

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



UN METODO PARA LA OBTENCION DE MONOLITOS DE
SUELO DE TEXTURA FINA Y MEDIA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

Carlos Horacio Sánchez Saucedo

040.631
TA 12
1979

MONTERREY, N. L.

FEBRERO DE 1979

040.631

PL 5

F

S593

S2

C. L.



1080062951

06707 

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



**UN METODO PARA LA OBTENCION DE MONOLITOS DE
SUELO DE TEXTURA FINA Y MEDIA.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

PRESENTA:

Carlos Horacio Sánchez Saucedo

Clasif.
T
5593
52

040.631
FA2
1979
c-5



A LA MEMORIA DE MI PADRE: (Q. E. P. D.).

Luciano Sánchez de la Fuente.

A MI MADRE:

María Cruz Saucedo Vda. de Sánchez.

Con amor y admiración por su gran apoyo,
que me ha brindado en mi vida.

A MIS HERMANOS:

Alma Graciela.
José Javier.
Hugo Ismael.
Luciano.
Ma. Concepción.
Sergio.
Ma. Rosario.
Ma. de Jesús.

Por su gran cariño y comprensión,
que nos mantiene unidos.

A MI ESPOSA:

Amelia.

Por su gran amor.

A MI HIJA:

Amelia Catalina.

Mi pequeño amor que me-
inspira superación.

A MI ASESOR:

Ing. Jorge G. Villarreal González.

Con admiración y respeto por sus enseñanzas,
consejos y la asesoría del presente trabajo.

A MIS MAESTROS:

Con respeto y agradecimiento.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Por sus estímulos a seguir-
adelante.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
1. - Definición de suelo	3
2. - Formación del suelo	4
3. - Desarrollo del perfil del suelo	5
4. - Principales propiedades físicas y químicas del suelo.....	9
4.1. - Propiedades físicas.....	9
4.1.1. - Textura del suelo	9
4.1.2. - Estructura	10
4.1.3. - Consistencia	11
4.1.4. - Permeabilidad	11
4.2. - Propiedades químicas.....	11
4.2.1. - Materia orgánica del suelo	12
4.2.2. - Salinidad y Sodicidad	13
4.2.3. - Acidez del suelo	14
4.2.4. - Reacción del suelo	14
4.2.5. - Fracción mineral	15

5.- Tipos de estudios de suelos	15
5.1.- Estudios edafológicos preliminares	16
5.2.- Estudios edafológicos regionales	17
5.3.- Estudios edafológicos detallados	17
6.- Monolitos de suelo	18
6.1.- Formación de monolitos	19
MATERIALES Y METODOS	28
RESULTADOS	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFIA	47

INDICE DE FIGURAS

Figura N°		Página
1	Diagrama de intemperismo.....	6
2	Perfil idealizado de un suelo.....	8
3	Esquema - Extracción de monolitos.....	20
4	Vista general de la ubicación de pozo agrológico seleccionado para la obtención del monolito del perfil de suelo.....	34
5	Perfil seleccionado para extraer el monolito.....	34
6	Preparación del perfil.....	35
7	Verificación del acabado.....	35
8	Marcaje del monolito.....	36
9	Medición de la tabla de montaje.....	36
10	Corte de la tabla de montaje.....	37
11	Preparación en el campo de la solución goma-laca-alcohol.....	37
12	Aplicación de la solución goma-laca-alcohol.....	38
13	Preparación de la solución a base de pegamento de contacto.....	38
14	Aplicación de la solución del pegamento de contacto sobre el perfil.....	39
15	Aplicación de la solución del pegamento de contacto sobre la tabla.....	39
16	Tabla y perfil listos para montaje.....	40

Figura N°		Página
17	Colocación de la tabla en contacto con la sección- del perfil.....	40
18	Recortando el monolito.....	41
19	Separación del monolito.....	41
20	Monolito recién obtenido	42
21	Acabado	42

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

Uno de los problemas fundamentales que afronta cualesquier -- Universidad, es la necesidad de materiales de enseñanza objetivos y de -- bajo costo, de tal manera que la inversión de los recursos económicos -- que recibe, redituen en el mayor beneficio posible para sus educandos.- De todos es conocido el beneficio que se obtiene de las practicas de campo y viajes de estudio. Sin embargo no siempre es posible contar con el tiempo y presupuesto necesario para realizarlos, en favor de todas las -- disciplinas que integran el plan de formacion de los nuevos profesioni -- tas, programandose tales actividades solo para algunas materias, que -- dando el resto limitadas a la explicación teórica en las aulas y la expe -- riencia del maestro que las imparte.

De esta manera, existen casos como el de las materias relacionadas con el estudio de los suelos, en donde muchas veces debido a las -- limitaciones de tiempo y presupuesto, no es posible realizar practicas -- de campo y viajes de estudios para conocer por ejemplo: diferentes gru -- pos de perfiles de suelo en el campo.

Considerando lo anteriormente expuesto y la dificultad que se -- tiene para obtener los productos y materiales citados en la literatura -- referentes a la obtencion de monolitos de suelo, se creyo conveniente --

realizar este trabajo, cuyo objetivo primordial fué el de definir una metodología sencilla, a base de materiales de bajo costo y de fácil obtención en el mercado, para obtener monolitos de suelo de texturas fina y media en el campo.

LITERATURA REVISADA

1). - 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 " (5).

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 le 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 al 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 (2, 6).

2). - Formación del Suelo:

El suelo es un producto derivado de la acción de cinco de sus principales factores de formación: Clima, organismos, relieve, material madre y tiempo, los cuales definen sus características físicas, químicas y biológicas, así como la expresión morfológica de su perfil. El clima mediante sus dos variables: Precipitación y Temperatura, determinan la intensidad de los procesos de interperización y transformación de los minerales primarios y secundarios. El material madre es un factor que determina algunas características físicas del suelo, y la composición mineralógica y química.

El relieve particularmente influye en la acción del clima, al acelerar o retardar sus efectos. La vegetación de igual modo actúa como un modificador de las influencias del clima. La actividad de los organismos que constituyen la flora y fauna del suelo a su vez determinan la acumulación y descomposición de la materia orgánica. El factor tiempo se refiere particularmente con el tiempo de formación del suelo, independiente de la edad cronológica. La amplia variabilidad de estos factores en todo el mundo, es responsable de la ocurrencia de gran cantidad de suelos diferentes (11, 14, 16).

En síntesis, en la formación del suelo intervienen diversos procesos físicos, químicos y biológicos, que constituyen el fenómeno determinado interperismo (14). (Figura N° 1).

3). - Desarrollo del Perfil del Suelo:

Cualesquiera que sea el enfoque de estudio, no podrá haber una adecuada concepción del suelo, si no se hace un estudio detallado 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 de su perfil.

El perfil del suelo es una sección vertical, donde se observan capas u horizontes aproximadamente paralelas a la superficie del suelo, con características físicas y químicas variadas. El conjunto de horizontes, constituyen el denominado perfil del suelo. Existen algunas características de campo, tales como el color, textura, estructura que permite establecer diferencias entre los horizontes, sin embargo, en ocasiones se requieren algunos datos de laboratorio, para la identificación y designación apropiada de los horizontes. Por otro lado, es necesario establecer designaciones que indiquen relaciones genéticas a los horizontes a fin de tener una buena descripción del suelo. Un ejempl

