcohol es de caña desnaturalizado para uso deoméstico.

Resistol 5000 (Fig. #1)

Metodología

Los pasos que se siguieron para la obtención de monolitos de suelo a plena escala fueron:

Condiciones del tiempo

Se debe elegir un día soleado y con viento; el perfil a

trabajar debe ser expuesto al sol, para que sequen rápidamente los adhesivos.

selección del sitio

Para elegir los sitios donde se obtuvieron los monolitos, se hizo una selección de las zonas representativas de las áreas de riego, temporal y agostadero en base al estudio agrológico realizado por José Luis Garza Rufz y José María Araujo,* para los cuales se hicieron pozos agrológicos de 2 Mts de largo por 1.50 Mts de ancho por 1.70 Mts de profundidad. (Fig. # 2, 3)

Preparación del perfil

Después de haber sido escogida el área representativa y hecho el pozo agrológico, se procede a escoger la pared que le da más el sol para con la pala y el talache se pasa a alisar el perfil (Fig. #4, 5), se debe procurar dejar el perfil lo más liso posible para no tener problemas de contacto con la manta.

Secamiento de perfil

Para que los adhesivos tengan una mayor eficiencia, es conveniente que el perfil tenga el menor contenido de humedad, para lo cual se asperja thiner (Fig. # 6) sobre todo el largo del perfil y se le prende fuego (Fig. # 7). Esta operación debe repetirse las veces que sean necesarias.

* Comunicación personal (Estudio agrológico semidetallado - del área de la Facultad de Agronomía).

Aplicación de los adhesivos

Una vez seco el perfil, se aplica la solución "A" (Fig. #8, 9). Es importante cubrir rápidamente todo el perfil. -- Después de 5 minutos de haber dado la primera aspersion, se -- procede a repetir la operación. Después de otro tiempo igual, pasamos a la aplicación de la solución "B" (Fig. #10, 11) sobre todo el perfil por medio de la brocha sobre la superficie aspersionada hasta cubrirlo totalmente, se recomienda aplicar 2 ó 3 manos.

Colocación de la manta

Una vez aplicada la solución "B", se pasa a la coloca -- ción de la manta, la cual debe ser puesta lo más restirada po -- sible (Fig. #12) y por medio de presión con las manos se adhie -- re a todo el perfil. Después se aplica la solución "B" ahora sobre la manta para que en aquellos lugares donde no hizo con -- tacto pueda tener una mayor adhesión. (Fig. #13, 14).

Obtención del perfil

Después de 2 Hrs. y comprobado que la solución "B" este dura, se extrae el monolito que se logra colocando la tabla sobre la manta adherida al perfil pero sin la aplicación de adhesivos, se escarba unos 10 o 15 cm. por los lados a todo lo largo del mismo (Fig. #15, 16), después se introduce la -- barra o pala en la parte superior, enseguida se separa la man -- ta con la tabla hasta que se logra el desprendimiento del mo -- nolito. (Fig. #17).

Acabado del monolito

Una vez extraído el monolito, se quita los terrones que están por caer, después con el martillo geológico se deja lo más delgado posible y de fácil manejo (Fig. #18, 19). Se -- transporta al laboratorio donde se elimina la tierra suelta, después se le aplica solución "B" a la tabla y se pasa a poner la manta sobre ésta hasta lograr el monolito de una sola pieza, luego se procede a recortar la manta para que quede - del mismo ancho que la tabla.

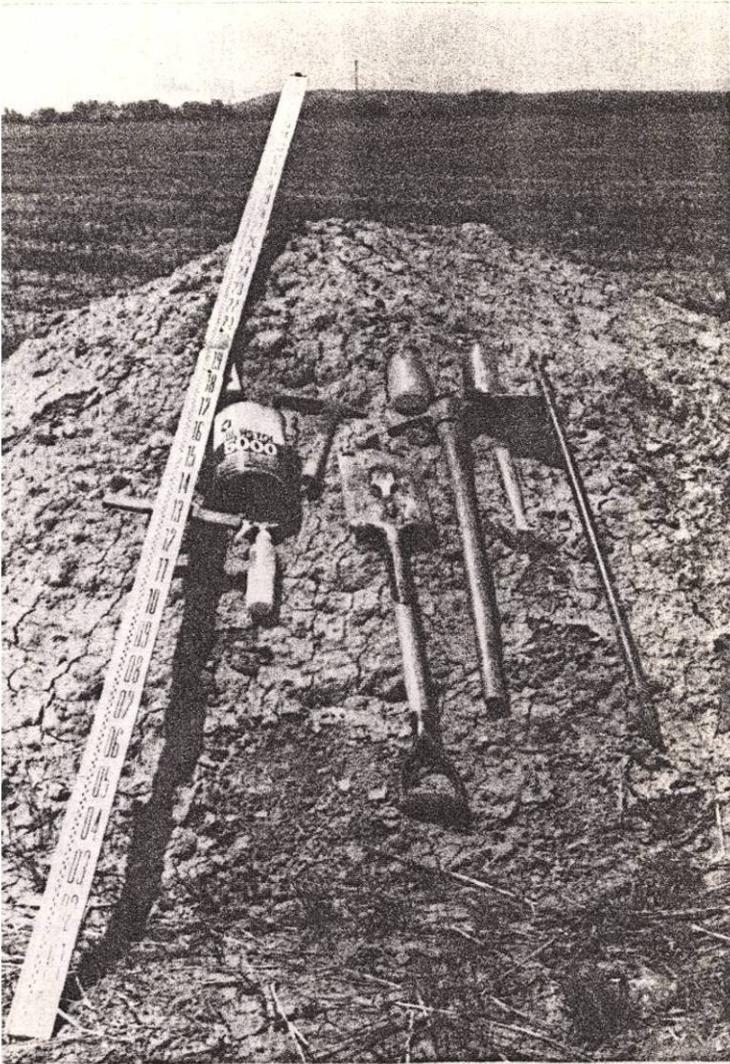


FIGURA # 1

Material utilizado para la extracción de monolitos de suelo.

FIGURA # 2

Vista del área representativa de donde se va a ser la extracción.



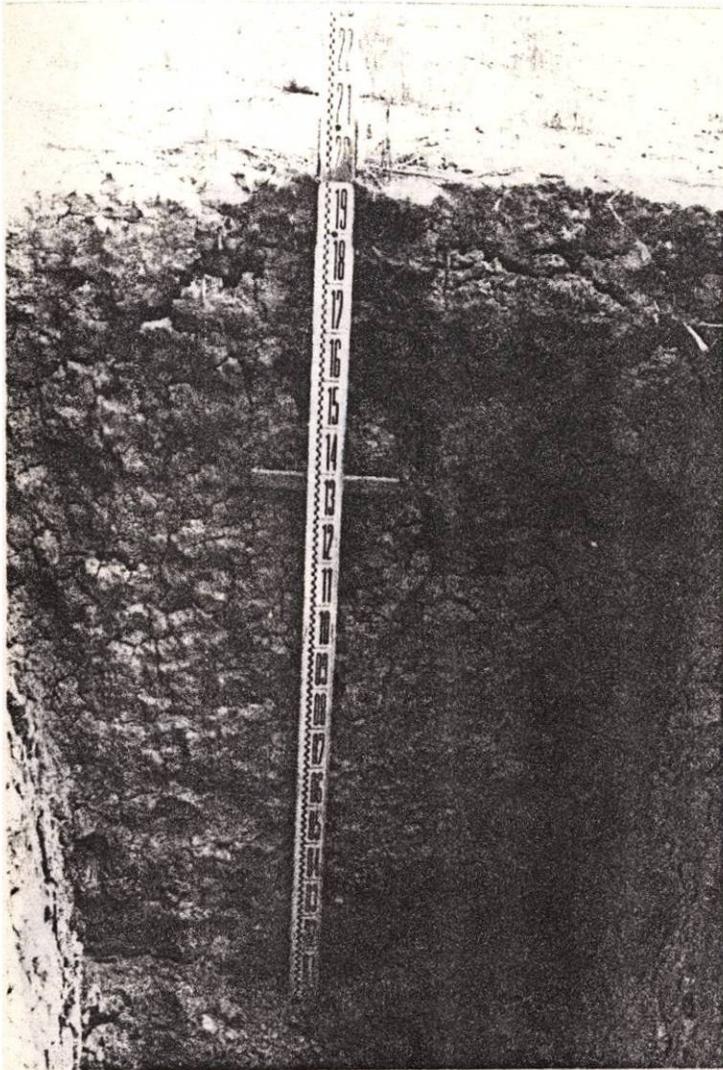


FIGURA # 3

Utilización del estadal pa
ra ver profundidad del po
zo agrológico.

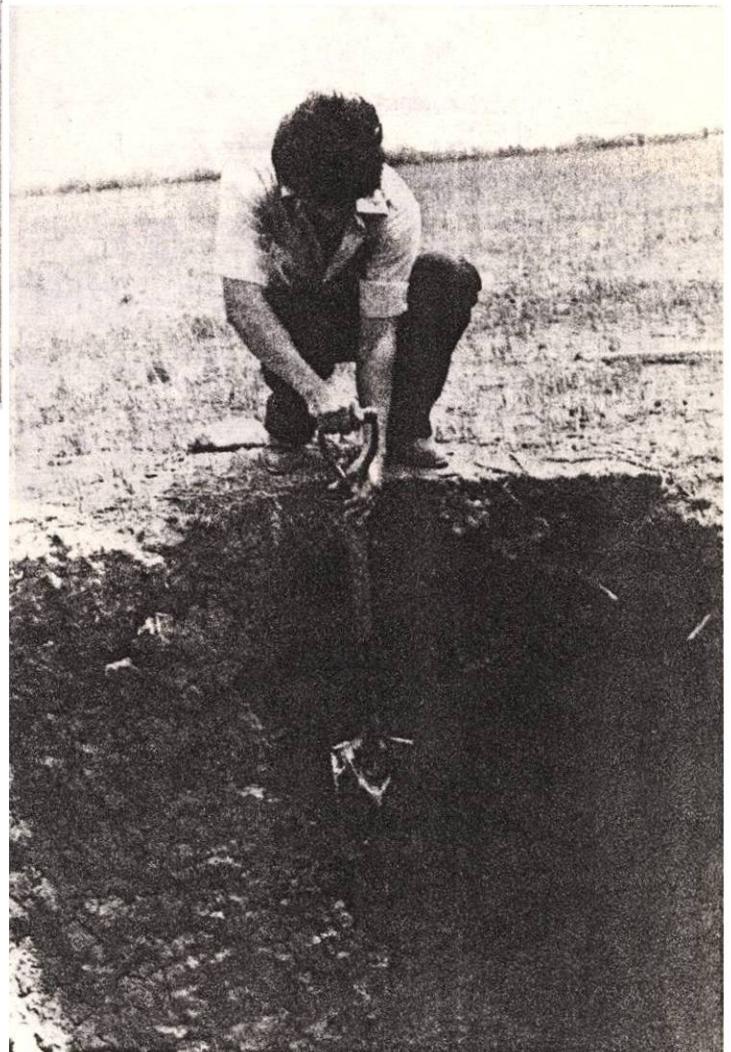


FIGURA # 4

Alisamiento del perfil
por medio de una pala.

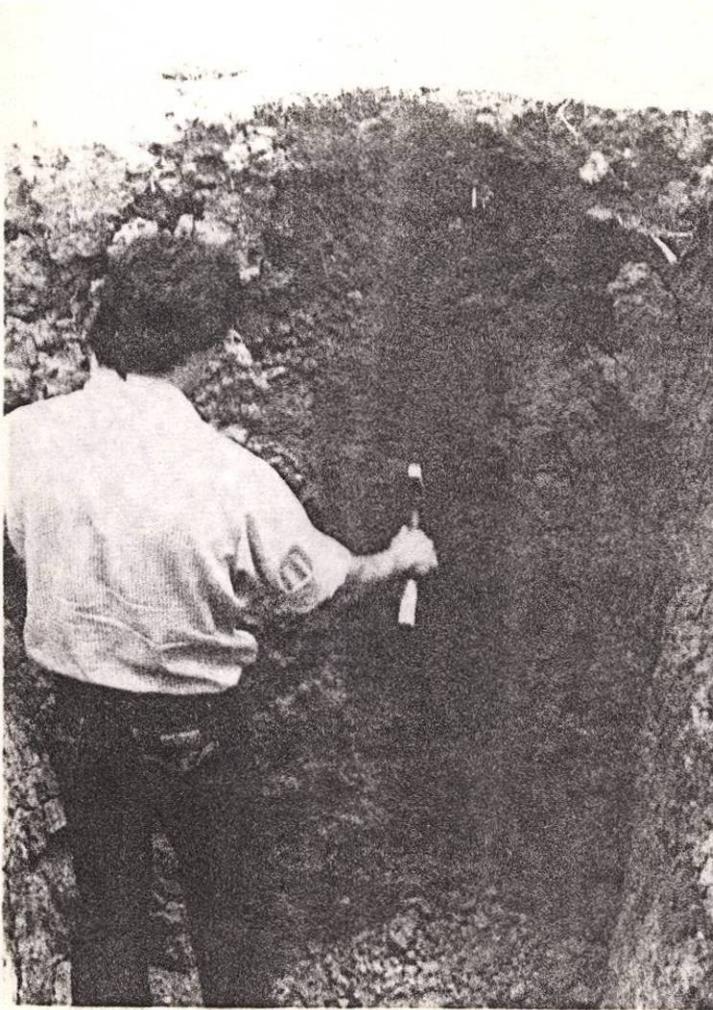


FIGURA # 5

Acabado del perfil por medio del martillo geológico.

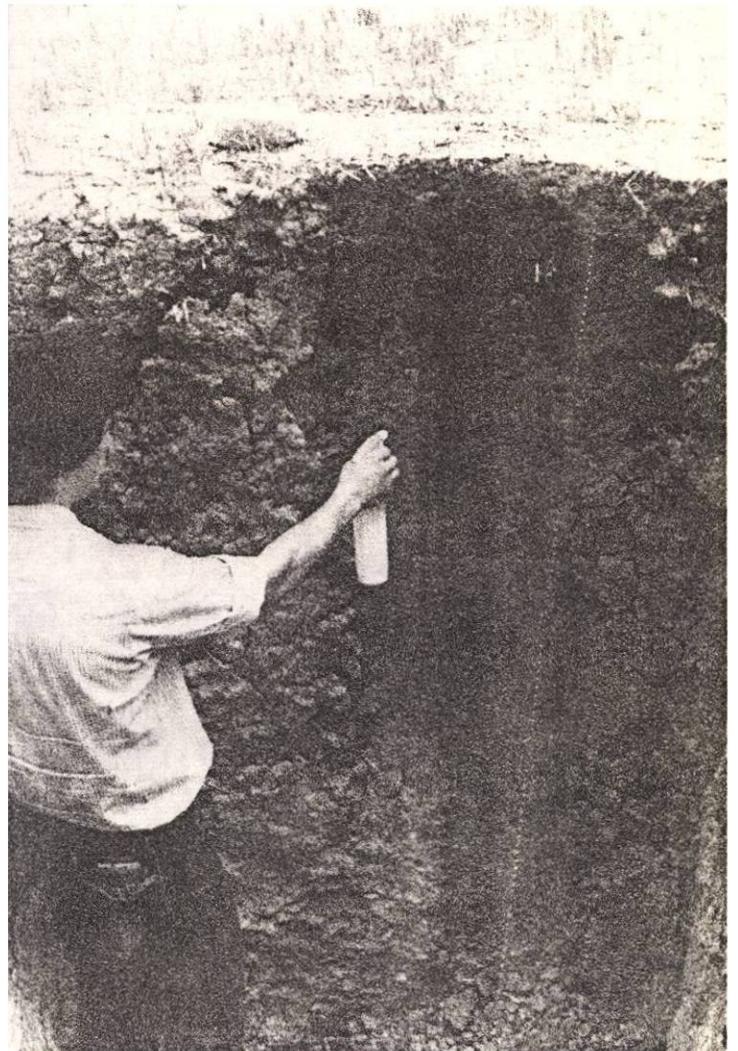


FIGURA # 6

Aplicación de thiner -
al perfil.

