

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE  
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CONSIDERACIONES GENERALES PARA  
LA EVALUACION DE LOS SUELOS  
EN EL CAMPO

SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA  
MARISELA PANDO MORENO

MONTERREY, N. L.,

SEPTIEMBRE DE 1977

593  
3  
.1  
040.631  
FA 10  
1977  
C.5

0 14 00 17



1080062693

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE  
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CONSIDERACIONES GENERALES PARA  
LA EVALUACION DE LOS SUELOS  
EN EL CAMPO

SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA  
MARISELA PANDO MORENO

MONTERREY, N. L.,

SEPTIEMBRE DE 1977

5190

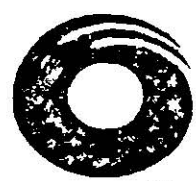
T  
S 593  
P3

040.631

FA10

1977

CS



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
F.tesis



BU Rafael Rangel Fides  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES:

SR. MANUEL PANDO COSTALES  
SRA. MA. DEL CARMEN MORENO DE P.

Con mucho cariño y eterno agradecimiento,  
por alentarme siempre y permitirme bus-  
car mi completa realización.

A MIS HERMANOS:

DINA

MANOLO

ADAN

A MI NOVIO:

PROFR. IGNACIO FALCON VIZUET

Como una muestra de amor y por el apo-  
yo moral que su cariño ha significado pa-  
ra mí.

A MIS AMIGOS MUY ESPECIALMENTE A:

EDUARDO A. PORRAS ANDUJO  
HECTOR A. DURAN POMPA  
JULIAN E. REYNOSO ESPARZA

Por la franca amistad, cariño y respeto que -  
siempre me han demostrado.

A MI AMIGA:

MA. DEL CARMEN LOPEZ CRUZ

Por la amistad que nos une y la gran ayuda -  
prestada en la realización del presente trabajo.

A MIS COMPAÑEROS DE GRUPO.

MI ESPECIAL GRATITUD Y SINCERO AGRADECIMIENTO

A MI ASESOR

ING. JORGE G. VILLARREAL GONZALEZ

Por el apoyo y amistad que siempre obtuve de él y por la confianza que depositó - en mí, la cual espero no defraudar.



## INDICE

|   | Página |
|---|--------|
| INTRODUCCION.....   | 1      |
| GENERALIDADES SOBRE EL PERFIL DE SUELOS Y UBICACION DE POZOS AGROLOGICOS DE OBSERVACION                         |        |
| 1. - El perfil de suelos .....  | 4      |
| 2. - Ubicación de pozos agrológicos de observación .....  | 6      |
| PRINCIPALES FACTORES Y CARACTERISTICAS QUE DEBEN EVALUARSE DURANTE EL ESTUDIO DE PERFILES DE SUELOS EN EL CAMPO |        |
| 1. - Factores externos .....  | 11     |
| 1.1 Relieve .....   | 11     |
| 1.2 Drenaje superficial .....   | 13     |
| 1.3 Material parental .....   | 14     |
| 1.4 Clima .....   | 15     |
| 1.5 Vegetación .....  | 15     |
| 2. - Factores internos ó propios del perfil .....   | 17     |
| 2.1 Profundidad del suelo .....   | 17     |
| 2.2 Espesor de cada horizonte .....   | 18     |
| 2.3 Color .....   | 18     |
| 2.4 Textura .....   | 19     |
| 2.5 Estructura .....  | 22     |
| 2.6 Movimiento del aire y del agua en el suelo .....  | 23     |
| 2.7 Reacción del suelo (pH) .....   | 24     |
| 2.8 Porosidad .....   | 25     |
| 2.9 Pedregosidad.....   | 25     |
| 2.10 Presencia de raíces .....  | 26     |
| 2.11 Concentración e inclusiones .....  | 26     |
| BIBLIOGRAFIA .....  | 29     |

## INDICE DE FIGURAS

| Figura |  | Página |
|--------|--|--------|
| 1      | Corte esquemático de un perfil idealizado de suelos .....  | 5      |
| 2      | Fotografía aérea Esc. 1:50 000 en donde se muestra la separación de superficies con características ecológicas similares (izquierda). Carta topográfica Esc. 1:50 000 correspondiente a la misma área, en donde se muestran los contactos delimitados de la fotografía y los puntos de verificación (derecha). | 9      |
| 3      | Pozo agrológico para estudio del perfil de suelos en el campo .....  | 10     |
| 4      | Verificación de campo utilizando barrena ...   | 10     |
| 5      | Triángulo de texturas y representación esquemática de los principales tipos de estructuras de suelo .....  | 21     |

## INTRODUCCION

Los estudios de suelos son importantes debido a que proporcionan el inventario de los recursos naturales y humanos existentes en una determinada zona, permitiendo de esta manera elaborar el programa de explotación que reditúe en su mejor aprovechamiento. Los agricultores que cuenten con los datos referentes a las características físicas y químicas de los suelos de sus predios, podrán predecir aceptablemente el rendimiento de sus cultivos, así como los sistemas de explotación más convenientes.