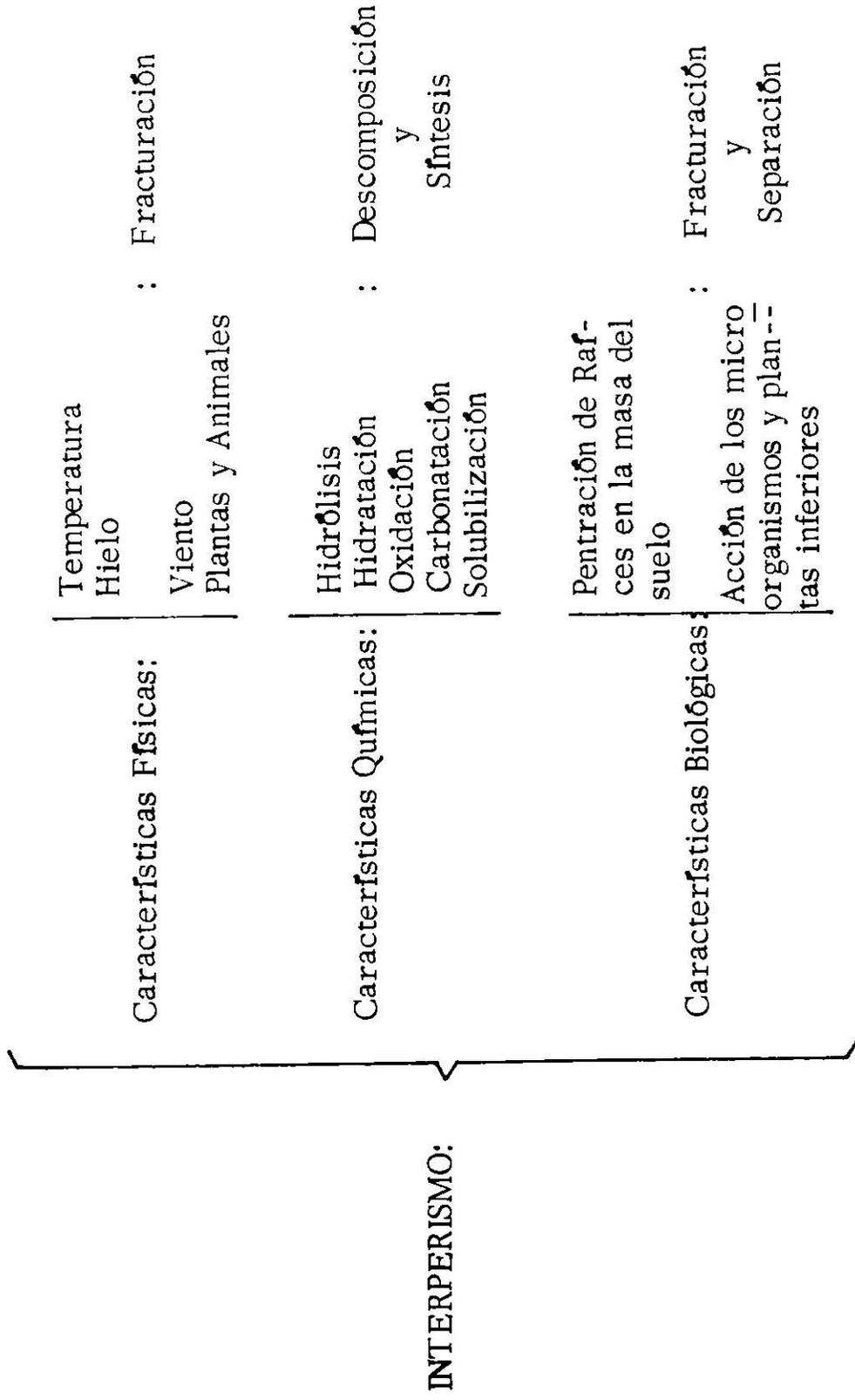


Figura N° 1. Diagrama de la acción del interperismo.

plo de este tipo de designaciones es el que se presenta en la figura N° 2 por medio de las letras O, A, B y C. Estas designaciones genéticas permiten efectuar comparaciones entre diferentes suelos (2, 6, 9).

Para propósitos prácticos (desarrollo de cultivos, irrigación y drenaje) el perfil puede ser dividido en suelo, subsuelo y substrato. El suelo constituye la capa arable y su profundidad varía entre 10 y 30 cm.

El subsuelo es la parte del perfil del suelo por abajo de la capa arable. El suelo y subsuelo constituyen la zona radicular o el perfil agrológico. El substrato es la capa del perfil del suelo por debajo de la zona radicular. Las características hidrodinámicas de esta parte del suelo, son de gran importancia para los estudios de drenaje. En consecuencia, el perfil hidrológico está constituido por el suelo, subsuelo y substrato. El perfil pedológico coincide con los horizontes A y B y es denominado "Suelo" cuyos espesores varían desde medio metro a varios metros.

Todo estudio de suelo como se señaló anteriormente ya sea agronómica, forestal, construcción y otras, se reduce en definitiva a un estudio del perfil del suelo. De ahí que la frase expresada por Kellog (18) coincide con lo anterior. La frase es como sigue: El descubrimiento del perfil es tan importante para --

Denominación Edafológica de los Diferentes Horizontes y Subhorizontes en un Suelo

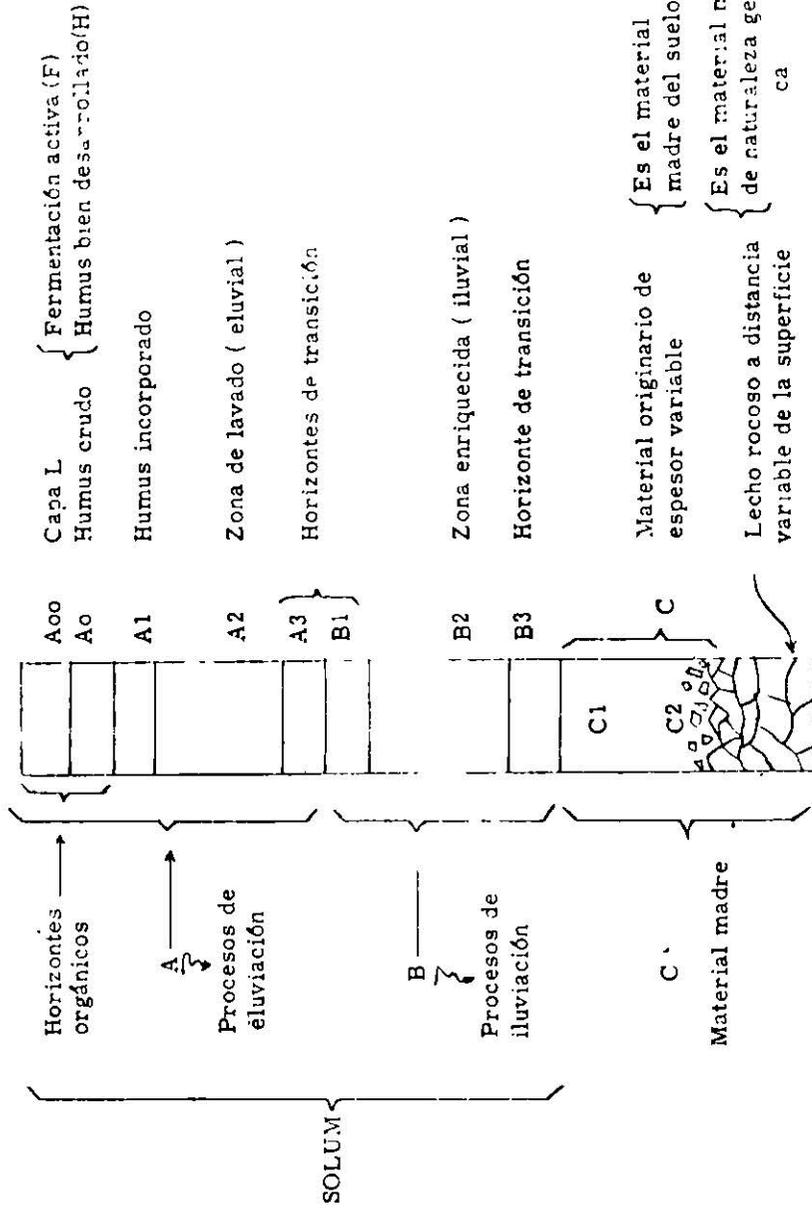


Figura N° 2. - Perfil ideal de suelo mostrando todos los horizontes que pueden distinguirse. En la práctica, sólo pueden observarse algunos de estos horizontes.

la ciencia del suelo, como la anatomía humana lo es para la medicina (6).

4).- Principales Propiedades Físicas y Químicas del Suelo:

Las propiedades físicas del suelo, aunadas con las químicas, biológicas y mineralógicas, determinan entre otras cosas la productividad de los suelos.

4.1).- Propiedades Físicas.

El conocimiento de las propiedades físicas permite conocer mejor las actividades agrícolas vitales como el laboreo, la fertilización, el drenaje, la irrigación la conservación del suelo y agua, y el manejo de residuos de cosecha.

4.1.1.). - 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 estos 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 ma

dre, el suelo tendrá indiscutiblemente una tendencia congénita a ser arcilloso, limoso, arenoso ó calcáreo, según sea la roca madre (7, 10).

4.1.2.). - Estructura.

Desde el punto de vista morfológico, el término estructura del suelo se define como " La disposición de partículas compuestas, separadas de las contiguas; y que tiene propiedades diferentes a las de una masa igual de partículas elementales sin agregación " (10).

Por medio de la observación directa o por razonamiento es posible llegar a la idea de lo que es la estructura:

- a). - Cuando un corte de suelo ha sido expuesto al aire durante algunos días, se ven aparecer generalmente hendiduras y luego grietas que fragmentan progresivamente el suelo en terrones de tamaño cada vez más pequeños. En el examen de un perfil, el suelo permite observar que los agregados que lo forman están asociados siguiendo cierta arquitectura y que se estructuran de tal forma, que su agrietado se efectúa según la orientación de los esfuerzos de compresión.
- b). - La noción agregado, está generalmente asociado a la estructura y ésta permite explicar el comportamiento del suelo ba-

jo ciertas condiciones que no podrían explicarse por sí solas con el conocimiento de la textura (5).

4.1.3.). - Consistencia.

La consistencia del suelo comprende los atributos del material del suelo que están expresados en su grado y clase de cohesión o en su resistencia a la deformación o ruptura (4).

Los fenómenos causados por la consistencia del suelo son friabilidad, plasticidad, pegajosidad y resistencia a la compresión y la ruptura.