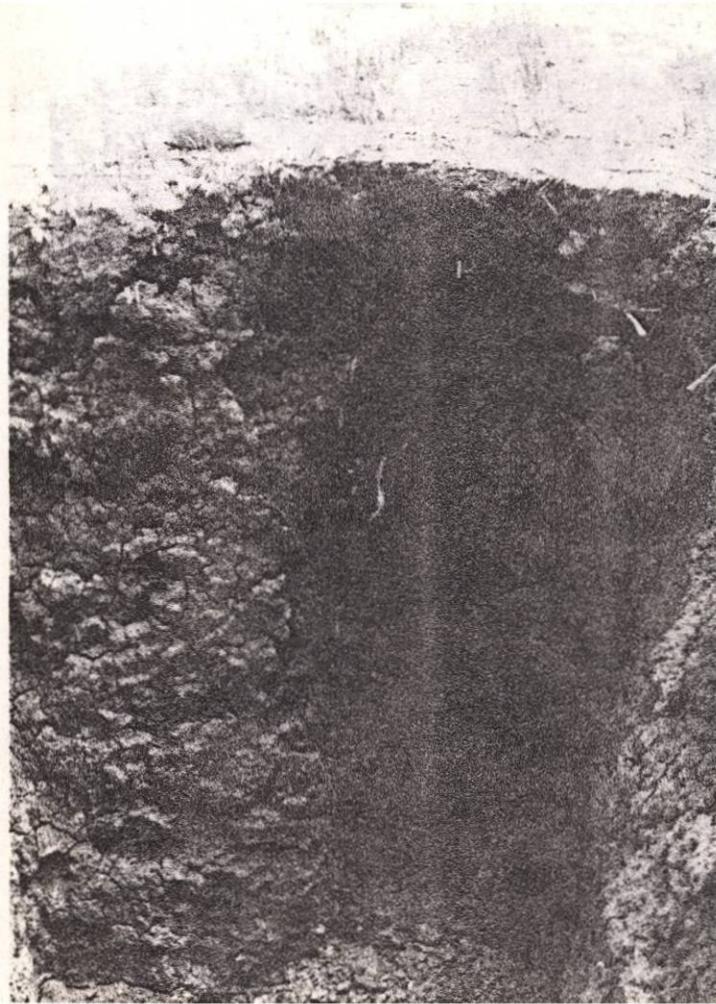


FIGURA # 7

Secamiento del perfil por medio del fuego.

FIGURA # 8

Preparación de la goma-laca. (solución "A").



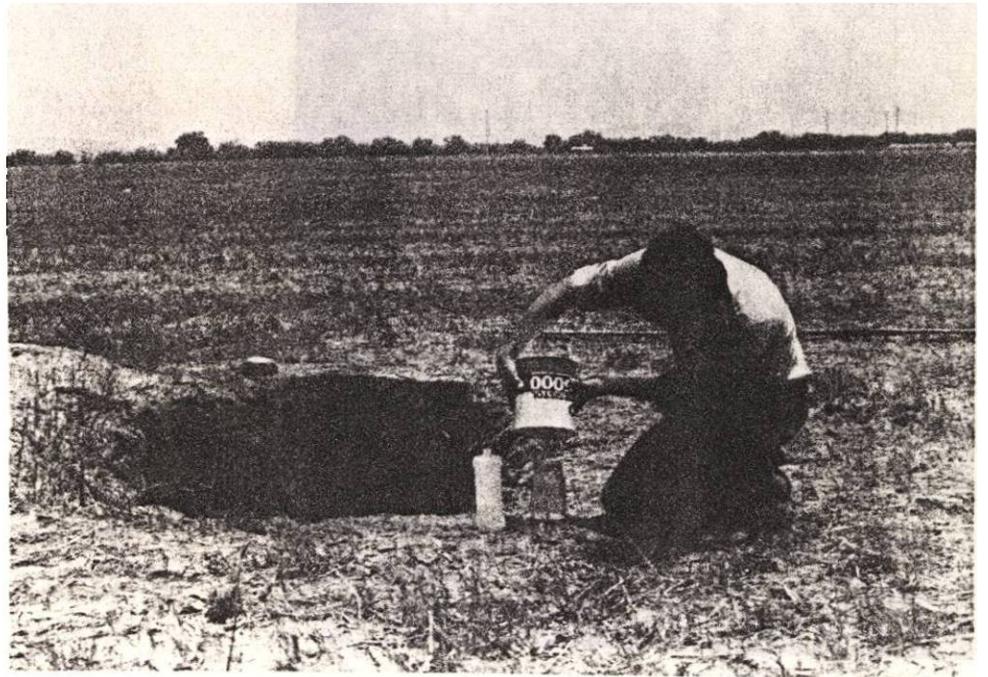


FIGURA # 9

Aplicación de la goma-
laca por medio de asper-
sión.

FIGURA # 10

Preparación de -
la solución "B".



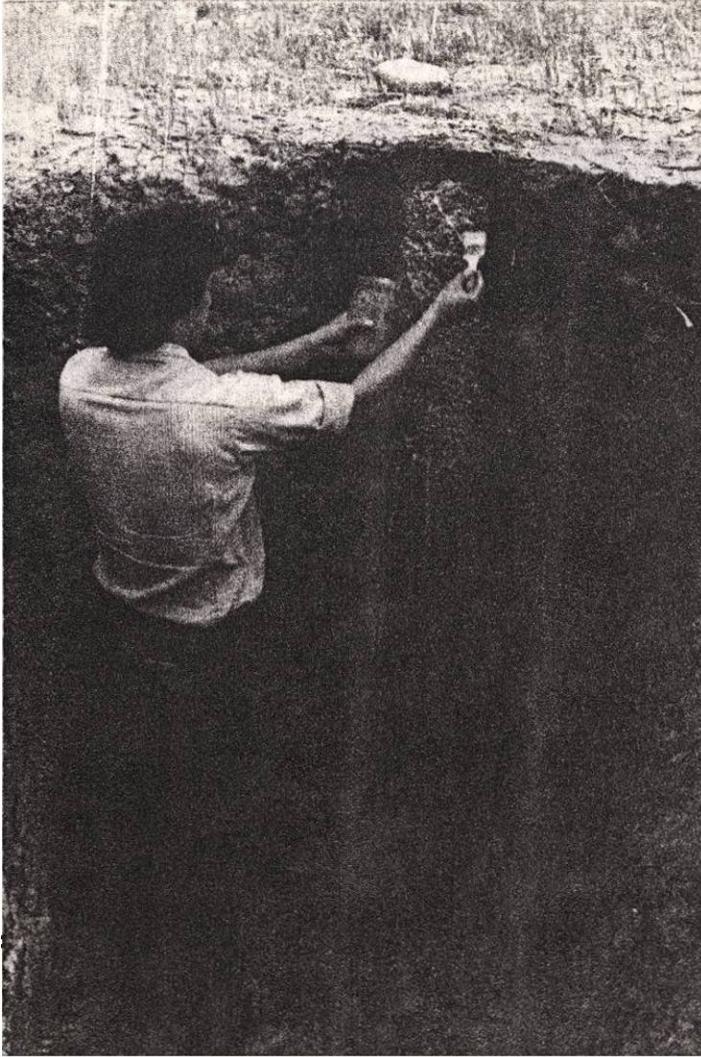


FIGURA # 11

Aplicación de solución -
"B" sobre el perfil, por
medio de una brocha.

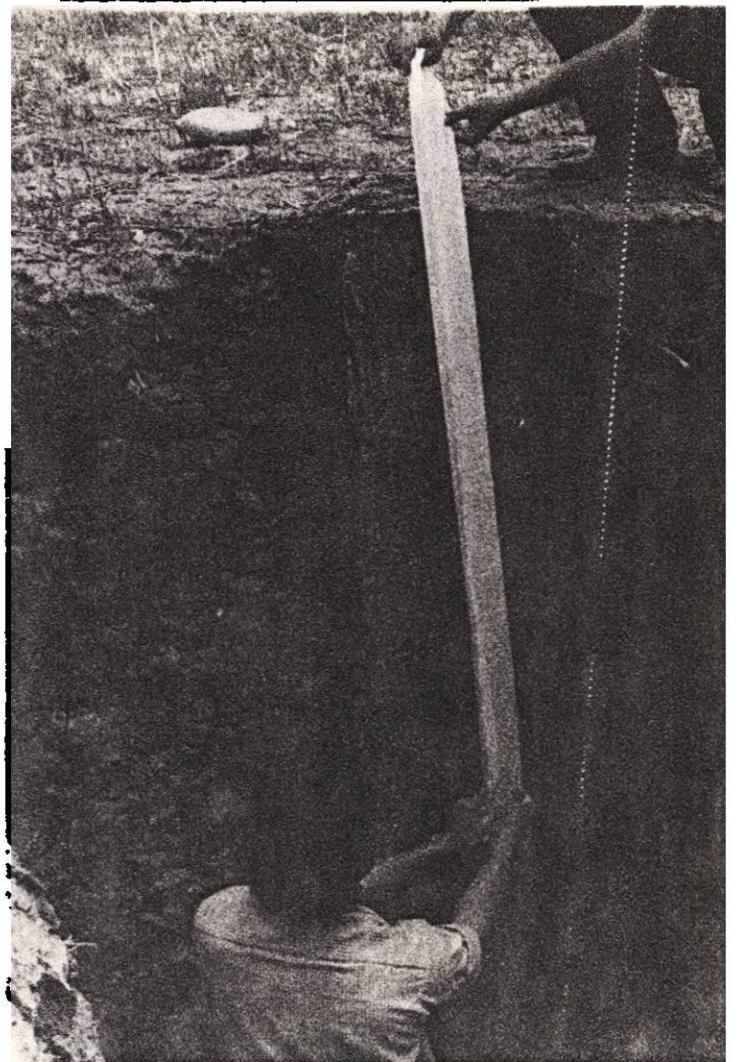


FIGURA # 12

Aplicación de la manta.

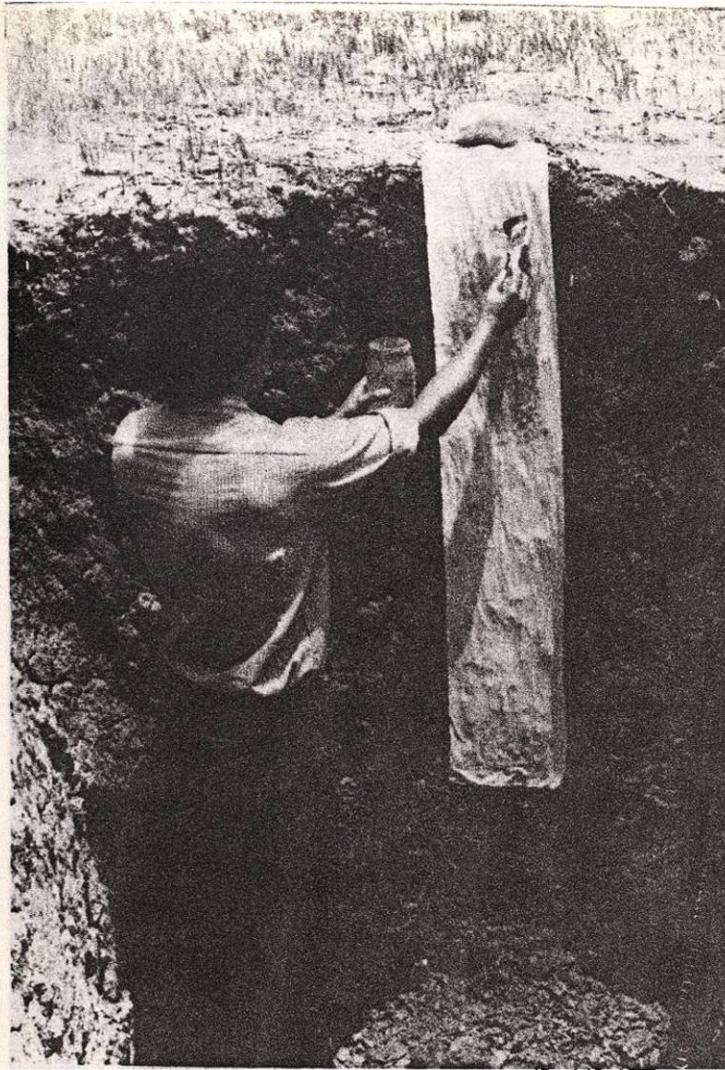
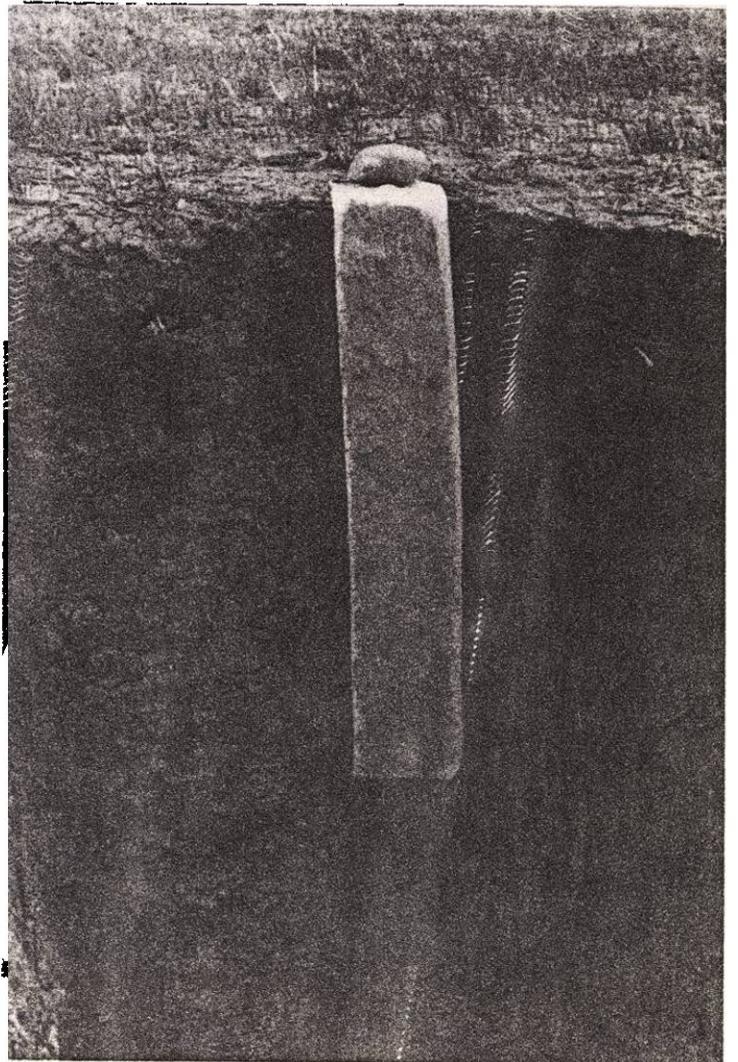


FIGURA # 13

Aplicación de solución "B"
sobre la manta, por medio
de una brocha.