Los estudios de suelos por otro lado, son básicos para la apertura de nuevas superficies a la agricultura de riego, para la solución de problemas de salinidad, incidencia de sodio y mal drenaje. Tienen también utilidad para la ubicación de caminos, puentes y en general para la zonificación rural.

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

- Estudios edafológicos preliminares
- Estudios edafológicos regionales y
- Estudios edafológicos detallados.

Los estudios edafológicos preliminares, cuyo objetivo principal es la delimitación en un croquis de las superficies de suelo susceptibles a la agricultura, se realizan por medio de barrenaciones en el campo, apoyadas en algunos pozos de observación edafológica.

Los estudios edafológicos regionales, cuyo objetivo principal 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, siendo necesario para su realización, además de las barrenaciones y los pozos edafológicos, el apoyo en la fotointerpretación y los análisis de laboratorio.

Los estudios edafológicos detallados, se realizan cuando los estudios preliminares han demostrado la necesidad de hacer estudios más precisos en determinadas superficies susceptibles a la explotación agrícola. Este tipo de estudios requiere de la fotointerpretación para delimitar los diferentes tipos de suelo que se presentan, así como también de un mayor número de pozos edafológicos de inspección para el estudio de perfiles, 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.

Los responsables de realizar los estudios de suelos, deberán contar en el campo con todos los planos disponibles tanto to-

pográficos como de levantamientos aéreos de la zona. Al mismo tiempo deberán disponer de información sobre las prácticas agrícolas, la economía y la estructura social del lugar en estudio. Equipados con fotografías aéreas, pala, barrena para suelos y brújula, deberán recorrer el área proyectada para el estudio y familiarizarse con su topografía, suelo, agua, habitantes, instalaciones técnicas y transporte. Es conveniente intercambiar ideas con los agricultores del lugar y observar las prácticas agrícolas y de riego establecidas. Partiendo de estas primeras impresiones se tendrá un concepto general de las condiciones de la zona y podrá decidirse el tipo de estudio más conveniente a realizarse.

El presente trabajo se ha elaborado considerando la importancia que representan los estudios edafológicos detallados como fuente de información necesaria e indispensable para el conocimiento y planeación de la correcta explotación del recurso suelo y, tiene como objetivo principal, presentar de una manera sucinta las observaciones y determinaciones que deben realizarse en el campo durante el estudio de los perfiles de suelo en los pozos edafológicos previamente localizados.

## GENERALIDADES SOBRE EL PERFIL DE SUELOS Y UBICACION DE POZOS AGROLOGICOS DE OBSERVACION.

### 1. - El perfil de suelos:

La unidad de **estudio** en los suelos recibe el nombre de perfil y expone mediante un corte ó sección, la sucesión de capas llamadas "horizontes", los cuales comprenden desde la capa de materia orgánica presente en la superficie, hasta el material madre que es el soporte de todos los demás.

Dentro del perfil de suelos, los principales horizontes que se presentan son tres y se designan con las letras A, B y C. El horizonte A se caracteriza por una intensa actividad biótica y la acumulación de materia orgánica. En el horizonte B las partículas son de menor tamaño y por lo general son de zonas de acumulación de materiales coloidales. El horizonte C es el material relativamente no alterado que soporta al horizonte B y al solum. En la Figura 1 se presenta un corte esquemático de un perfil idealizado de suelos.

La diferencia de horizontes en un perfil de suelo, se debe a los efectos de eluviación e iluviación de materiales en determinados lugares del perfil, por esta razón, el estudio del perfil proporciona el conocimiento de la génesis y desarrollo de un suelo determinado.