4.1.4.). - Permeabilidad.

La permeabilidad es una propiedad que define las posibilidades de movimiento del agua y del aire en el suelo. Ejerce una gran influencia en la penetración de raíces, grado de absorción de agua, desagüe interno y la infiltración de nutrientes (1).

Otras de las propiedades importantes de un suelo son: - - Profundidad efectiva, color, capacidad de retención de agua y otras.

4.2.). - Propiedades Químicas:

El análisis de las propiedades químicas elementales de--

los suelos; es uno de los criterios más importantes que se utilizan para clasificarlos y para interpretarlos (7).

Aunque el suelo parece ser una masa inerte, es bien sabido que en diferentes tipos de suelos, los cultivos rinden en mayor o menor proporción y esto se debe a las propiedades químicas tales como: Tipo y cantidad de minerales presentes y contenido de materia orgánica (16).

4.2.1.). - 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 " (15).

La materia orgánica es importante para el mantenimiento de la buena estructura, la facilidad de trabajo y las actividades biológicas en el suelo.

Tiene un lugar definido en el mantenimiento de la fertilidad del suelo, puesto que el Nitrógeno proviene de la materia orgánica (3).

En términos generales, puede decirse que la materia orgánica ejerce una influencia o control sobre las propiedades del --

suelo, incluyendo productividad y sin ella la materia orgánica de la capa superficial de la tierra difícilmente podría denominarse - suelo (14).

4.2.2.). - Salinidad y Sodicidad.

La salinidad y la sodicidad se deben al contenido de sales-solubles presentes en el suelo y depende del porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico del suelo ocupado por las mismas. - Cuando las sales solubles están presentes en exceso, dañan a las - plantas.

La mayor parte de las sales del suelo provienen del interperismo de las rocas ígneas. El Cloro y el Azufre pueden además, prevenir de la actividad volcánica y es poco común que se deriven de la interperización de las rocas in-situ. Las sales se concentran casi siempre por algún otro mecanismo.

La concentración de las sales también puede deberse a un material madre altamente salino y de origen - marino. El meca- - nismo de concentración de sales más frecuente, es observado en-- zonas bajas. Es causa de la evaporación de aguas de escurrimiento o de infiltración de aguas que contienen sales disueltas, prove-- nientes de suelos de zonas más altas. También las sales suelen - ser acarreadas por las aguas de riego y concentrarse más tarde - por evaporación (3).

Otra fuente de sales solubles pueden ser los fertilizantes químicos, al suplir los nutrientes esenciales en forma de sales.

4.2.3). - Acidez del Suelo.

El pH de los suelos es de gran importancia para la agricultura. Esta propiedad afecta la solubilidad de muchos de los nutrientes esenciales para las plantas y también de sustancias que le son tóxicas. Afecta también las propiedades de intercambio de cationes y aniones del suelo y las diversas actividades de los microorganismos que viven en el suelo. Por lo tanto, un conocimiento de la naturaleza de la acidez del suelo, de las reacciones que ocurren en los suelos ácidos y de los métodos para neutralizar esa acidez, es esencial para entender las relaciones suelo-planta en condiciones ácidas (3).

En general los productos del interperismo de la mayoría de las rocas imparten una reacción alcalina a la solución del suelo (3).

4.2.4.). - Reacción del Suelo pH .

Los efectos del pH del suelo sobre el desarrollo de las plantas, generalmente son indirectos. Hay considerable evidencia de que las actividades del ión Hidrógeno por si mismo, en el intervalo normal de pH_4 a 9 no es perjudicial para las plantas. Por

otro lado, tiene un importante efecto sobre la solubilidad de algunos de los nutrientes esenciales para las plantas y sobre la actividad de muchos de los microorganismos que se encuentran en el suelo (3).

4.2.5.) Fracción Mineral.

El conocimiento general sobre la nutrición mineral es valiosa en la determinación del potencial del suelo.

Las plantas toman del suelo cationes y aniones, éstos, los más importantes son: Calcio (Ca^{++}), Magnesio (Mg^{++}), Potasio (K^+), Hierro (Fe^{++}), Sulfato (SO_4^{--}) y Fosfato (PO_4^{--}). Otros muchos elementos son igualmente absorbidos en dosis muy pequeñas, sin embargo, desempeñan un papel catalítico no despreciable. Estos son los " Eligoelementos " entre los cuales podemos citar el Boro, Manganeso, Zinc, Cobre y Molibdeno (8).

5).- Tipos de Estudios de Suelo:

Estudiar y conocer los suelos, implica esclarecer su origen, propiedades y problemas, para poder planificar adecuadamente su uso, mejora y conservación.

Los inventarios de suelos son importantes porque permite entre otras cosas; Planificar la apertura de nuevas superficies-

a la agricultura de riego, solucionar los problemas de salinidad e incidencia de sodio y mal drenaje. También son útiles para la ubicación de caminos, puentes y en general para la zonificación de áreas que se comportan de una manera homogénea para el uso intensivo de la tierra.

Los estudios de suelos que se realizan en México, se dividen en varias categorías de acuerdo con la precisión requerida, la forma de ejecución adoptada en el campo y según el objetivo que se pretenda con la investigación (11, 13). Las denominaciones para estos estudios han sido las siguientes:

Estudios Edafológicos Preliminares.

Estudios Edafológicos Regionales y

Estudios Edafológicos Detallados.

5.1.). - Estudios Edafológicos Preliminares.

Los estudios edafológicos preliminares pueden ser divididos en dos tipos de:

- a). - Estudios de gran visión o reconocimiento ocular, en donde el edafólogo aplica su experiencia para definir si hay suelo y agua, que hagan posible el desarrollo de la agricultura y que justifique un estudio más detallado. Generalmente se hacen reconocimientos edáficos con perforaciones de barre-

no para definir la profundidad del suelo y apreciar la extensión de la diferentes clases presentes.

b). - Estudios edafológicos preliminares. cuyo objetivo principal es la delimitación en un croquis de la superficie susceptible a dedicarse a la agricultura; para establecer sistemas de riego o explotación agropecuaria en general. Se realizan por medio de barrenaciones en el campo, apoyados en algunos pozos edafológicos (11).

5.2.). - Estudios Edafológicos Regionales.

El objetivo principal de estos estudios es la formación de la carta general de suelos de una determinada región. Para planificar su explotación agrícola, son de mayor precisión que los anteriores estudios y es necesario para su realización, además de las barrenaciones y los pozos edafológicos, el apoyo en fotointerpretación y los análisis de laboratorio (11, 13).

5.3.). - Estudios Edafológicos Detallados.

Se realizan cuando los estudios preliminares demuestran la necesidad de hacer estudios más precisos en determinadas superficies susceptibles a la explotación agrícola. Este tipo de estudios requiere de fotointerpretación para delimitar los diferentes tipos de suelo que se presentan; así como también de un ma--

por número de pozos edafológicos de inspección para el estudio del perfil; barrenaciones para delimitar la superficie de influencia de cada tipo y serie de suelo y análisis de laboratorio para afinar los resultados obtenidos en el campo (11, 13).

6). - Monolitos de Suelo:

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

Los primeros registros mediante monolitos surgieron debido a la necesidad de conservar registros de suelos estudiados en los Estados Unidos de América y la Unión Soviética. Shaw y Storie en 1922, prepararon monolitos de suelo a plena escala de unas quince de las series dominantes de suelos de California, para la exposición en la Feria Estatal de California (15).

En 1939 se inició otro trabajo más completo para un museo de suelos en los Estados Unidos de América, colectando primero monolitos de suelo de los tipos de suelos dominantes de California y siguiendo después con los de otras partes del mundo. Actualmente debido a el gran uso que se da a los monolitos la colección de éstos continúa (15).

Este tipo de material ilustrativo ha servido para llenar el hueco entre la clasificación científica del suelo y su uso. También ha sido de gran ayuda en la enseñanza para los estudiantes universitarios de las especialidades en uso de suelos agrícolas, irrigación, pastizales, bosques maderables, economistas agrícolas, evaluadores de suelos, tasadores de impuestos sobre los terrenos, extensionistas y geógrafos. Este material ilustrativo se usa también con gran efectividad en conferencias sobre planeación del uso del suelo y en cursos cortos sobre clasificación de suelos (15).

5.1.). - Formación de Monolitos .

En la formación de los primeros monolitos, se usaron cajones de madera de chapa, de profundidad y de altura variable como se ilustra en la (Figura 3), los cuales se hundían en la pared de perfil y después con una azada o alambre de acero se desprendían, conservando parte de la tierra embutida en ellos. El mismo procedimiento usó Storie, solo con una variante; Vidrio al frente de la caja de madera. Debido al peso y la fragilidad del vidrio surgieron nuevas ideas, cuyo objetivo era reducir los riesgos y la facilidad de manejo (5, 15).