FIGURA #14

Manta adherida al perfil.



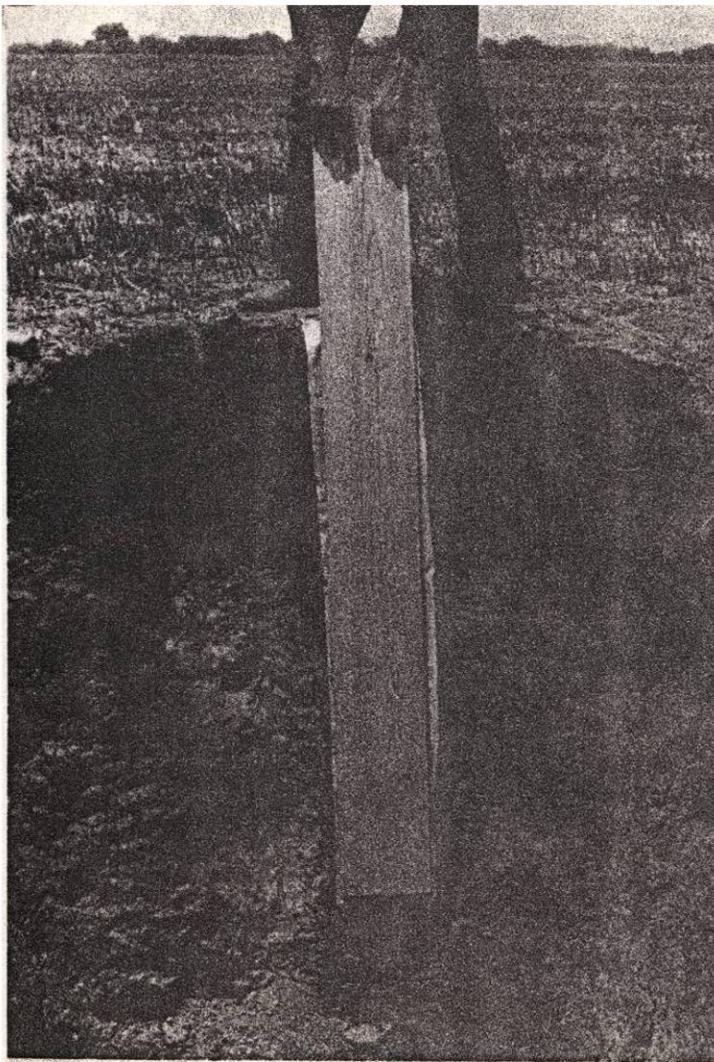
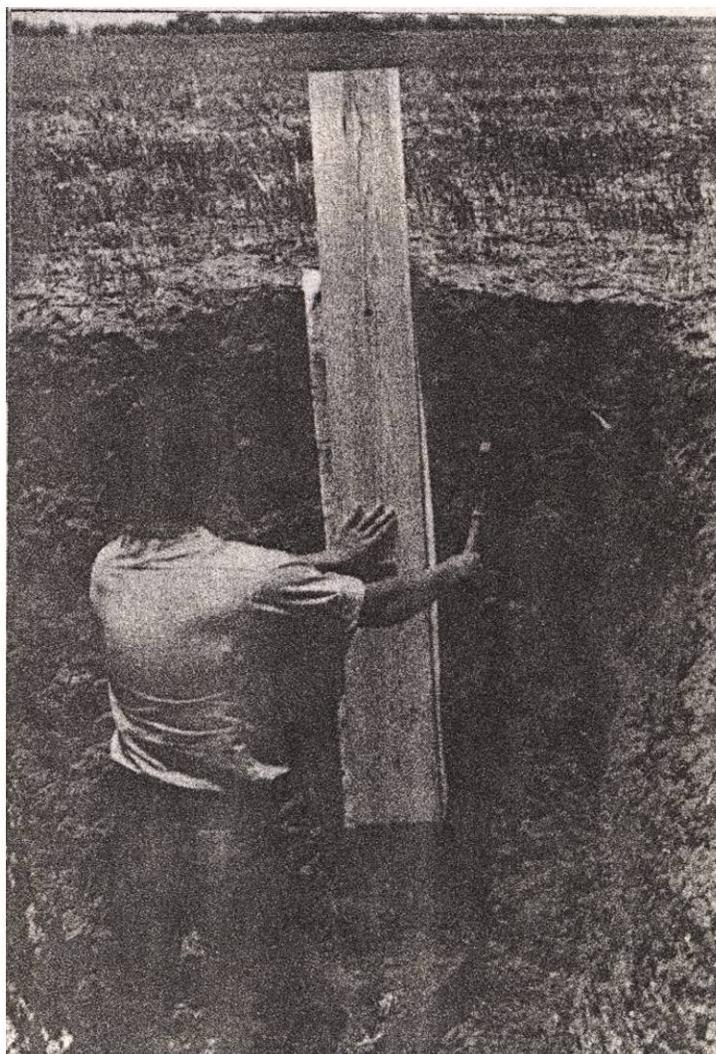


FIGURA #16

Recorte del monolito mediante el martillo geológico.

FIGURA #15

Colocación de la tabla para delimitar el área.



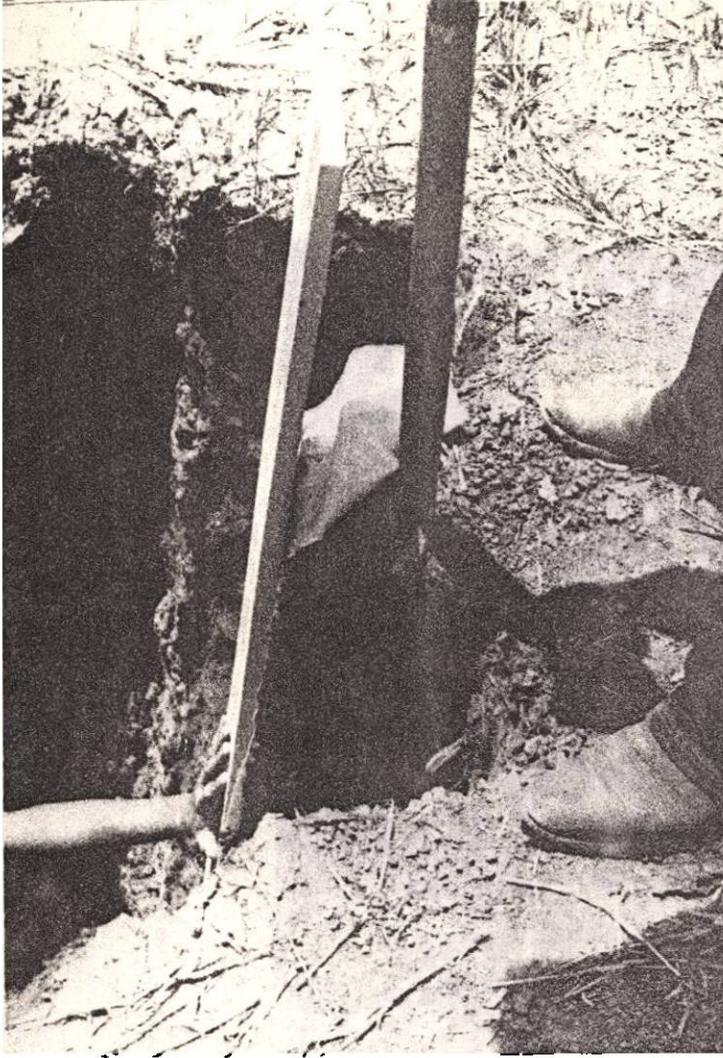


FIGURA #17

Separación del monolito
del perfil del suelo.

FIGURA #18

Monolito de suelo re -
cien obtenido del per -
fil.

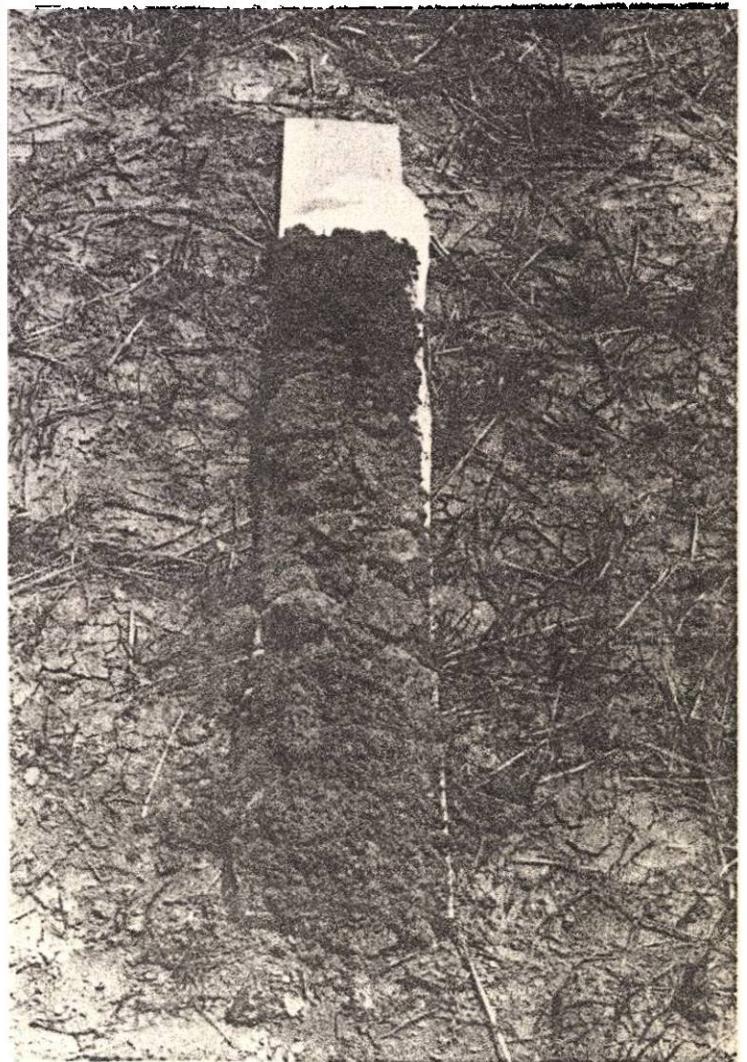




FIGURA # 19

Acabado del monolito.

RESULTADOS

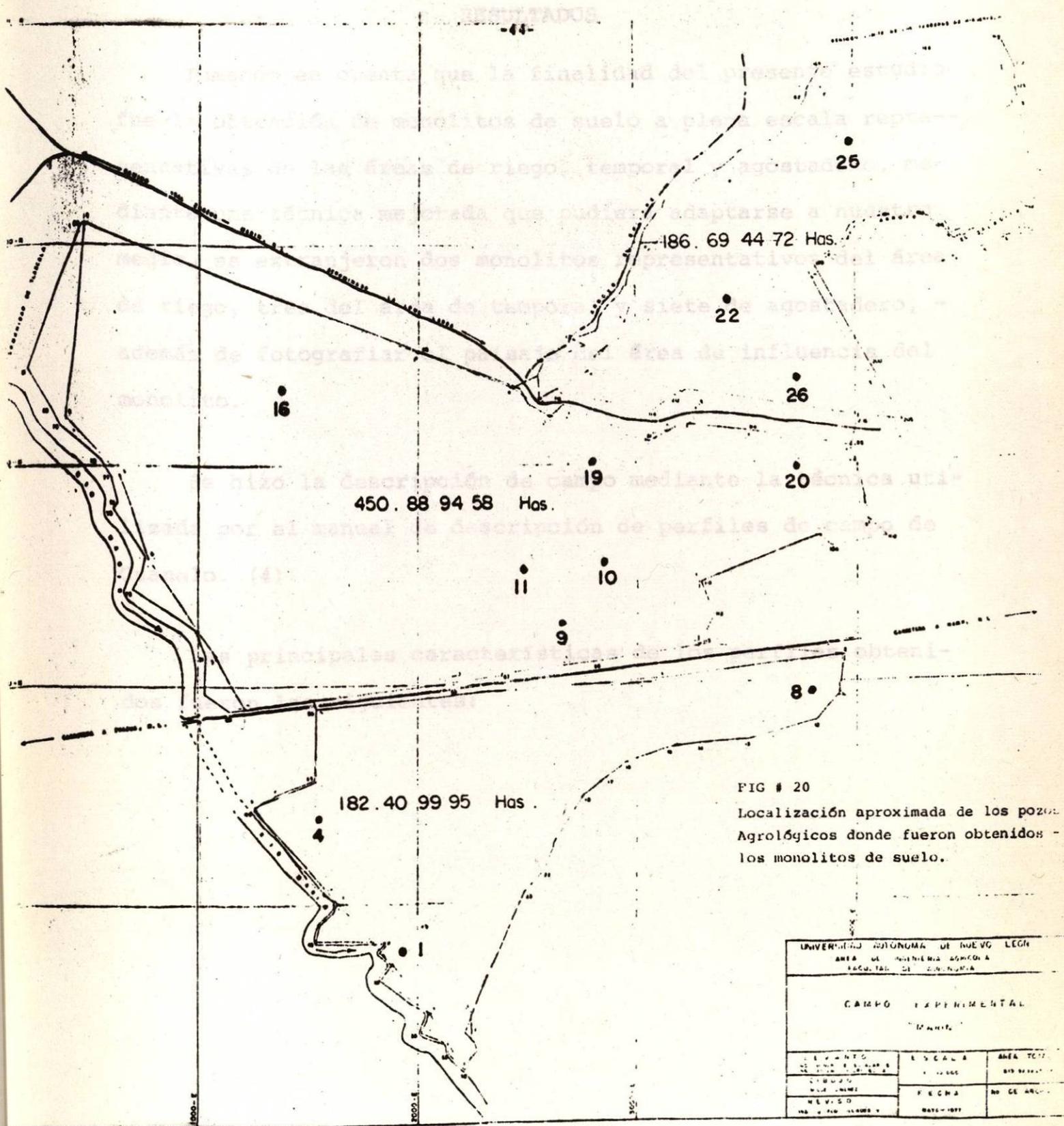


FIG # 20
 Localización aproximada de los pozos Agrológicos donde fueron obtenidos los monolitos de suelo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN		
ÁREA DE INVESTIGACIÓN AGRICOLA		
FACULTAD DE ZOOLOGIA		
CAMPO EXPERIMENTAL		
"MARI"		
LEVANTADO POR EL INGENIERO CIVIL	ESCALA 1:10000	ÁREA TOTAL DE LA ZONA
HECHO EN MAYO DE 1957	FECHA MAYO-1957	NO DE ARCHIVO

RESULTADOS

Tomando en cuenta que la finalidad del presente estudio fue la obtención de monolitos de suelo a plena escala representativas de las áreas de riego, temporal y agostadero, mediante una técnica mejorada que pudiera adaptarse a nuestro medio, se extranjerón dos monolitos representativos del área de riego, tres del área de temporal y siete de agostadero, - además de fotografiar el paisaje del área de influencia del monolito.