Storie (1939) principió a utilizar el método celulosa acetona, por el que se cementaba en una tabla una capa delgada de --

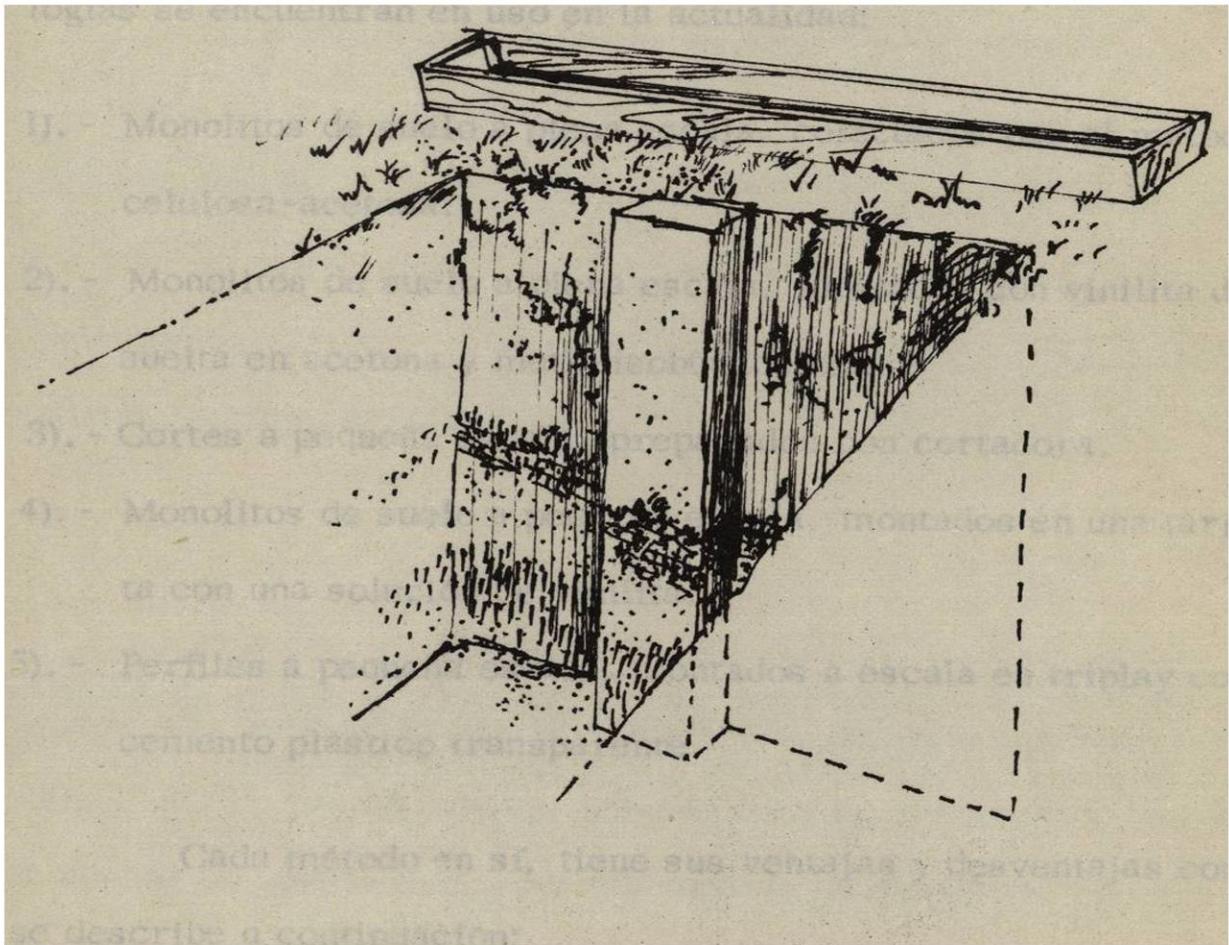


Figura N° 3. Extracción de monolito (1922-1939).

suelo. Este método es hasta la fecha uno de los más utilizados.

Posteriormente, Sotrie propuso una metodología apropiada para las diferentes circunstancias presentadas. Estas metodologías se encuentran en uso en la actualidad:

- 1). - Monolitos de suelo a plena escala, colectados por el método celulosa-acetona.
- 2). - Monolitos de suelo a plena escala, montados con vinilita disuelta en acetona y metil-isobutilcetona.
- 3). - Cortes a pequeña escala, preparados con cortadora.
- 4). - Monolitos de suelo a pequeña escala, montados en una tarjeta con una solución de vinilita.
- 5). - Perfiles a pequeña escala, montados a escala en triplay con cemento plástico transparente.

Cada método en sí, tiene sus ventajas y desventajas como se describe a continuación:

- 1). - Monolitos a plena escala, colectados por el método celulosa-acetona.
 - a). - Características.

Este método se utiliza en suelos secos y está adoptado especialmente para regiones que tienen períodos secos prolongados.

dos; en climas mediterráneos y suelos desérticos y semidesérticos del mundo.

b). - Materiales.

Los materiales necesarios son: Una pistola de aire, celloide y acetona o cemento de laca transparente (Fuller N° TL-635, diluyente de barniz, Fuller N° NL 3492), una tabla de triplay de 20 mm. por 17 cm. de ancho, por 1.5 m. de largo, una brocha para pintar, frascos, una regla, cuchillo grande, cincel, llana de albañil, hacha, zapapico, pala y una barra de hierro.

c). - Procedimiento.

Una vez que se elige el suelo típico que se mostrará, se prepara la mezcla diluida, disolviendo el cemento espeso en el diluyente, en proporción aproximada de 1:2. Se rocía la sección marcada con el fin de lograr una superficie firme; la superficie se secará en 10 ó 15 minutos, luego se pinta el rectángulo de suelo con un cemento espeso sin diluir, cuidando de no romper la capa de barniz antes aplicada. Se deja secar el cemento; de cuarenta minutos a dos horas, o hasta que esté duro, pero no quebradizo, 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 de-

sarrollo del suelo (Esto requiere cierto cuidado cuando existen -- capas de suelo cementadas, a veces hay que usar el cincel y el ha -- cha o herramientas más pesadas para extraer las capas del riva -- zo). Se marca el contorno del monolito sobre la tabla que se ha -- de pegar, se pasa deslizando el monolito a otra tabla. La sección marcada en la primera tabla se pinta con cemento, se coloca la -- sección de suelo en el área cubierta de adhesivo presionado ligera -- mente con los dedos, para que haga contacto con la tabla; se po -- nen bolsas de arena sobre el suelo durante unos minutos hasta que el adhesivo se endurezca.

El Servicio de Extensión Agrícola del Estado de Califor -- nia, ha recogido gran número de monolitos con este método

2). - Monolitos de suelo a plena escala, montados con resina viní -- lica disuelta en acetona y metil-isobutilcetona.

a). - Características.

Este método es muy usado donde hay lluvias de verano y suelos húmedos la mayor parte del tiempo, ya que mantienen el -- color húmedo de los suelos. Por lo tanto, en los climas húmedos donde el suelo está mojado, gran parte del año conviene recoger -- monolitos que muestren el color húmedo del suelo.

b). - Materiales.

Los materiales necesarios son resina vinílica del grado VYIII en polvo, acetona y metil-isobutilcetona, un marco de hierro angular de 14 cm. por 1.05 m., cuatro abrazaderas, dos tablas, brocha para pintar, regla y cuchillo.

c). - Procedimiento.

El procedimiento usual es introducir el marco de hierro angular en el suelo hasta enraizar el dorso, se sujeta el respaldo de madera al marco con las abrazaderas, se escarba el suelo cortando alrededor del marco, se corta el espesor del suelo que ha quedado a ras de marco y se coloca la tabla al frente, de modo que el monolito se pueda transportar al laboratorio o a otro lugar conveniente para impregnarlo en la solución.

El departamento de ciencias de plantas y suelos Prairie View A & M. College, ha logrado simplificar el método y a la vez lo ha hecho más efectivo (12).

3). - Cortes a pequeña escala, preparados con cortadora.

a). - Características.

Estas muestras son tomadas como guía en la clasificación de suelos, para comparaciones de los perfiles durante los levanta-

mientos de suelos y como gufa para la enseñanza, en donde han sido muy útiles para la correlación de suelos en los trabajos de campo.

b). - Materiales.

Los materiales y el equipo consisten en una cortadora de metal y un botador que se ajusta dentro de la cortadora, tarjetas de respaldo hechas de papel secante, pastas para pegar ó cementos de fluidez libre que se pueda utilizar facilmente y tarjetas de 9 x 23 cm. de cartón rígido.

c). - Procedimiento.

Este método consiste en cortar secciones cuadradas de 20 mm. de lado y 7 mm. de espesor, del centro de cada horizonte y montarlos en una tarjeta de 9 x 23 cm.

4). - Monolitos de suelo en pequeña escala, montados en tarjetas o tiras de triplay con solución de vinilita.

a). - Características.

Estos monolitos se pueden hacer rapidamente en la oficina o en el laboratorio, este método sirve para los suelos que son húmedos la mayor parte del tiempo, especialmente en las zonas tropicales, es también útil donde sólo se dispone de una pequeña can

tividad de material del suelo.

b). - Materiales.

Los materiales son tarjetas rígidas de 9 x 23 cm. 6 placas de triplay de 6 mm. de grueso, un pequeño marco de 20 mm. por 15 cm., pequeñas bolsas para coleccionar muestras de suelo, las mismas soluciones usadas en el segundo método; Espátula y pequeño gotero.

c). - Procedimiento.

Se coloca un marco en la tarjeta, se pone suelo dentro del marco por horizontes a escala, se impregna el suelo por medio de gotero con la solución de vinílica y se deja que se endurezca parcialmente, se quita el marco y se limpian las orillas del suelo, si aparece lustre, este se elimina cepillando la cara ligeramente con metil-isobutilcetona.

5). - Monolitos en pequeña escala, montados a escala en tiras de triplay con cemento claro de laca.

a). - Características.

Estos monolitos se pueden hacer fácilmente en la oficina ó en el laboratorio con suelos secos que se han muestreado anteriormente.

b). - Materiales.

Son los mismos que para el método anterior, solo difieren el tipo de pegamento.

c). - Procedimiento.

El procedimiento es igual al del método anterior.

6). - Perfiles de suelo en miniatura montados a escala en láminas de perfil del suelo por medio de cemento claro de secado rápido.

a). - Características.

Estas láminas de campo representan un bosquejo de los datos que se obtienen en el examen de campo de los suelos.

b). - Materiales.

Los materiales a excepción de las láminas de campo, son las mismas que el caso anterior.

c). - Procedimiento.

El procedimiento es muy semejante al anterior.

MATERIALES Y METODOS

Selección de Materiales Cementantes:

Para la selección de los materiales cementantes, se hicieron — primeramente unas pruebas con algunos de los materiales que comunmente se emplean para la obtención de los monolitos y otros de características semejantes pero de uso común y de menor costo.

Los materiales probados fueron los siguientes:

Resina al 12% con acetona.

Barniz para pisos.

Spray mont.

Dope.

Resina al 12%.

Pegamento para madera (Resistol 800).

Goma laca con alcohol.

Pegamento de contacto (Resistol 5000).

La combinación con la que se obtuvo mejores resultados fué, la goma laca con alcohol y pegamento de contacto con thinner (Resistol 5000).

Equipo y Materiales Utilizados:

Los materiales y el equipo que se describe en seguida la obtención de un monolito en el campo.

Bomba para aplicación.

La bomba es la pieza más importante del equipo, el tipo de bomba utilizada es la de émbolo sencillo, la cual se utiliza para la aplicación casera de insecticidas.

La bomba tiene una acción más efectiva a una distancia aproximada de unos 15 a 20 cm. sobre el blanco de aplicación.

Después de terminada la aplicación, se limpia la bomba para eliminar el material acumulada alrededor de la boquilla, la cual debe quedar perfectamente limpia. Esta es una buena medida de mantenimiento para conservarla en buen estado y lograr una prolongada duración.

Material Adhesivo.

El material adhesivo que se utiliza, consiste en dos soluciones: A y B, la solución identificada como "A" se aplica en aspersion (goma laca diluida en alcohol) hasta que pase libremente por la boquilla. Para preparar la solución "A", se limpia un frasco de vidrio con capacidad de 0.5 litros a 3.78 (galón) y se vacía la goma laca dentro del frasco; La cantidad debe ser $\frac{3}{7}$ de la capacidad del frasco seleccionado, agre-

gando $\frac{4}{7}$ del volumen del frasco de alcohol. Se tapa perfectamente el frasco y se agita durante un tiempo aproximado de 15 minutos, se deja reposar la solución durante unas 24 horas y cuando la solución sea líquida-completamente, está 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 de suelo seleccionado y sobre la tabla donde se adherirá el suelo que formará el monolito. La consistencia de la solución debe ser tal, que apreciativamente se estime que fluirá libremente.

Brocha.

La brocha se utiliza para aplicar como se indica en el párrafo anterior. Debe ser una brocha plana que no sea más ancha que la tabla.

Tabla.

Las tablas usadas para montar los monolitos pueden ser de pino y de acuerdo a las dimensiones que se deseen.

Goma laca.

Esta goma que puede ser adquirida en las ferreterías, se presenta en forma de laminillas transparentes de color café claro y de for-

mas irregulares, con longitud de 1 a 2 cm. y un espesor de 1 6 2 mm.

Alcohol.

El alcohol es de caña de azúcar desnaturalizado AA-1 para uso doméstico.

Los siguientes utensilios son también recomendables para la obtención de los monolitos:

Barra de hierro.

Pala de jardín.

Cinta de medir.

Zapapico.

Llana de albañil.

Pala.

SERRUCHO.

Los cuales pueden ser adquiridos en cualesquier ferretería.

Metodología.

Generalmente la metodología empleada para la obtención de monolitos de suelo es tediosa y sofisticada, pero puede ser sustituida por la que se describe en seguida con resultados aceptables.

Condiciones del Tiempo.

El tiempo ideal para obtener los monolitos, es un día soleado y con viento; el perfil a trabajar debe ser expuesto al sol, para que sequen rápidamente los adhesivos.

Selección del Sitio.

Se debe elegir el lugar típico que se ha de muestrear, donde el contorno puede ser hecho con el mínimo esfuerzo en los bancos de suelo expuesto, un corte de carretera, el margen de un río, deslaves, pozos de drenaje o en un pozo agrológico (Figura 4, 5). La cara donde se hará la extracción debe estar dando el frente hacia el Norte.

Preparación del Perfil.

La cara donde se ha de tomar la muestra, se alisa con una ligera pendiente hacia adentro (Figura 6). El acabado del alisado así como la pendiente se prueban con la tabla (Figura 7). Para delimitar el área que será asperjada y cubierta con los adhesivos A y B, se junta la tabla a la superficie alisada y se delimita con un cuchillo (Figura 8).

Preparación de la Tabla.

Se mide el largo del perfil con la tabla y se corta con un serrucho. El corte se hará 20 cm. mayor que la profundidad, con el objeto --

de que posteriormente se pueda montar sobre la parte sobrante la foto --
graffa del sitio y algunas características del perfil (Figura 8, 9, 10).

Aplicación de los adhesivos.

Primeramente se aplicará la solución, haciéndolo de arriba ha-
cia abajo y viceversa. Es muy importante cubrir rápida y uniformemen-
te todo el perfil. Después de cinco minutos de haber dado la primera as-
perjada, se procede a repetir la operación (Figura 11, 12). Luego de la
última aplicación y un tiempo de secado igual, se procede a aplicar la --
solución "B", con la brocha sobre la superficie asperjada y en una cara-
de la tabla preparada, se recomienda aplicar dos o tres manos (Figu - -
ra 13, 14, 15).

Obtención del Perfil.

Después de unos 10 minutos de aplicada la última capa de la so-
lución "B", se junta la cara de la tabla con el perfil, previamente trata-
das con esta solución (Figura 16, 17). En seguida se presiona la tabla --
hacia el perfil y se escaba con la barra alrededor de la tabla, después -
es enterrada la barra lo más posible en la parte superior del perfil so--
bre la superficie del suelo y a una distancia de 10 Cm. de la tabla (Fi--
gura 18, 19). En seguida se separa la tabla hasta que se logre despren--
der el monolito (Figura 20). Con el cuchillo se quitan los terrones --
que están por caer, hasta dejar lo más delgado posible el monolito y a--
la vez de más fácil manejo (Figura 21).



Figura N° 4 . Vista general de ubicacion de pozo agro-
lógico, Ejido Santo Domingo, Linares, -
N. L.

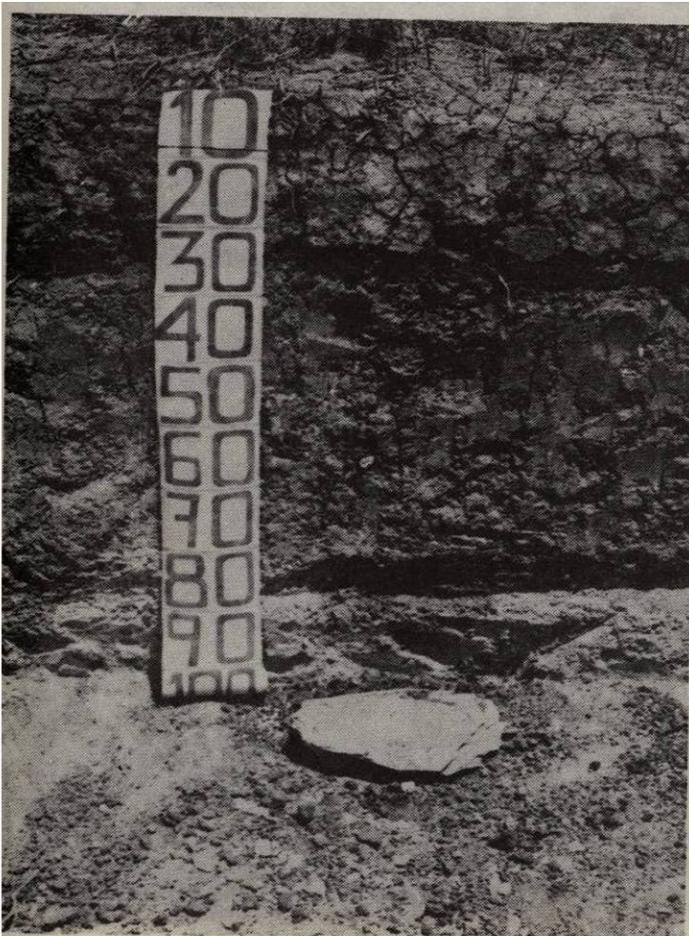


Figura N° 5 .