Se hizo la descripción de campo mediante la técnica utilizada por el manual de descripción de perfiles de campo de Cuanalo. (4)

Las principales características de los perfiles obtenidos fueron las siguientes:

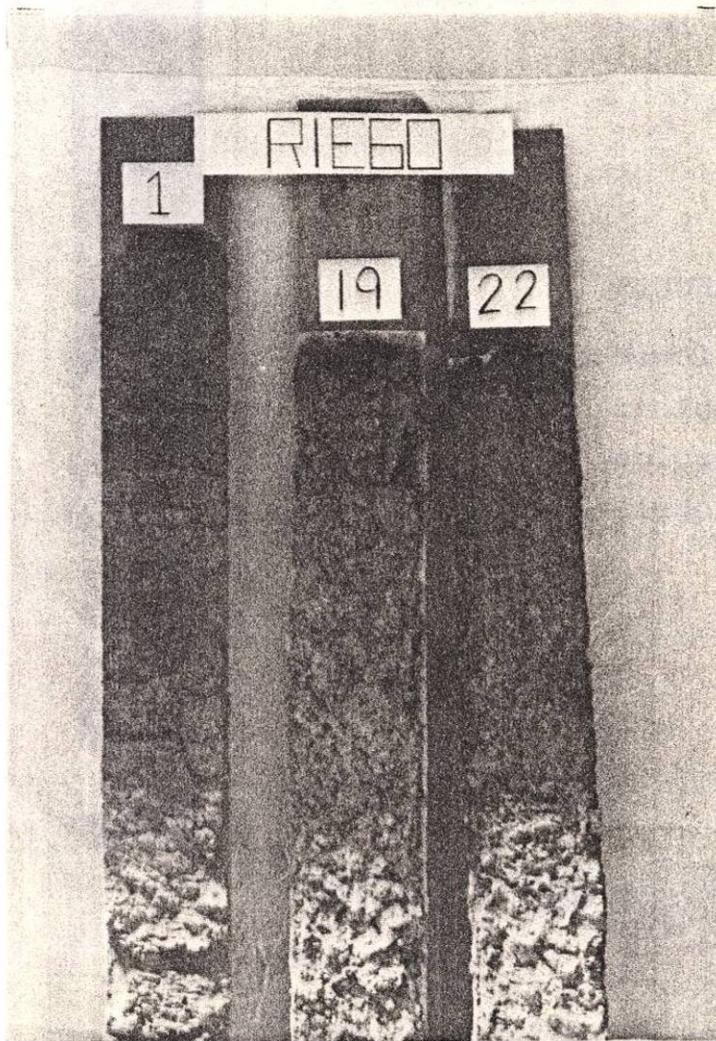


FIGURA # 21

Monolitos obtenidos del
área de riego.



FIGURA # 22

Monolito de suelo extraído del pozo No.1 ubicado en el área de riego.

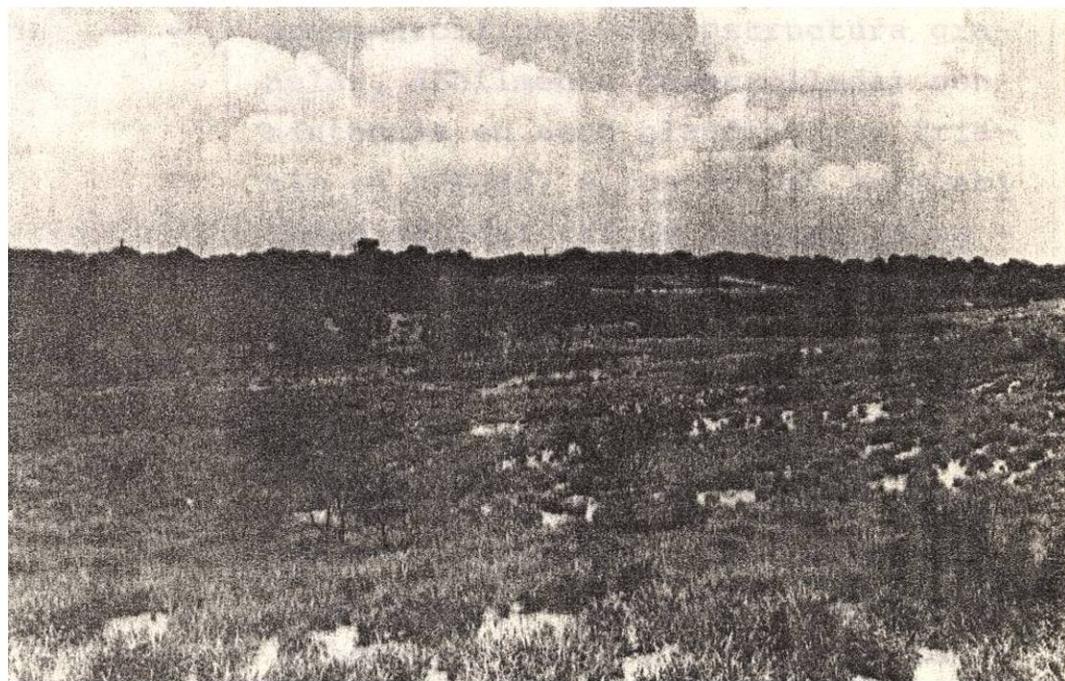


FIGURA # 23

Panorámica del pozo - No. 1

Descripción del campo del perfil No. 1

GENERALIDADES

Localización : Riego (circuito A)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Plana
Drenaje superficial: Normal
Material parental : Caliza

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
Ap	0-27	Gris claro (10YR 7/2) en seco y pardo (10YR 5/3) en húmedo; migajón -- areno-arcilloso; con estructura granular, débilmente desarrollada; consistencia en seco blanda y muy friable en húmedo; pocos poros; permeabilidad rápida; raíces comunes; alta reacción al HCL; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.0.
A12	27-70	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo (10YR 5/3) en húmedo; migajón areno-arcilloso; estructura granular suelta; consistencia suelta - en húmedo y seco; muy pocos poros; - alta reacción al HCL; permeabilidad alta; raíces comunes y delgadas; fauna no apreciable; reacción al PH es de 8.0.

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
A13	70-113	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo muy pálido (10YR 7/3) en húmedo; migajón areno-arcilloso; estructura prismática media débilmente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y muy friable en húmedo; poros frecuentes; alta reacción al PH; permeabilidad rápida; raíces comunes finas y delgadas; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.0.
A2	113-132	Pardo muy pálido (10YR 8/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; migajón areno-arcilloso; estructura granular grande y suelta; consistencia blanda en seco y muy friable en húmedo; muy pocos poros alta reacción al HCL; permeabilidad rápida; raíces raras y muy finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.0.
Cb1	132-168	Pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo; ligeramente pedregoso; migajón arcillo-arenoso; estructura granular grande débilmente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y muy firable en húmedo, li

Horizonte

Prof. cm

geramente pegajoso y plástico; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y delgadas; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.0.

Cb2

168-270

Gris cafésáceo claro (10YR 6/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR-4/2) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular muy fina; consistencia ligeramente duro en seco y muy friable en húmedo, pegajoso y -- plástico; módulos abundantes; numerosos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; sin raíces; fauna no apreciable, reacción al PH es 8.0.

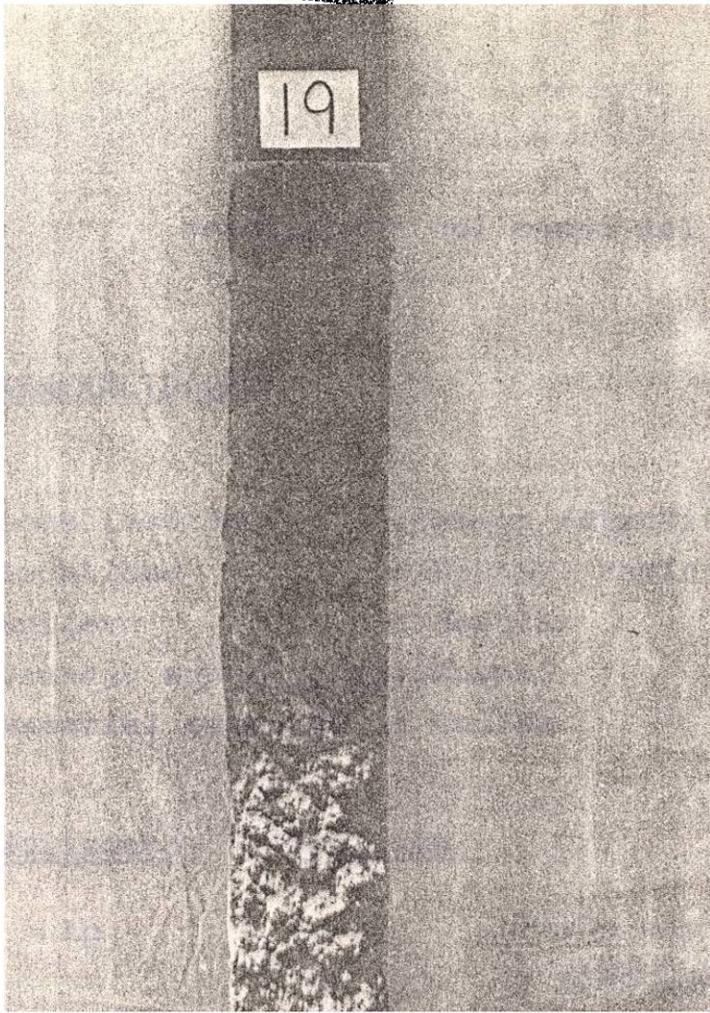


FIGURA # 24

Monolito de suelo extraído del pozo No.19 ubicado en el área de riego.

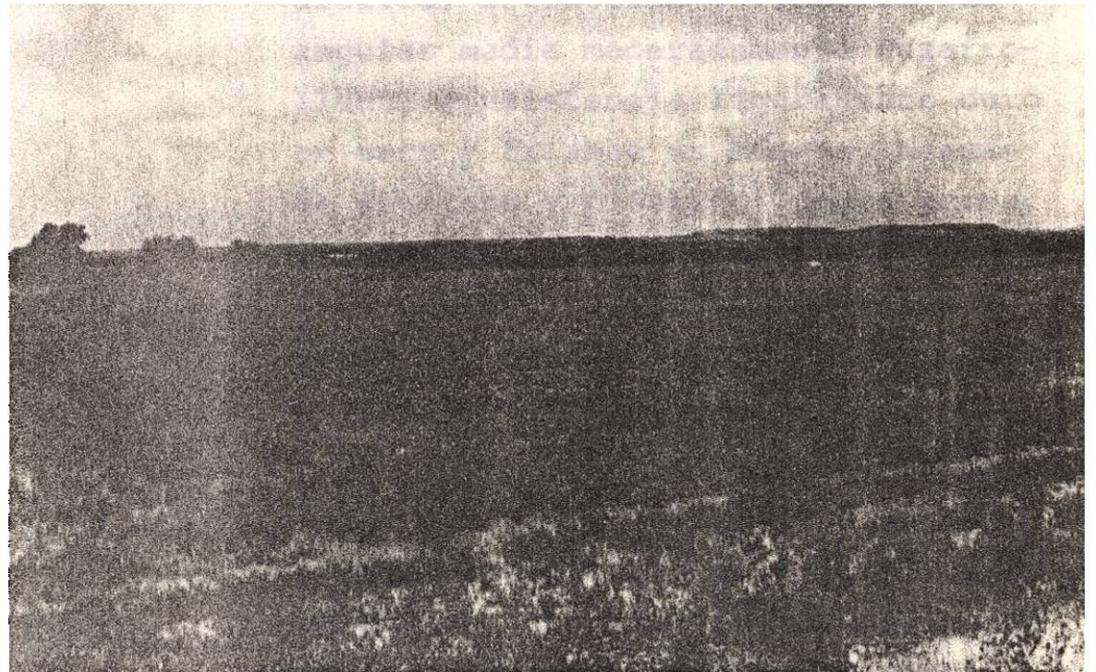


FIGURA # 25

Panorámica del pozo - No. 19.

Descripción del campo del perfil No. 19

GENERALIDADES

Localización : Riego (circuito B)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Regular
Drenaje superficial: Normal
Material parental : Caliza

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
Ap	0-27	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica sub angular media moderadamente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y friable en húmedo, además de pegajoso y plástico; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces pocas y finas; fauna con cochinillas y gallinas ciegas; reacción al PH es 8.
A12	27-98	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular fina moderadamente desarrollada; consistencia ligeramen

Horizonte Prof. cm

te duro en seco y muy friable en húmedo, además de pegajoso y plástico; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y finas; fauna gallinas ciegas; reacción al PH es 8.

C1 98-170

Pardo muy pálido (10YR 8/3) en seco y pardo muy pálido (10YR 7/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular fina moderadamente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y muy friable en húmedo, además de pegajoso y plástico; pocos módulos de carbonatos; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces y fauna no apreciable; reacción al PH es 8.

Csi 170-272

Pardo muy pálido (10YR 8/3) en seco pardo muy pálido (10YR 8/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular fina moderadamente desarrollada; consistencia duro en seco y friable en húmedo, además pegajoso y plástico; cutanes planchados por presión; módulos dominantes de silicio; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces

Horizonte Prof. cm

y fauna no apreciable; reacción al -
PH es 8.

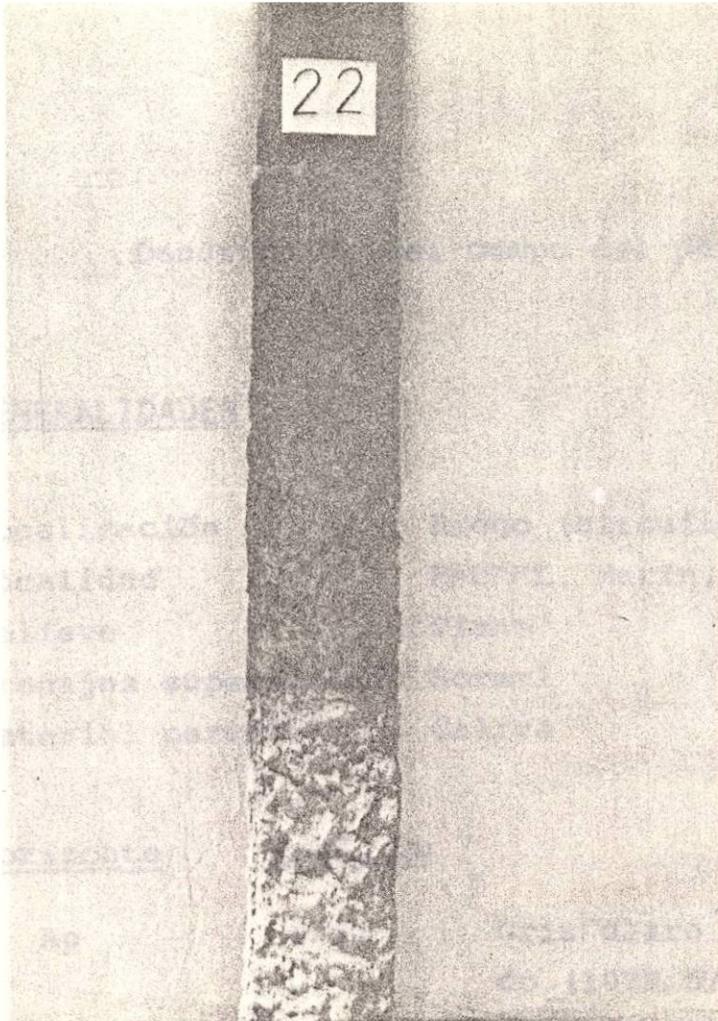


FIGURA # 26

Monolito de suelo extraído del pozo No.22 ubicado en el área de riego.

FIGURA # 27

Panorámica del pozo - No. 22



Descripción del campo del perfil No. 22

GENERALIDADES

Localización : Riego (circuito C)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Plano
Drenajes superficial: Normal
Material parental : Caliza

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
Ap	0-37	Gris claro (10YR 7/2) en seco y pardo (10YR 5/3) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular fina débilmente desarrollada; consistencia blanda en seco y friable en húmedo, además pegajoso y plástico; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces raras y delgadas; fauna cochinillas; reacción al PH es 8.5.
A12	37-81	Gris claro (10YR 7/2) en seco y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular media moderadamente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y friable en húmedo, --

Horizonte Prof. cm

además pegajoso y plástico; módulos frecuentes de carbonatos; poros numerosos; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y finas; fauna no apreciable; -- reacción al PH es 8.5.

Cca 81-150 Pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular media moderadamente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y friable en húmedo, además pegajoso y plástico; módulos abundantes de carbonatos; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; - permeabilidad moderada; fauna y raíces no apreciable; reacción al PH - es 8.5.

C 150-270 Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo muy pálido (10YR 7/4) en húmedo; arcilla; estructura poliedrica subangular fina moderadamente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y friable en húmedo; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces y fauna no apreciable; reacción al PH es 8.5.

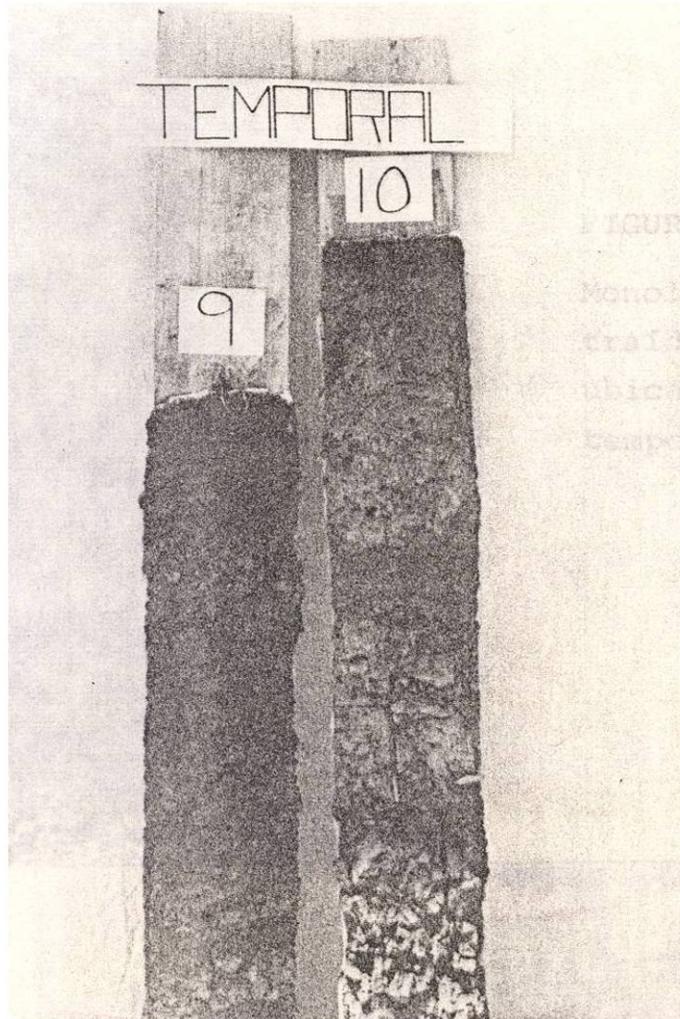


FIGURA #28

Monolitos obtenidos del
área del temporal.

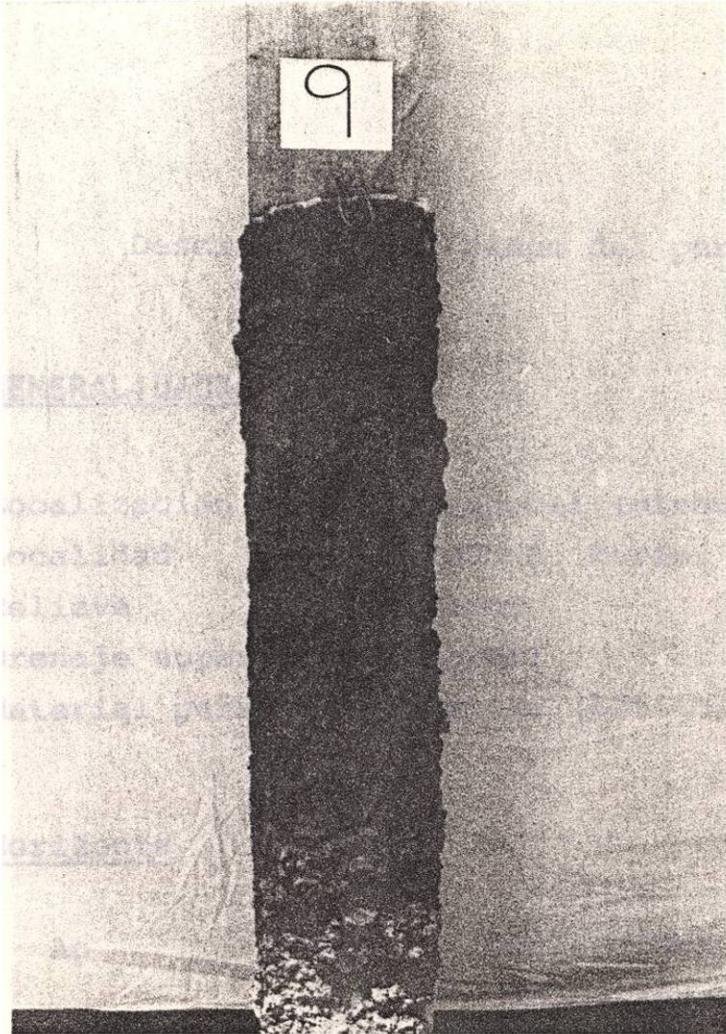
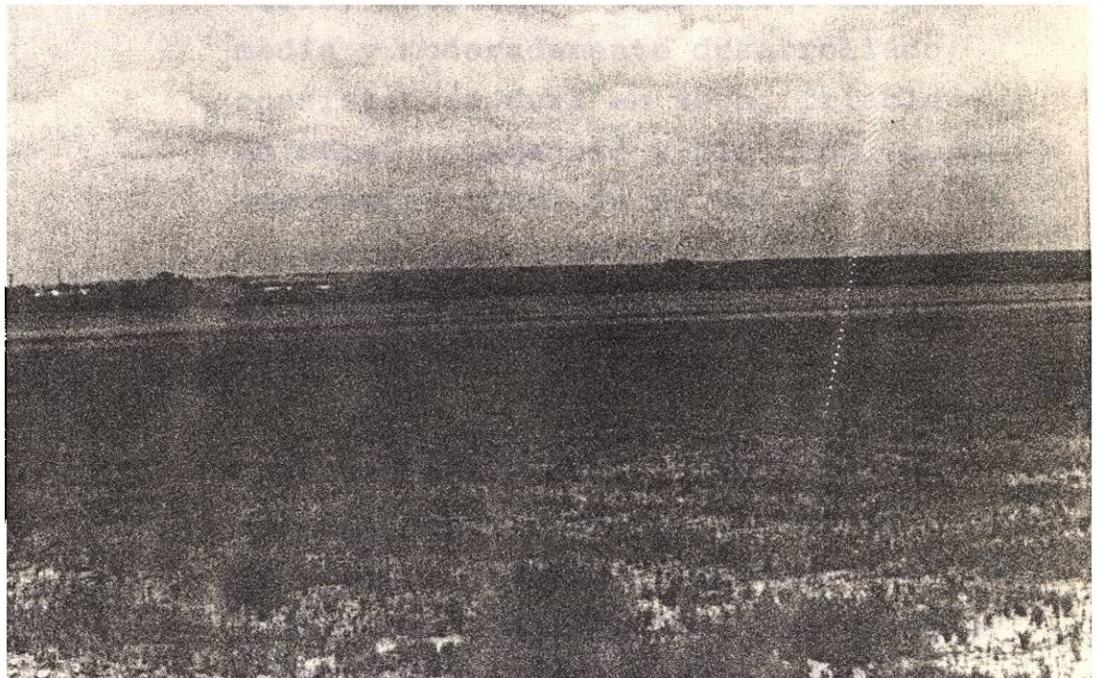


FIGURA # 29

Monolito de suelo extraído del pozo No.9 ubicado en el área de temporal.

FIGURA # 30
Panorámica del pozo -
No.9.



Descripción del campo del perfil No. 9

GENERALIDADES

Localización : Temporal (circuito B)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Plano
Drenaje superficial: Normal
Material parental : Caliza (Lutita)

Horizonte Prof. cm

Ap	0-25	Gris claro (10YR 7/2) en seco y pardo grisáceo (10YR 5/2) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular media y moderadamente desarrollado; consistencia dura en seco, friable - en húmedo, pegajoso y plástico; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.
B2	25-82	Gris cafésáceo claro (10YR 6/2) en seco y pardo grisáceo claro (10Y 4/2) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular grande, fuertemente desarrollado; consistencia dura en seco, friable en húmedo, pegajoso y

Horizonte

Prof. cm

plástico; poros frecuentes; reacción al HCL es alta, permeabilidad lenta; raíces muy raras y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.

B3

82-93

Pardo grisáceo claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo ; arcilla; estructura poliédrica angular media, fuertemente desarrollada; consistencia en seco es duro y friable en húmedo, además pegajoso y plástico, pocos módulos, poros frecuentes; reacción al HCL es alta, permeabilidad moderada; no hay raíces; fauna no apreciable; -- reacción al PH es 7.8.

Cca

93-100

Pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular fina y débilmente desarrollada; consistencia blanda en seco y friable en húmedo, ligeramente pegajoso y plástico; pocos módulos; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.

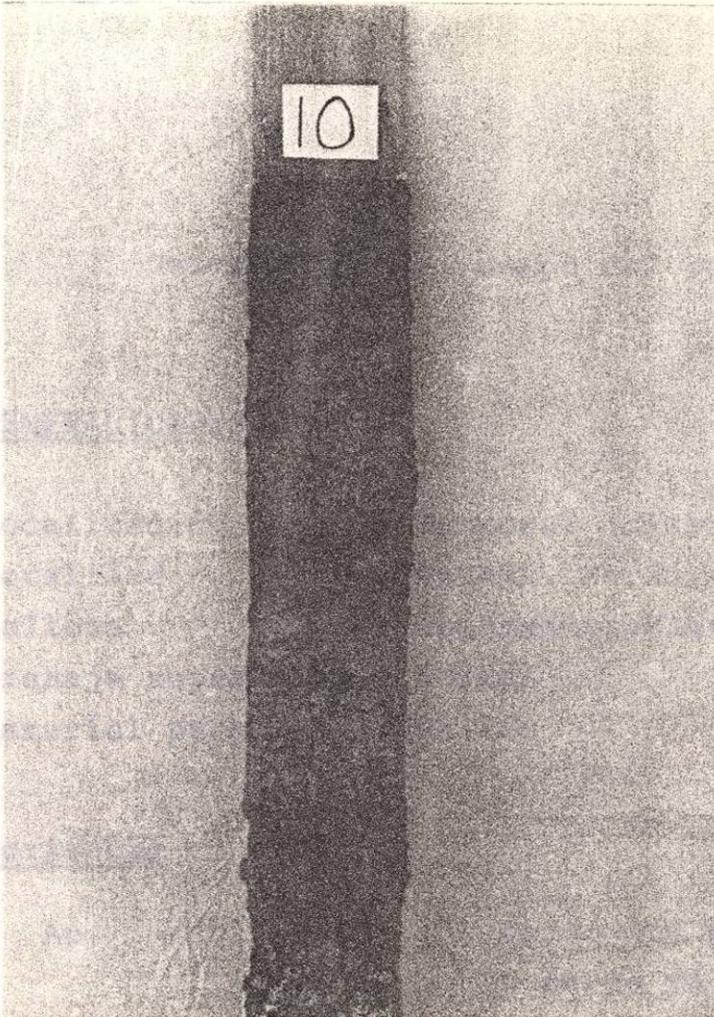
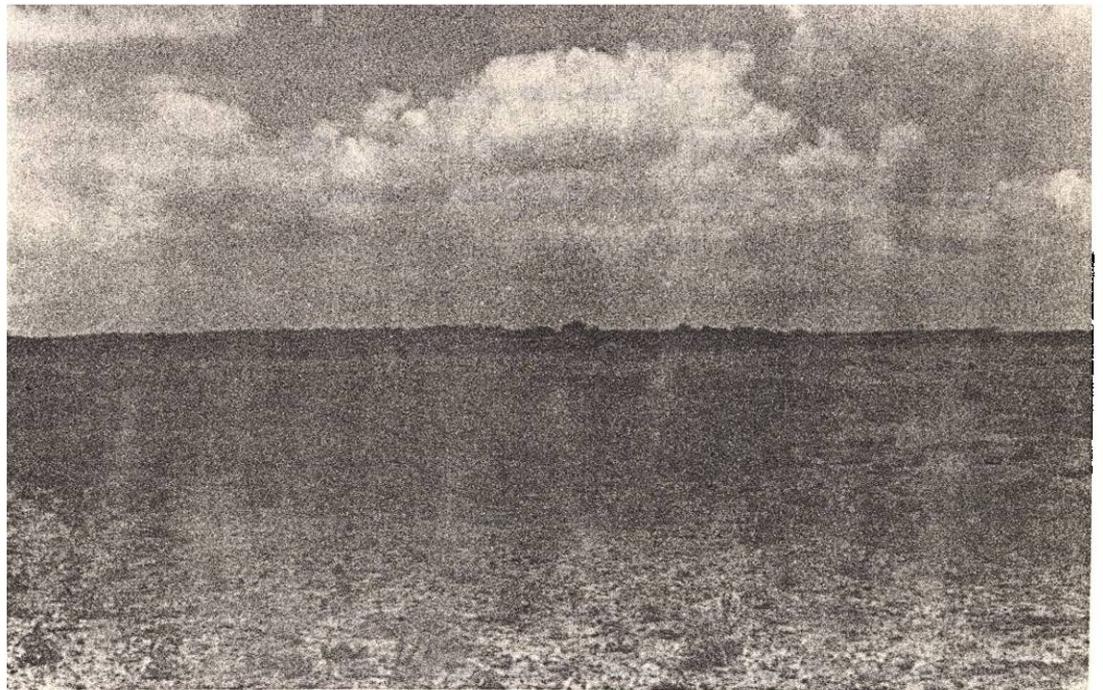


FIGURA #31

Monolito de suelo extraído del pozo No.10 ubicado en el área de temporal.