Perfil seleccionado para -
la extracción del monolito.



Figura N° 6 . Preparación del perfil mediante alisamiento de su superficie.

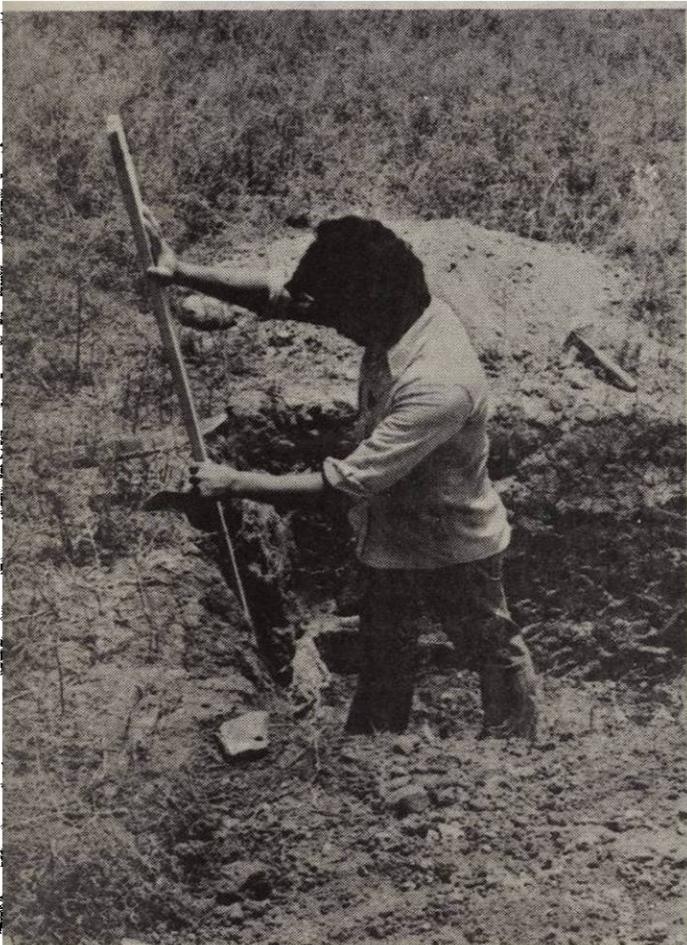


Figura N° 7
Verificación del acabado.



Figura N° 8. Marcaje del monolito a - extraer.

Figura N° 9 .
Medición de la tabla de
montaje.

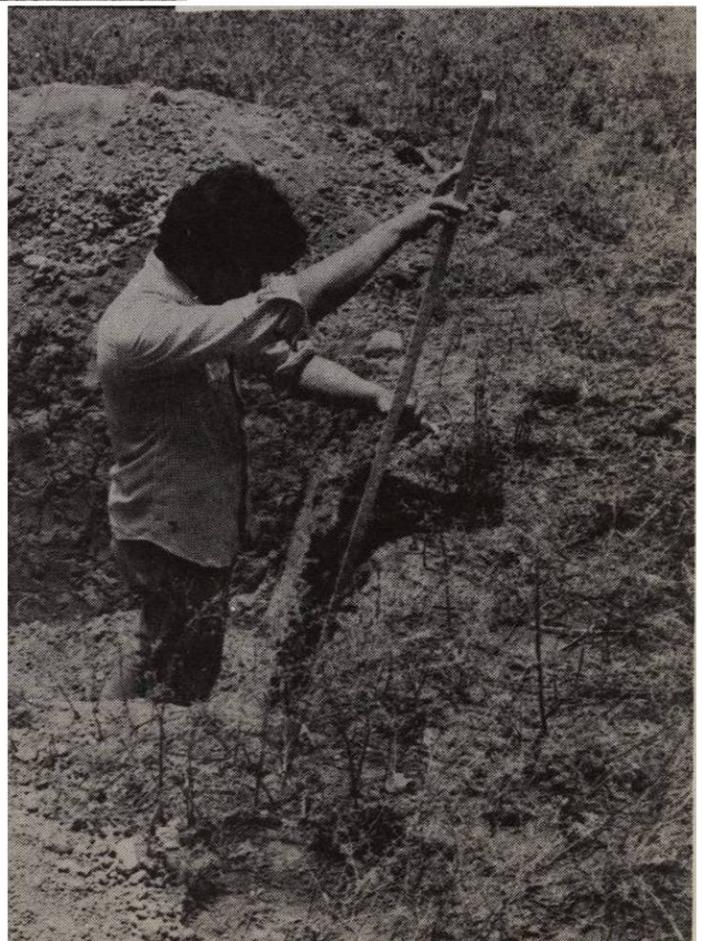




Figura N° 10. Corte de la tabla de montaje.



Figura N° 11 . Preparación de la solución goma-lac
-alcohol en el campo.

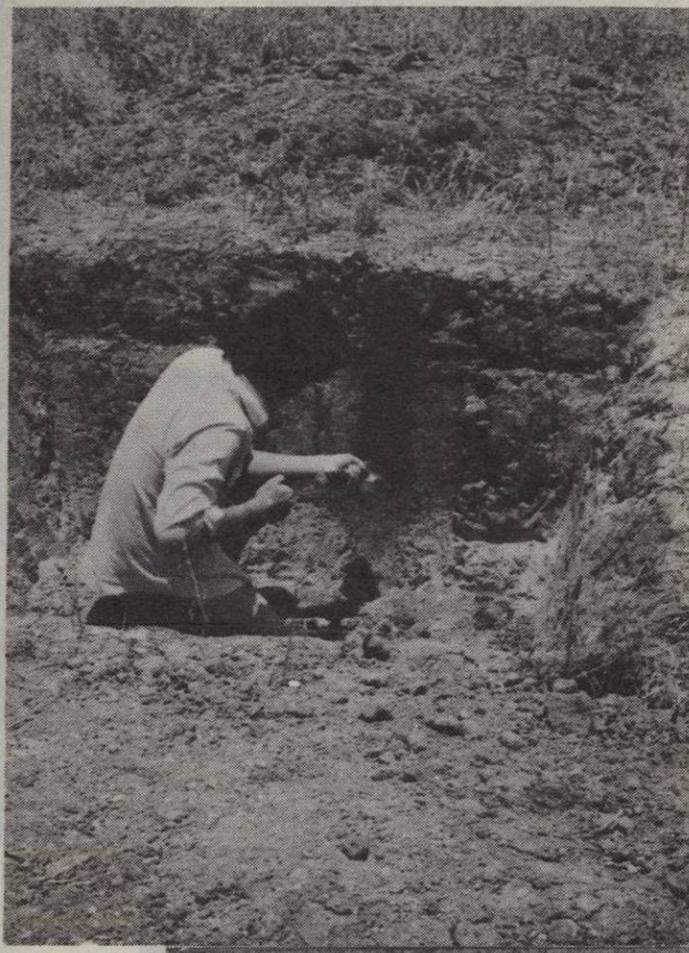


Figura N° 12. Aplicación de la solución goma-laca-alcohol por medio de bomba manual de émbolo.



Figura N° 13. Preparación de la solución a base de pegamento de contacto y thinner en el campo.

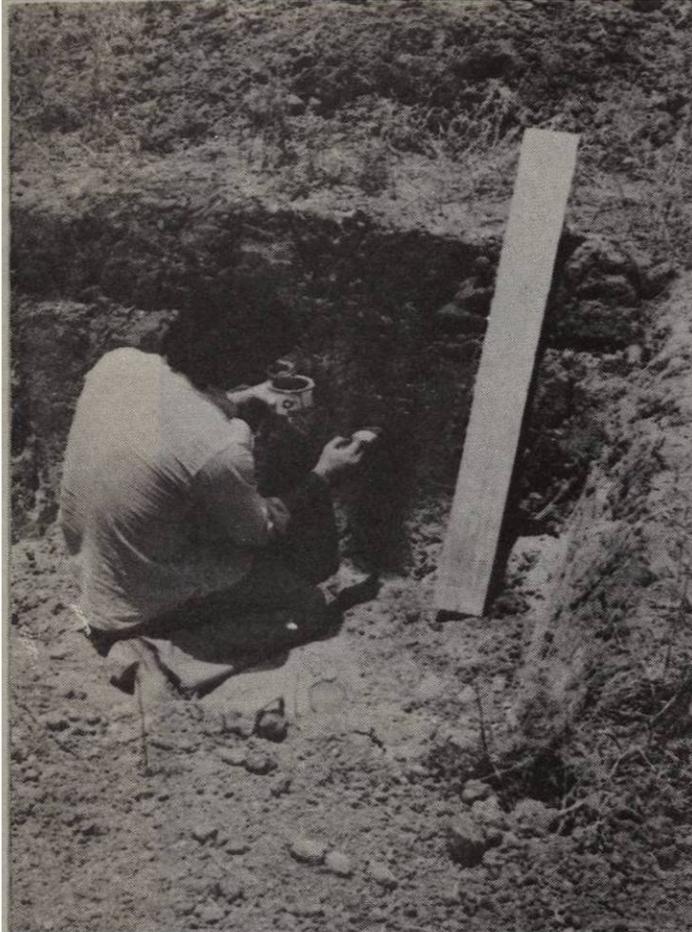


Figura N° 14. Aplicación -
de la solu--
ción de pega-
mento de con-
tacto, sobre-
el perfil.