FIGURA #32
Panorámica del pozo -
No.10.



Descripción del campo del perfil No. 10

GENERALIDADES

Localización : Temporal (circuito B)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Convexa-regular
Drenaje superficial: Normal
Material parental : Caliza

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
Ap	0-45	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular fina; consistencia ligeramente duro en seco y friable en húmedo, pegajoso y plástico; poros numerosos; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces pocas -- delgadas y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.5.
A2	45-93	Pardo muy pálido (10YR 8/3) en seco y pardo muy pálido (10YR 7/3) en húmedo; migajón arcillo arenoso; estructura poliédrica subangular fina y débilmente desarrollada; consistencia blanda en seco y friable en húmedo; poros numerosos; reacción al

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
		HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y delgadas; fauna - no apreciable; reacción al PH es 8.5.
B2	93-120	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular grande; consistencia - muy dura en seco y friable en húmedo; numerosos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.5.
B3	120-148	Gris cafésáceo claro (10YR 5/2) en seco y pardo grisáceo (10YR 5/2) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular grande y fuertemente desarrollada; consistencia muy - duro en seco y friable en húmedo, - pegajoso y plástico; cutanes planchados por presión; módulos frecuentes; poros numerosos; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; no hay raíces; fauna no apreciable, reacción al PH es 8.5.

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
Cca	148-190	Pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y amarillo (10YR 7/6) en húmedo; <u>ar</u> cilla; estructura poliédrica subangular media y moderadamente desarro <u>ll</u> ada; consistencia en seco es duro y friable en húmedo; <u>módulos dominan</u> tes; poros frecuentes; reacción al -HCL es alta; permeabilidad moderada; no hay raíces ni fauna; reacción al PH es 8.5.

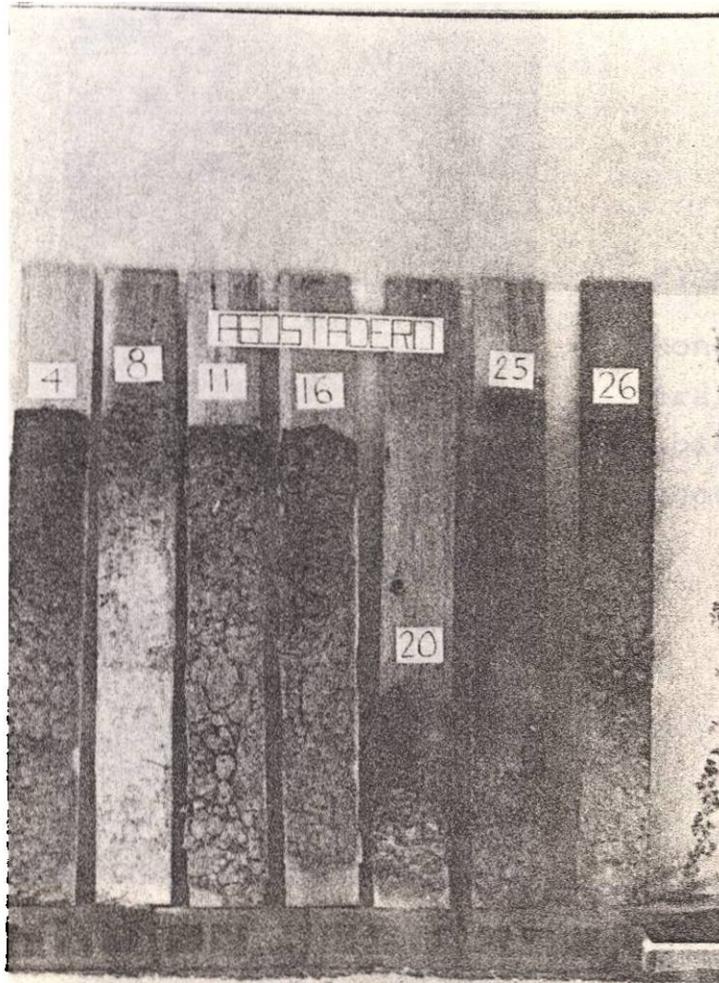


FIGURA # 33

Monolitos obtenidos del
área de agostadero.

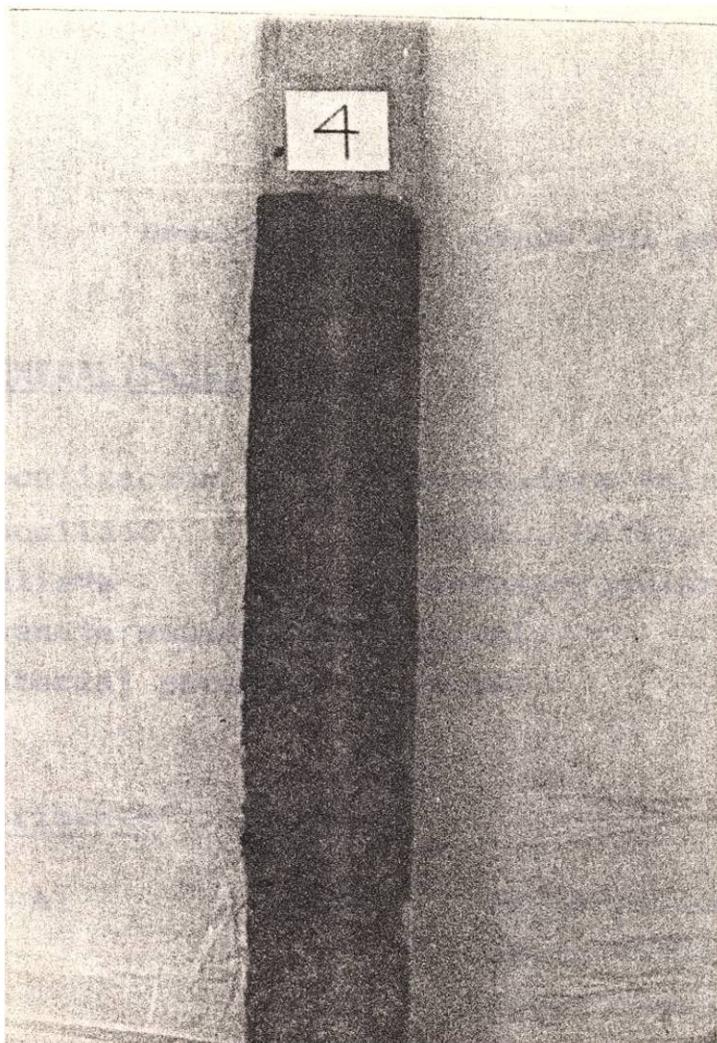
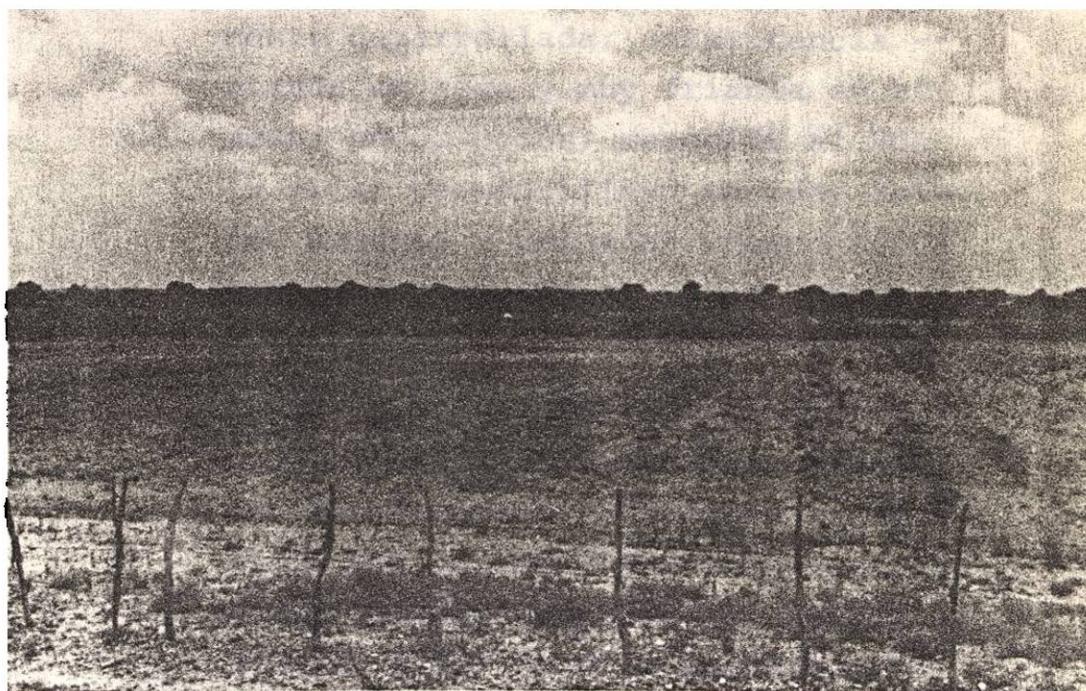


FIGURA #34

Monolito de suelo extraído del pozo No.4 ubicado en el área de agostadero.

FIGURA # 35
Panorámica del pozo -
No.4.



Descripción del campo del perfil No. 4

GENERALIDADES

Localización : Agostadero (circuito A)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Convexa-regular
Drenaje superficial: Normal
Material parental : Caliza

Horizonte Prof. cm

A1	0-22	Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y - pardo (10YR 5/3) en húmedo; migajón arcillo-arenoso; estructura poliédrico subangular muy fina y débilmente desarrollada; consistencia -- blanda en seco y muy friable en húmedo; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad rápida; raíces comunes y delgadas; fauna con - hormigas; reacción al PH es 7.8.
----	------	---

AC	22-38	Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y - pardo (10YR 5/3) en húmedo; migajón arcillo-arenoso; estructura poliédrica subangular fina y débilmente desarrollada; consistencia blanda - en seco y muy friable en húmedo; pocos poros; reacción al HCL es alta;
----	-------	--

Horizonte Prof. cm

permeabilidad rápida; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.

C1 38-130 Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; migajón arcillo-arenoso; estructura poliédrica subangular fina y débilmente desarrollada; consistencia en seco es ligeramente duro y muy friable en húmedo; poros frecuentes; -- reacción al HCL es alta; permeabilidad alta; raíces pocas y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.

C2 130-260 Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; migajón arcillo-arenoso; estructura poliédrica subangular media y moderadamente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y muy friable en húmedo; pocas módulos; frecuentes poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad rápida; no hay raíces; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.

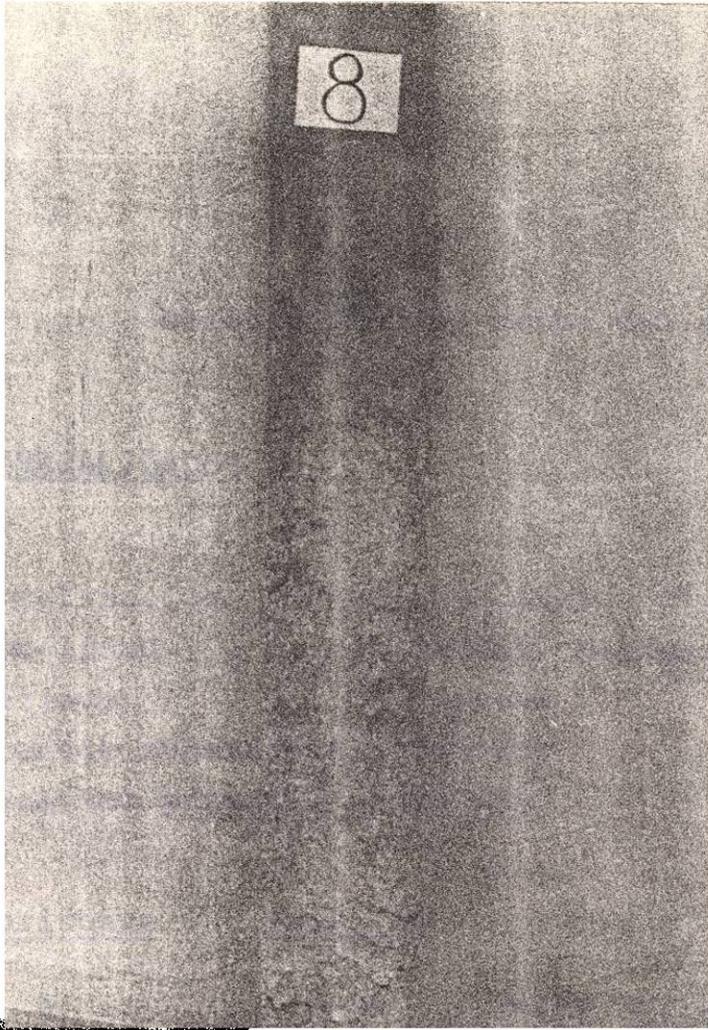


FIGURA #36

Monolito de suelo extraído del pozo No.8 ubicado en el área de agostadero.