Figura N° 15 . Aplicación de la solución a base de pe-
gamento de contacto sobre la tabla de -
montaje.

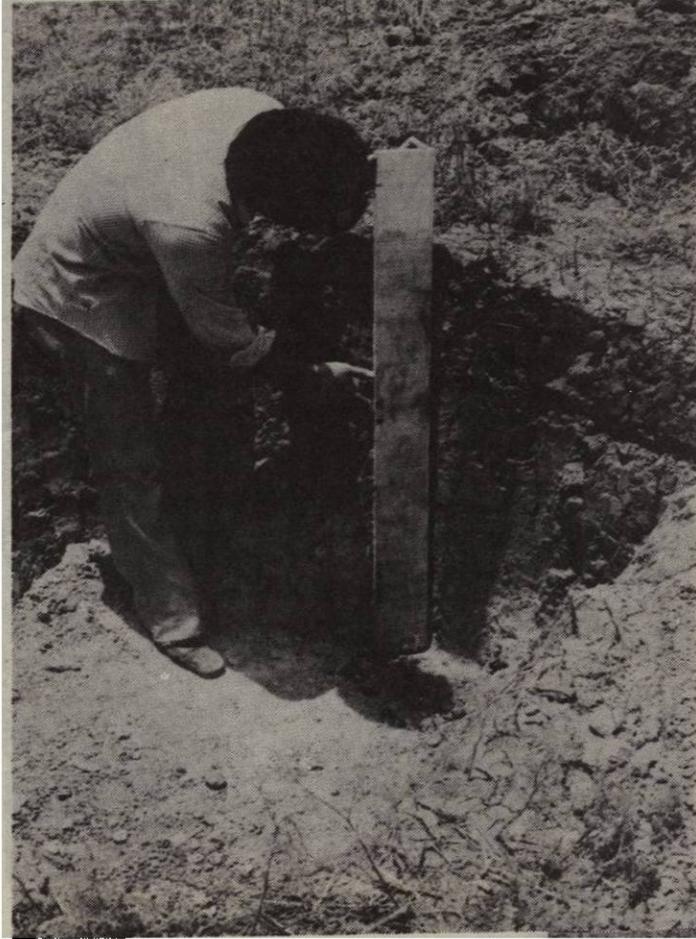
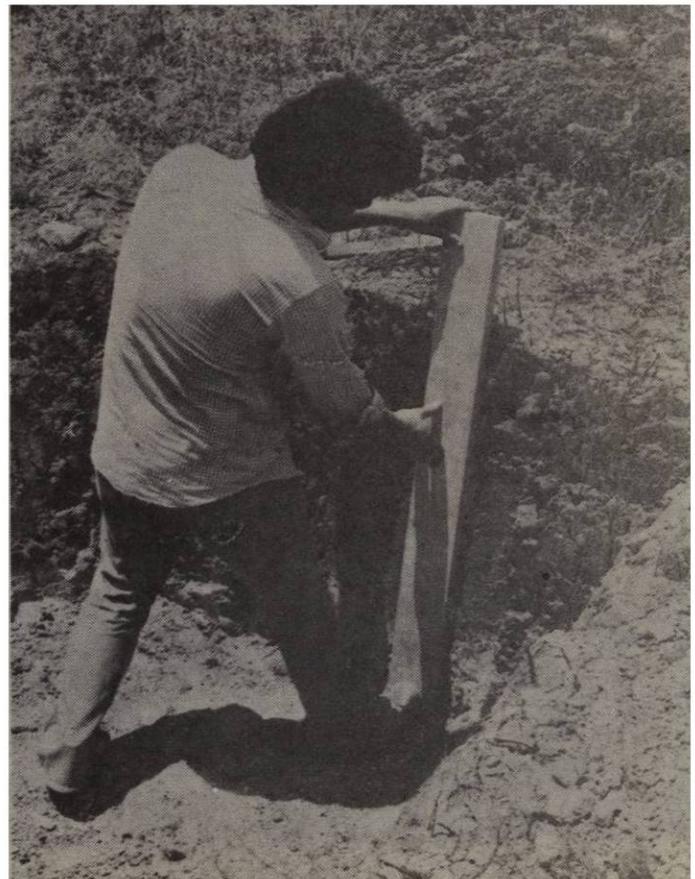


Figura N° 16. Tabla y perfil de suelo preparadas para el montaje.

Figura N° 17 .

**Colocacion de tabla en -
contacto con la sección-
del perfil de suelo que -
formara el monolito.**



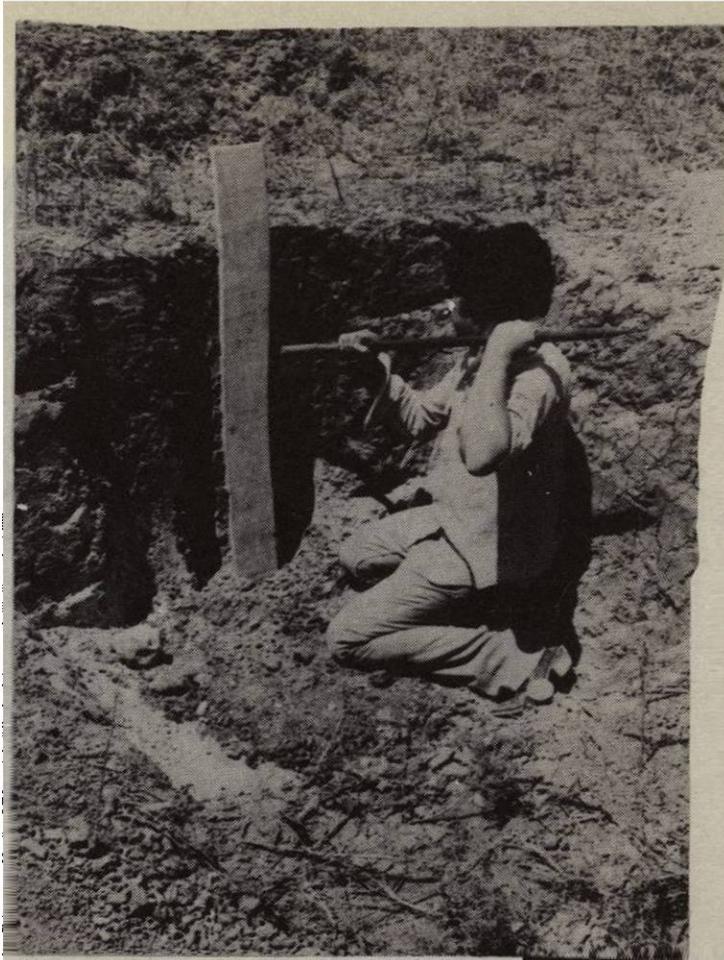
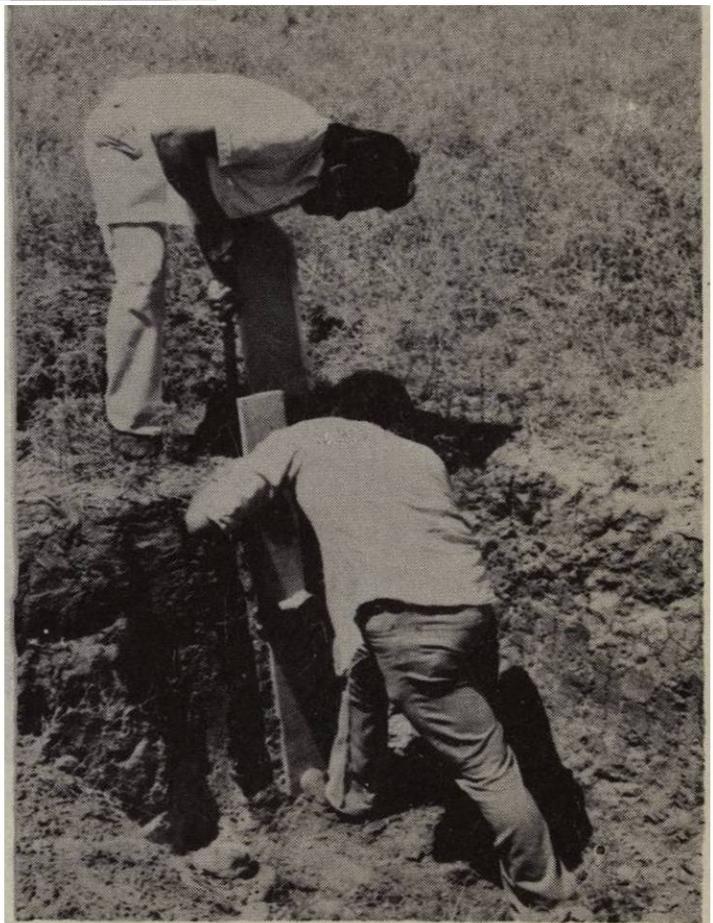
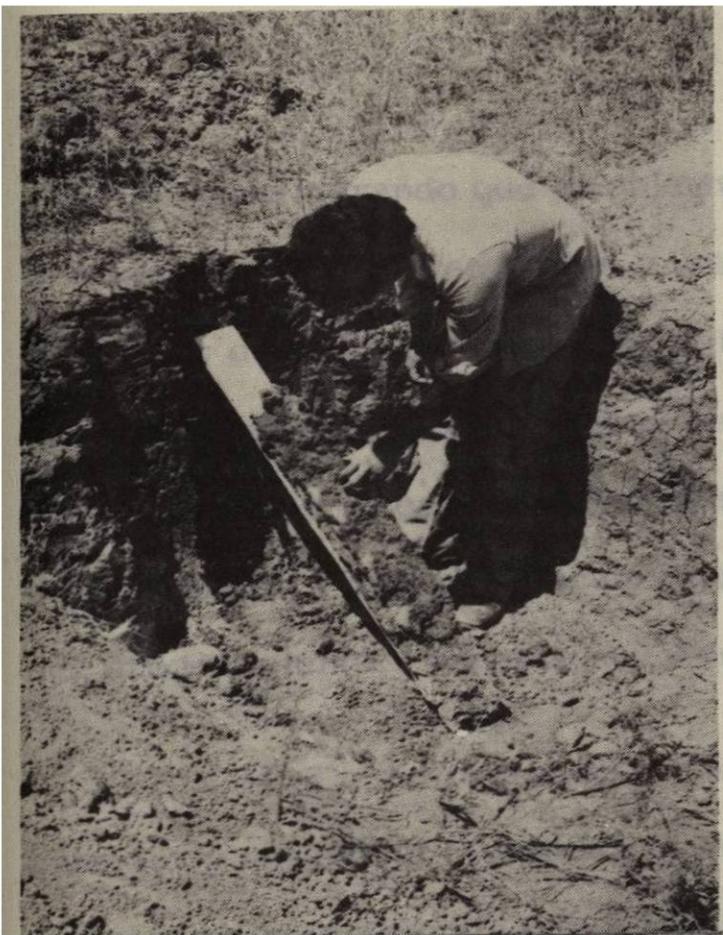


Figura N°18. Recorte de monolito-- mediante - barra.

Figura N° 19.
Separación del monolito del perfil de suelo.





**Figura N° 20 . Monolito de-
suelo recién
obtenido del
perfil.**



Figura N° 21 . Acabado de Monolito.

R E S U L T A D O S

Considerando que el objetivo primordial del presente trabajo - - era la selección de materiales y utensilios sencillos para la obtención de monolitos de suelo en el campo, así como el establecimiento de la metodología necesaria para lograrlo; Se consideró conveniente que los resultados obtenidos en este trabajo, quedarán contenidos dentro del capítulo de materiales y métodos, para evitar discontinuidad en la presentación - del procedimiento y repeticiones innecesarias.

Con el objeto de probar los materiales descritos en el capítulo anterior y aplicar la metodología sugerida, se abrió un pozo agrológico de inspección a cielo abierto en el Ejido Santo Domingo, Municipio de Linares, en el Estado de Nuevo León. El perfil seleccionado quedó ubicado aproximadamente sobre los $24^{\circ} 38'$ de Latitud Norte y $99^{\circ} 38'$ de - - Longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich.

Las principales características del perfil para el cual se obtuvo el monolito fueron las siguientes:

Horizonte A (0-22).

Estructura: Granular.

Consistencia: Dura.

Reacción (pH): 7.5

Textura: Arcilla.

Materia Orgánica (%): 1.2

Nitrógeno total (%): 0.06

Fósforo (Kg. /Ha.): 1.5

Potasio (Kg. /Ha.): 26

C.E. (milimhos/cm. a 25°C): 0.5

Color (Seco): 10 YR 5/4.

Color (Húmedo): 10 YR 5/3.

Horizonte B (22-70).

Estructura: Blocosa.

Consistencia: Muy dura.

Reacción (pH): 7.5

Textura: Arcilla.

Materia Orgánica (%): 1.4

Nitrógeno total (%): 0.07

Fósforo (Kg. /Ha.): 0.5

Potasio (Kg. /Ha.): 195

C.E. (milimhos /cm. a 25° C): 0.4

Color (Seco): 10 YR 5/2.

Color (Húmedo): 10 YR 3/2.

Horizonte C (Más de 70).

Estructura: Laminar.

Consistencia: Muy dura.

Material: Lutitas en proceso de intemperización.

El costo estimado de los materiales empleados para la obtención del monolito, sin incluir el equipo de trabajo fué el siguiente:

100 Grs. de Goma-Laca	\$ 10.00
1 Ltro. de Alcohol	" 26.00
1 Ltro. Pegamento de Contacto (Resistol 5000).....	" 72.60
1 Ltro. Adelgazador (Thinner).....	" 12.00

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente trabajo y tomando en cuenta las condiciones en las que se llevó a cabo, se concluye:

- 1).- Que es posible obtener monolitos de suelo de textura fina y media, durables y a bajo costo, utilizando como cementantes las soluciones a base de goma laca con alcohol y de pegamento de contacto con thinner (Resistol 5000).
- 2).- Que los materiales utilizados son de fácil adquisición en el mercado, y que la metodología expuesta puede ser fácilmente aplicada por cualesquier persona que se interese en llevarla a cabo.

Por otro lado se recomienda:

- 1).- Que los monolitos de suelo que se deseen extraer no sean mayores de 150 cm. de largo y 15 cm. de ancho, con el objeto de que se reduzca el peso y se facilite su manejo.
- 2).- Desarrollar una metodología y definir los materiales y equipo necesario para obtener monolitos de suelo de perfiles que presenten capas duras cementadas y/o pedregosidad.

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

1. - BERRIOS, T.A. - Apreciación de suelos - Universidad de Puerto Rico -- Rico, publicado en revista Hacienda, 1973.
2. - BUCKMAN Y BRADY. - Naturaleza y propiedades de los suelos - - Editorial Montaner y Simons, S.A., Barcelona España, 1970.
3. - CAJUSTE, J.L. - Química de suelos con enfoque agrícola - C.P.- Chapingo, México, 1977.
4. - CUANALO, H. - Manual de la descripción de perfiles de suelo - en el campo, Chapingo, E.N.A., 1975.
5. - DEMOLON, A. - Dinámica del suelo - Ediciones Omega, S.A. - Barcelona, España, 1965.
6. D.G.A. IV CURSO: - Drenaje de tierras agrícolas latinoamericano, - Junio 1974, Lima Perú, Tomo I.
7. - DUCHAFOUR, P. - Manual de Edafología - Trad. por T. Carballas Fernández, Editorial Toray-Massón, S.A., - Barcelona España, 1975.
8. - FASSBERNDER, H.W. - Química de suelos con énfasis en suelos - de América Latina, Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, -- 1975.
9. - FOTI, H.D.Y. TURK, L.M. - Fundamentos de la Ciencia del suelo. Ed. Continental, México, 1975.
10. - GAVANDE, S.A. - Física de suelos principios y aplicaciones, Editorial Limusa, México, 1976.
11. - ORTIZ, B. EDAFOLOGIA. 2 ed. Chapingo, ENA, 1975.
12. - PAIRE VIEW A. Y M. COLEGE. Metodologías aprobadas para - formar monolitos. Publicada por el Departamento de Ciencias y Plantas, U.S.A..

13. - PANIXO, M.M. Consideraciones generales para la evaluación de suelos en el campo. Seminario Ing. Agrónomo, San Nicolás de los Garza, N.L., Facultad de Agronomía, U.A.N.L., 1977.
14. - SANIILIAN, M.J. - Química Agrícola. Apuntes de clase, Departamento de Riego y Drenaje, U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo, 1978.
15. - STORIE, R.E. - Manual de la evaluación de suelos. Traducida por Alonso Blackaller V.. Editorial UTEHA, México, 1970.
16. - TORRES, R. Manual de Conservación de suelos agrícolas. Notas de clase. Dep. de suelos U.A.A.A.N., 1979.