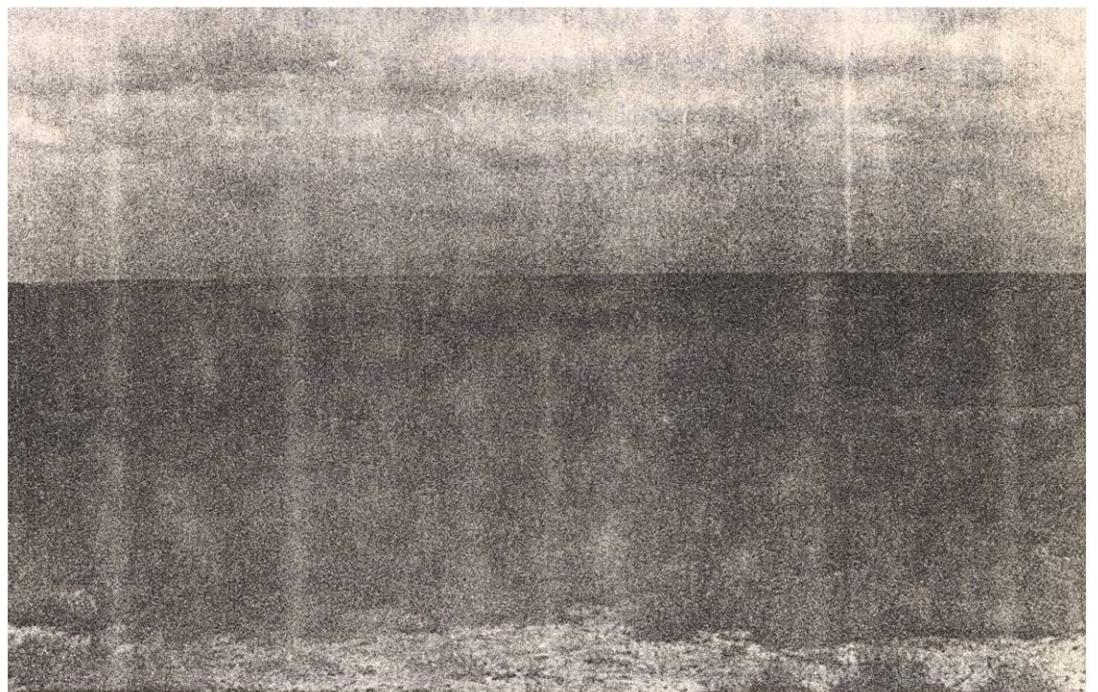


FIGURA # 37

Panorámica del pozo - No.8.

Descripción del campo del perfil No. 8

GENERALIDADES

Localización : Agostadero (circuito A)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Convexo
Drenaje superficial: Donador
Material parental : Caliza

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
A	0-20	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular fina y débilmente desarrollado; ligeramente pedregoso; consistencia ligeramente duro en seco y friable en húmedo, pegajoso y plástico - pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces comunes y finas; fauna con hormigas; reacción al PH es 7.8.
C	20-43	Pardo muy pálido (10YR 8/3) en seco y pardo muy pálido (10YR 9/3) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular fina y débilmente desarrollado; consistencia ligeramente duro

Horizonte

Prof. cm

en seco y friable en húmedo, además pegajoso y plástico; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.

Cca

43-198

Pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillo claro (10YR 6/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular fina y débilmente desarrollada; consistencia en seco es ligeramente duro y friable en húmedo, además pegajoso y plástico; cutanes de eluviación, poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; sin raíces; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.

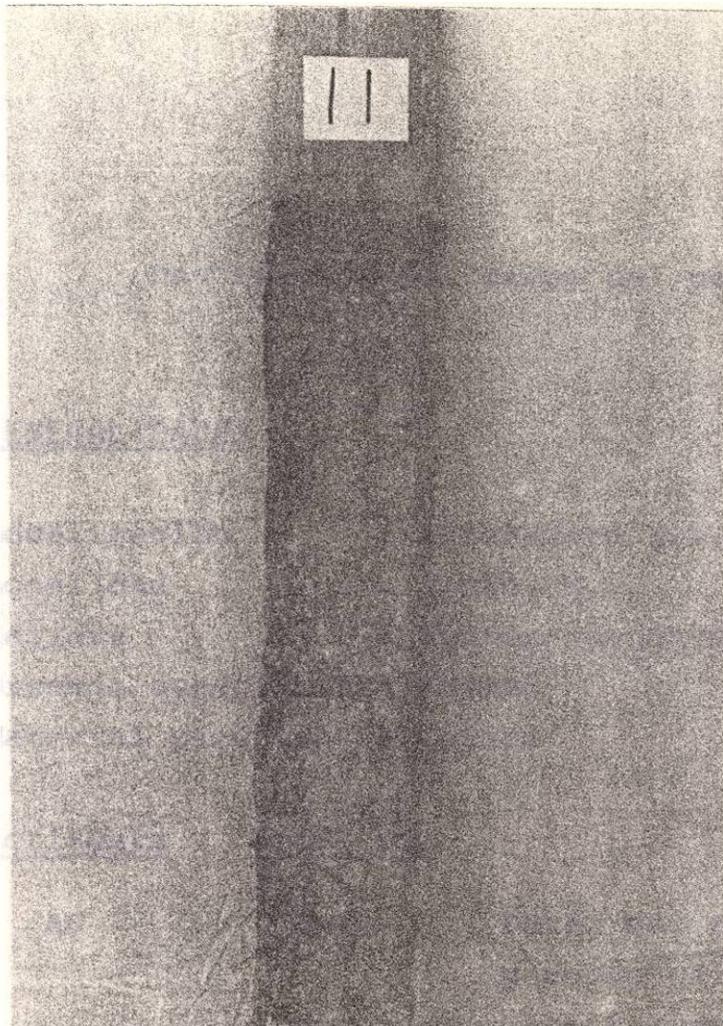
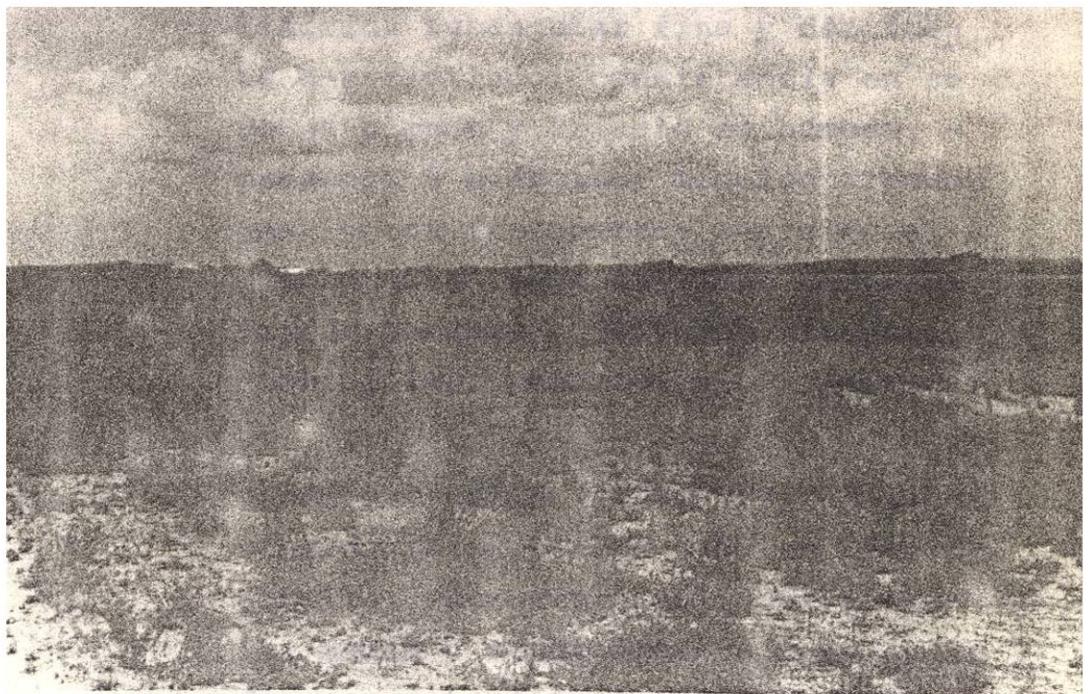


FIGURA #38

Monolito de suelo extraído del pozo No.11 ubicado en el área de agostadero.

FIGURA # 39
Panorámica del pozo -
No.11.



Descripción del campo del perfil No. 11

GENERALIDADES

Localización : Agostadero (circuito B)
Localidad : Marín, N.L.
Relieve : Convexa-concava
Drenaje superficial: Normal
Material parental : Caliza

Horizonte Prof. cm

AC 0-18 Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; arcilla; pedregoso; estructura poliédrica subangular fina y débilmente desarrollado; consistencia en seco es blando y friable en húmedo, pegajoso y plástico; módulos frecuentes; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces comunes y delgadas; fauna con cochinillas; reacción al PH es 8.0.

C1 18-62 Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular media y moderadamente desarrollado; consistencia en seco es duro y friable en húmedo; módulos abundan -

Horizonte Prof. cm

tes; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.

C2 62-114 Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; arcilla; extremadamente pedregoso; - estructura poliédrica subangular fina y débilmente desarrollada; consistencia en seco, es ligeramente duro y friable en húmedo; módulos abundantes; poros frecuentes; reacción al - HCL es alta; permeabilidad moderada; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.0.

C3 114-165 Gris claro (5Y 7/2) en seco y gris olivo claro (5Y 6/2) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular media y moderadamente desarrollada; módulos frecuentes; poros pocos; -- reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.

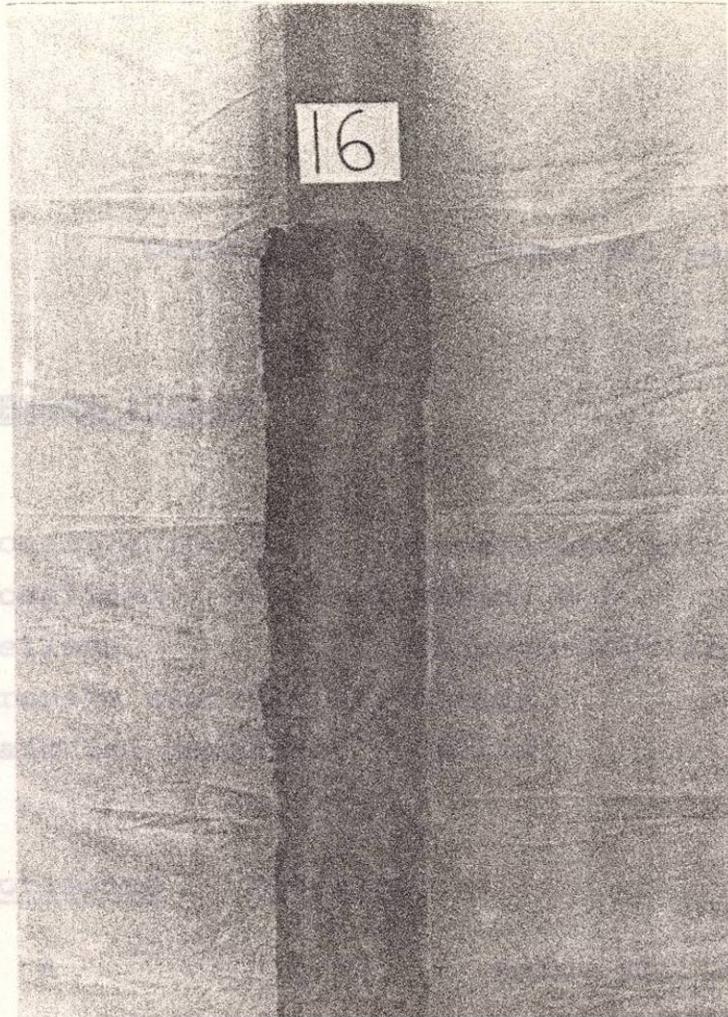
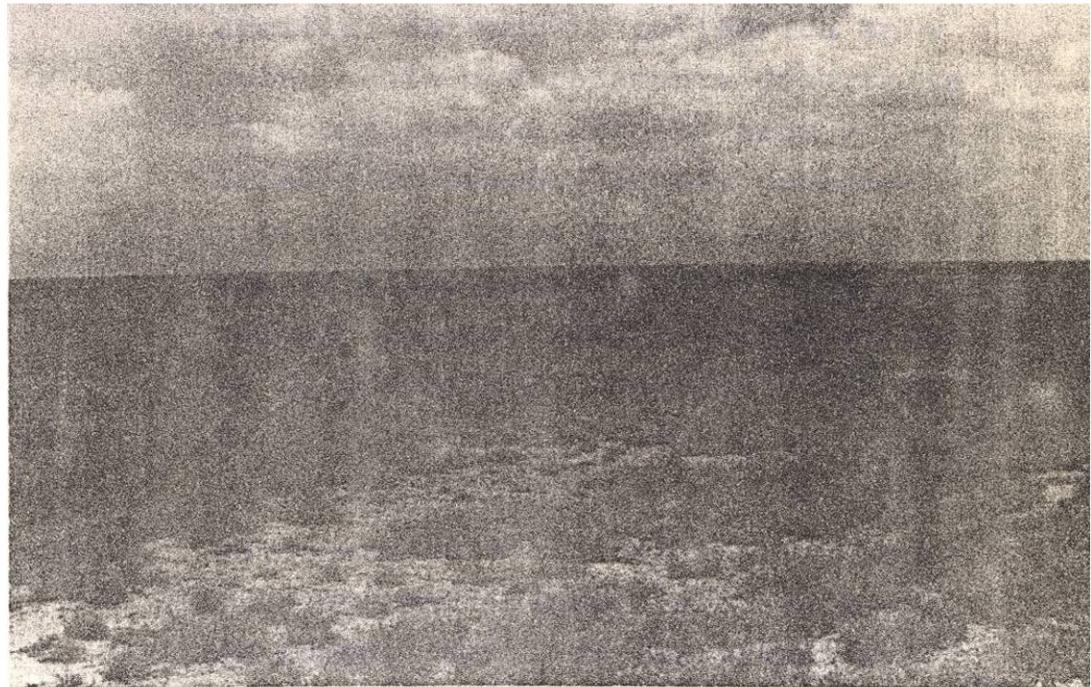


FIGURA # 40

Monolito de suelo extraído del pozo No.16 ubicado en el área de agostadero.

FIGURA # 41
Panorámica del pozo -
No.16.



Descripción del campo del perfil No. 16

GENERALIDADES

Localización : Agostadero (circuito B)
Localidad : Marín, N.L.
Relieve : Convexo-regular
Drenaje superficial: Normal
Material parental : Caliza

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
A	0-10	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular media moderadamente desarrollada; consistencia duro en seco y -- friable en húmedo, además pegajoso y plástico; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces comunes finas y delgadas; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.
AC	10-30	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo amarillento claro (2.5Y 6/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular media fuertemente desarrollada; consistencia duro en seco y

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
		friable en húmedo, además pegajoso - y plástico; cutanes por eluviación; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces raras y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.
C1 (si)	30-151	Pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular grande fuertemente desarrollada; consistencia en seco es duro y muy firme en húmedo; módulos dominantes de silicio; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.
C2 (si)	157-200	Amarillo pálido (2.5Y 7/4) en seco y pardo amarillento claro (2.5Y 6/4) en húmedo; arcilla; estructura prismática angular fina fuertemente desarrollada; consistencia duro en seco - y friable en húmedo, además de pegajoso y plástico; módulos dominantes de silicio; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; no raíces; fauna no apre-

Horizonte Prof. cm

ciable; reacción al PH es 7.8.

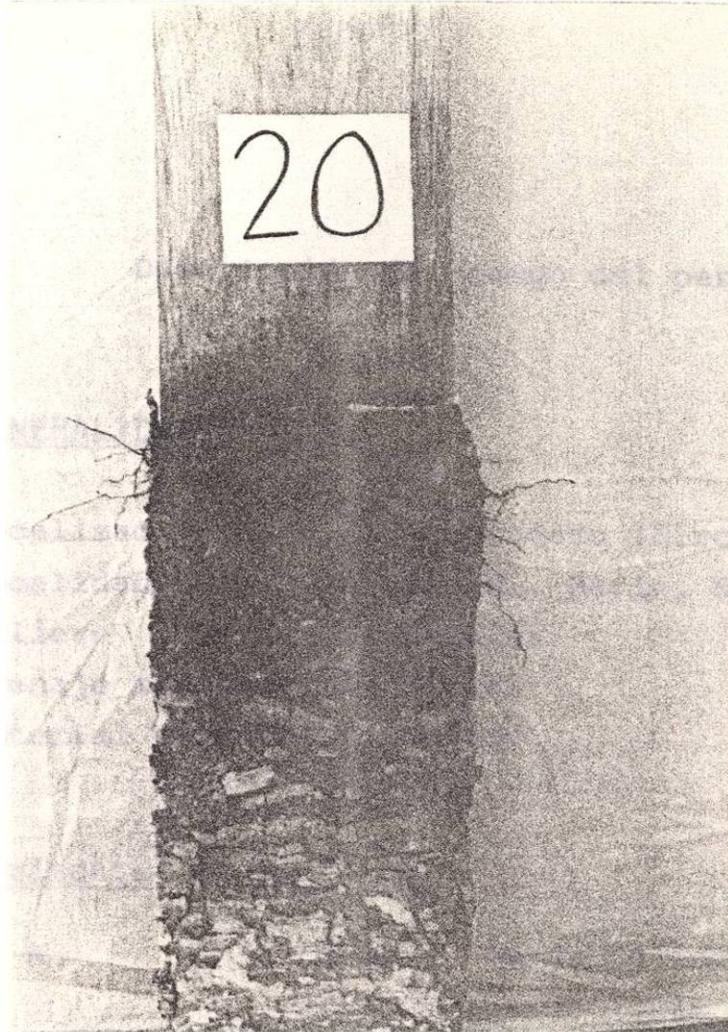


FIGURA # 42

Monolito de suelo extraído del pozo No.20 ubicado en el área de agostadero.

FIGURA # 43
Panorámica del pozo -
No.20.



Descripción del campo del perfil No. 20

GENERALIDADES

Localización : Agostadero (circuito B)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Regular
Drenaje superficial: Normal.
Material parental : Caliza

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
A	0-22	Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y -- pardo (10YR 5/3) en húmedo; arcilla; ligeramente pedregoso; estructura -- poliédrica subangular fina débilmente desarrollada; consistencia suelta en seco y friable en húmedo, además ligeramente pegajoso y plástico; pocos poros; reacción al HCL es alta; permeabilidad rápida; raíces abundantes y delgadas; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.

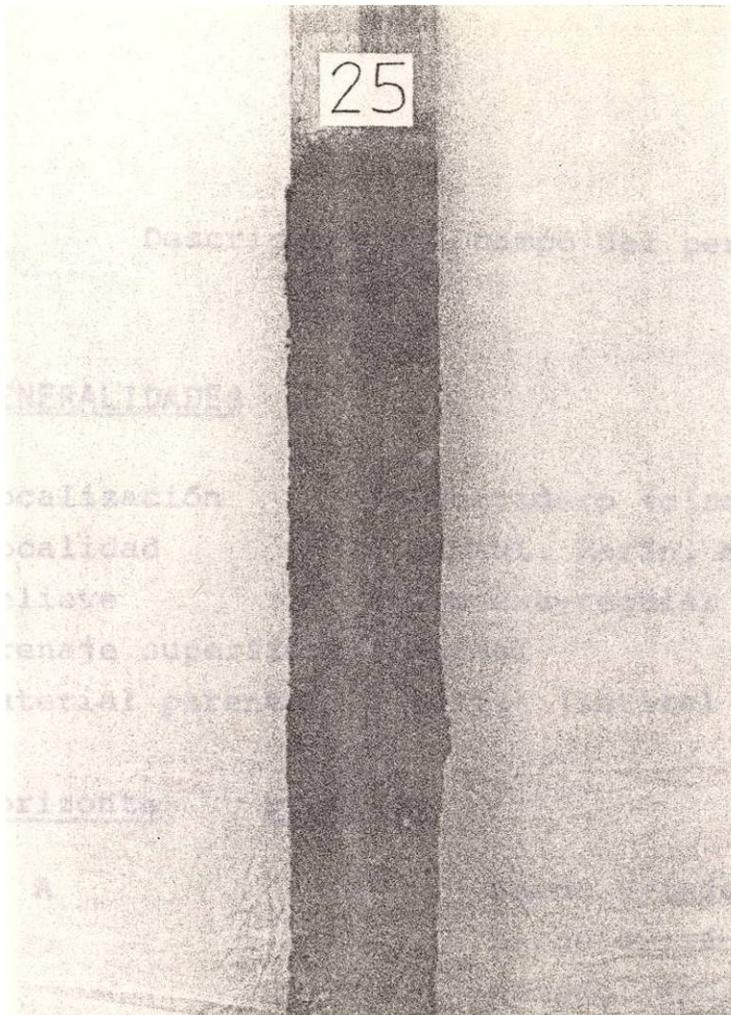


FIGURA # 44

Monolito de suelo extraído del pozo No.25 ubicado en el área de agostadero.

FIGURA # 45

Panorámica del pozo - No.25.



Descripción del campo del perfil No. 25

GENERALIDADES

Localización : Agostadero (circuito C)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Convexa-regular
Drenaje superficial: Normal
Material parental : Caliza (lutita)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
A	0-20	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; arcilla; estructura poliedrica subangular media moderadamente desarrollada; consistencia ligeramente duro en seco y friable en húmedo; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces comunes finas y delgadas; fauna cochinitas; reacción al PH es 7.5.
B1	20-43	Gris oscuro (10YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica angular grande fuertemente desarrollada; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces comunes y finas; fauna -

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
		no apreciable; reacción al PH es -- 7.5.
B2	43-85	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; arcilla; estructura prismática media fuertemente desarrollada; consistencia dura en seco y firme en húmedo, además pegajoso y plástico; cutanes planchados por presión; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces pocas y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.5.
C1	85-91	Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo (10YR 4/3) en húmedo; arcilla; ligeramente pedregoso; estructura - poliédrica subangular fina moderadamente desarrollada; consistencia duro en seco y friable en húmedo, además plástico y pegajoso; cutanes de eluviación; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces muy raras y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.5.

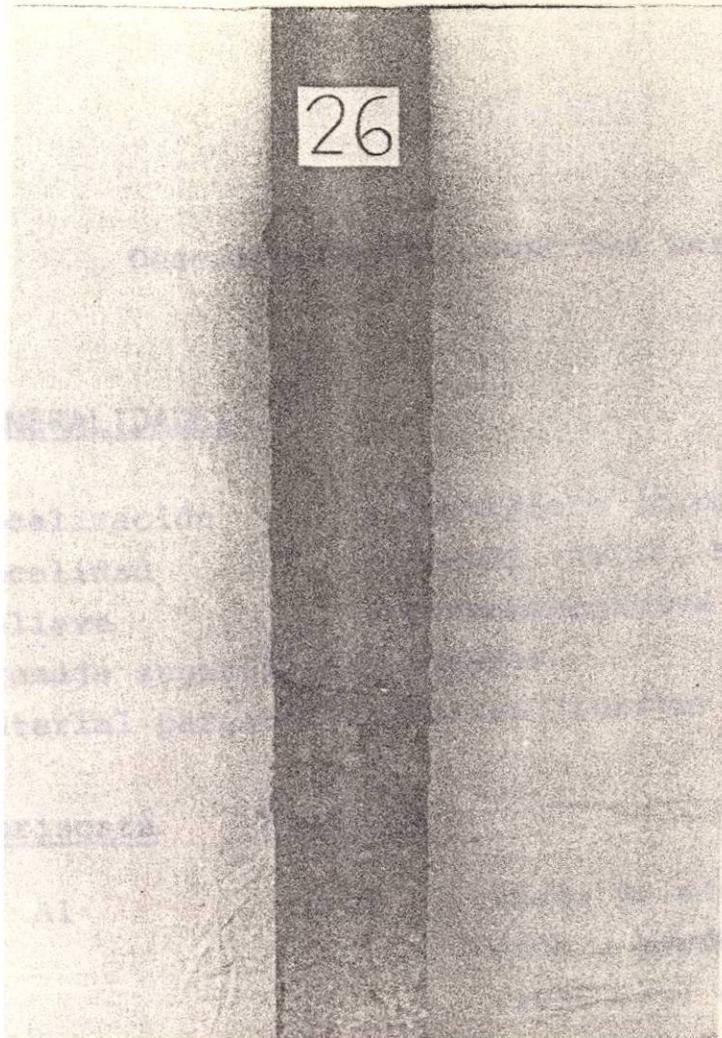


FIGURA # 46

Monolito de suelo extraído del pozo No.26 ubicado en el área de agostadero.

FIGURA # 47
Panorámica del pozo -
No.26.



Descripción del campo del perfil No. 26

GENERALIDADES

Localización : Agostadero (circuito C)
Localidad : FAUANL. Marín, N.L.
Relieve : Convexa-concava
Drenaje superficial: Donador
Material parental : Caliza (Lutita)

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. cm</u>	
A1	0-28	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro -- (10YR 3/2) en húmedo; arcilla fina; poca pedregosidad; estructura poliédrica subangular grande moderadamente desarrollada; consistencia duro - en seco y firme en húmedo, además pegajoso y plástico; poros frecuentes; reacción al HCL es alta; permeabilidad moderada; raíces abundantes y -- delgadas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.5.
A12	28-42	Pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo; arcilla; estructura poliédrica subangular media moderadamente desarrollada; consistencia duro en -

Horizonte

Prof. cm

seco y friable en húmedo, además pegajoso y plástico; numerosos poros; reacción al HCL es alto; permeabilidad moderada; raíces comunes finas y delgadas; fauna no apreciable; reacción al PH es 7.8.

Cca

42-60

Amarillo cafésáceo (10YR 6/6) en seco y pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo; arcilla; ligeramente pedregoso; estructura poliédrica subangular grande moderadamente desarrollada; consistencia duro en seco y friable en húmedo, además pegajoso y plástico; módulos abundantes de carbonatos; poros numerosos; reacción al HCL es alto; permeabilidad moderada; raíces pocas y finas; fauna no apreciable; reacción al PH es 8.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando la metodología mejorada que se utilizó, se concluye:

- a) Se puede obtener monolitos mayores de 150 cm con la utilización de la manta.
- b) No se necesita tener una superficie con mucho acabado, ya que con la utilización de la manta, existe una mayor adhesión.
- c) La superficie que queda adherida a la manta, es lo suficientemente gruesa como para no tener que reconstruirla.

Entre las recomendaciones que se dan, se puede citar las siguientes:

- a) Se debe dejar la manta pegada en el perfil por lo menos dos horas para que exista una mayor adhesión.
- b) Es conveniente en no doblar el monolito, ya que se corre el riesgo de que exista desprendimiento de pedazos de tierra.
- c) Se debe dar el acabado lo mas delgado posible para una fácil transportación.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- AGUIRRE, J.E. 1979. Prácticas de Campo y Laboratorio para análisis de suelos, Monterrey, N.L. FAUANL., pp 10-12
- 2.- BROWN, LI. 1963. Método de Cemento - Laca para la formación de monolitos de suelo, Universidad de California.
- 3.- BUCKMAN, O.H. 1970. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. 6^a Ed. Ed. Montaner y Simons, S.A., Barcelona, - España, pp 278-286.
- 4.- CUANALO, H. 1975. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo, Chapingo, México, ENA. pp 5-40.
- 5.- DENOLON. 1965. Dinámica de suelo. Ed. Omega. Barcelona, - España. pp 45-47.
- 6.- DEPARTAMENTO GENERAL DE AGRICULTURA. 1974. Drenaje de tierras agrícolas. Ed. Latinoamericana. Lima, Perú. pp 8-11.
- 7.- DUCHAUFOR, P. 1975. Manual de Edafología. Ed. Foray-Masson. Barcelona, España. pp 4-6.
- 8.- FOTH, H.D. Y TURK, L.M. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. Continental. México. pp 41-62
- 9.- GARCIA, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen. 2° Ed. UNAM. México. p 152.
- 10.- GAVANDE, S.A. 1976. Física de suelos. Ed. Limusa. México.

- 11.- GONZALEZ, A. 1941. Introducción al estudio de los suelos en México. Banco Nacional de Crédito Agrícola. México. pp 8-12.
- 12.- MATABUENA, L.R. 1965. Estudio físico-químico de suelos de la Zona Oeste del Bajío. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. pp 85-90.
- 13.- ORTIZ, B. 1975. Edafología. 2º Edición. Chapingo. pp 75-78.
- 14.- PAIREVIEW, A. 1978. Metodología aprobadas para la formación de monolitos. Depto. de Ciencias y Plantas. EUA. PP 20-22.
- 15.- SANCHEZ, A.C. 1979. Un método para la obtención de monolitos de suelo de textura fina y media. FAUANL. Tesis no publicada.
- 16.- SANTILLAN, M.S. 1978. Química agrícola. UAAAN. Saltillo. pp 15-17.
- 17.- SCHIRRING, H. 1979. Ein Lackfilm. Entstent. Alemania.
- 18.- STORIE, R.E. 1970. Manual de evaluación de suelos. Ed. - UTEHA. México. pp 8-34 y 199-209.
- 19.- TORRES, R. 1979. Manual de conservación de suelos agrícolas. Depto. de suelos. UAAAN. pp 18-21.