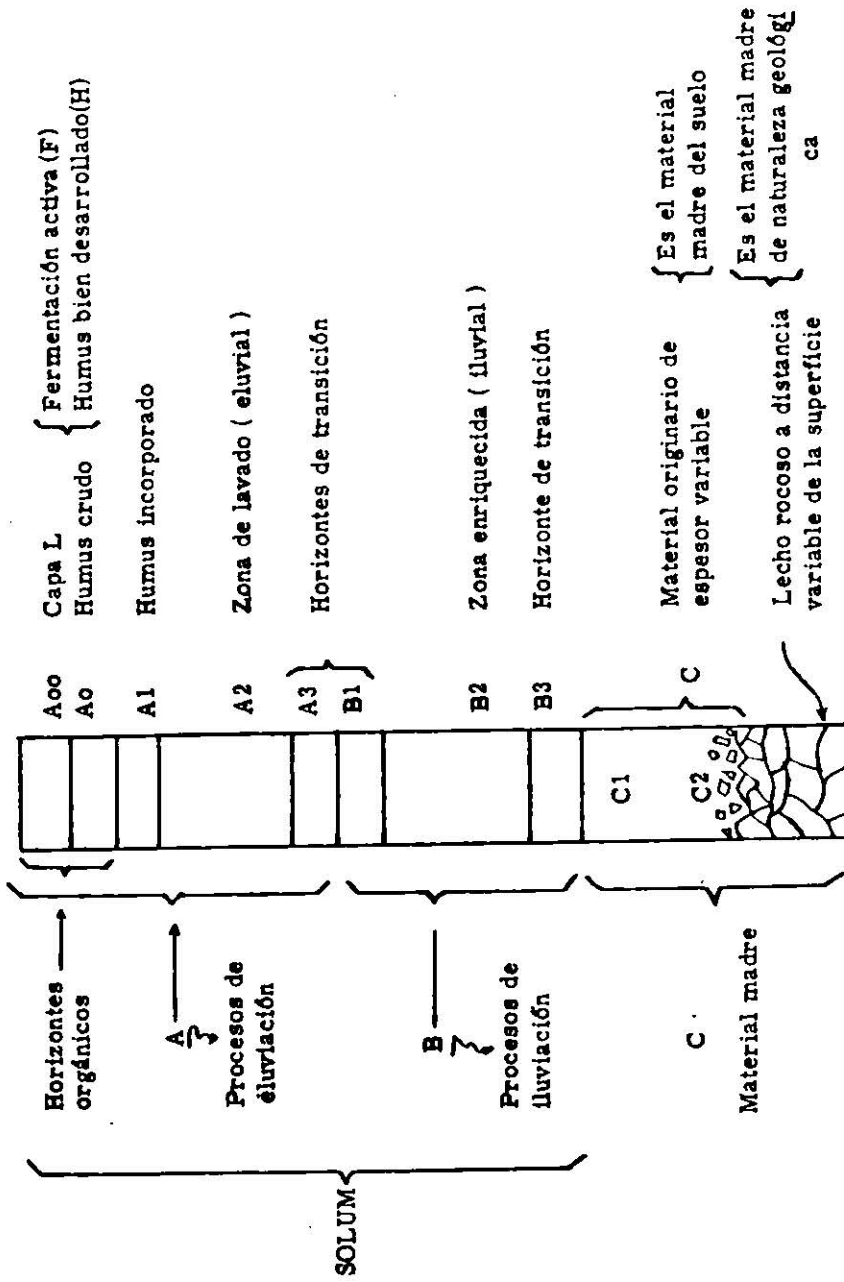


Figura 1.- Corte esquemático de un perfil idealizado de suelos.

Debido a que los suelos están constantemente sujetos a cambios, presentan diferencias en sus perfiles de acuerdo a la intensidad de los factores que intervienen en su formación, de esta manera por ejemplo, en un suelo muy reciente, el material madre no ha sido intemperizado y por lo tanto no se observa ningún proceso de eluviación ó iluviación. En un suelo joven, el solum es delgado y gran parte del material original no está aún intemperizado. En un suelo maduro, los procesos de eluviación e iluviación son evidentes, así como la diferenciación del suelo, subsuelo y material madre; la acumulación de materia orgánica en el horizonte A está al máximo y en el horizonte B se aprecia la acumulación de arcillas. Finalmente en un suelo viejo, la intemperización ha sido completa y el contenido de materia orgánica es menor que en los suelos maduros.

## 2. - Ubicación de pozos agrológicos de observación:

Para apreciar correctamente el perfil de un suelo en el campo, generalmente se hace una excavación con las siguientes dimensiones: 1.50 mts. de largo, 1.00 mts. de ancho y 1.50 ó 2.00 mts. de profundidad, la cual deberá quedar localizada en un sitio representativo de un determinado tipo ó serie de suelo. La orientación de la excavación deberá ser con el eje mayor de Norte a Sur, para poder tener suficiente iluminación en todo el perfil durante la descripción.



Para determinar la ubicación de los pozos de inspección, es conveniente contar con fotografías de la zona; en su defecto, la ubicación se hará mediante recorridos y observaciones directas en el campo.

Para el caso en que se disponga de fotografías aéreas, se procede de la siguiente manera: mediante el proceso de fotointerpretación se delimitan sobre las fotografías aéreas, los diferentes tipos de superficies que se presentan en el área de estudio, tomando como base su topografía, vegetación u otros caracteres geomorfológicos apreciables. Una vez delimitadas las superficies con características homogéneas, se pasan a las cartas topográficas los puntos que se consideren necesario verificar en el campo. Un buen procedimiento para la verificación de campo es hacer una serie de perforaciones cercanas al lindero presumible del tipo de suelo. Si este lindero resulta correcto, no es necesario efectuar otras perforaciones. En caso contrario, será necesario hacer nuevas perforaciones, quizás menos profundas, hasta que se encuentre una caracterización correcta.

En el caso de que no se cuente con fotografías aéreas de la zona, el trabajo de campo será mucho más extenso. Primeramente se debe hacer un recorrido bastante minucioso del lugar, provisto de antemano de un plano topográfico base ó bien de uno elaborado previamente por medio de plancheta ó tránsito. Sobre este plano se registran todas aquellas características que puedan representar una variación en el ti-

po de suelo como son: cambios de pendiente, la vegetación circundante, el color del suelo, el grado de pedregosidad, la erosión presente, encostramientos en el suelo, presencia de sales ó cualquier otra observación que se considere oportuna. Posteriormente se delimitarán las superficies con características similares ó iguales. Para cada superficie delimitada, se procederá a realizar la excavación del pozo a cielo abierto para el estudio del perfil de suelos.



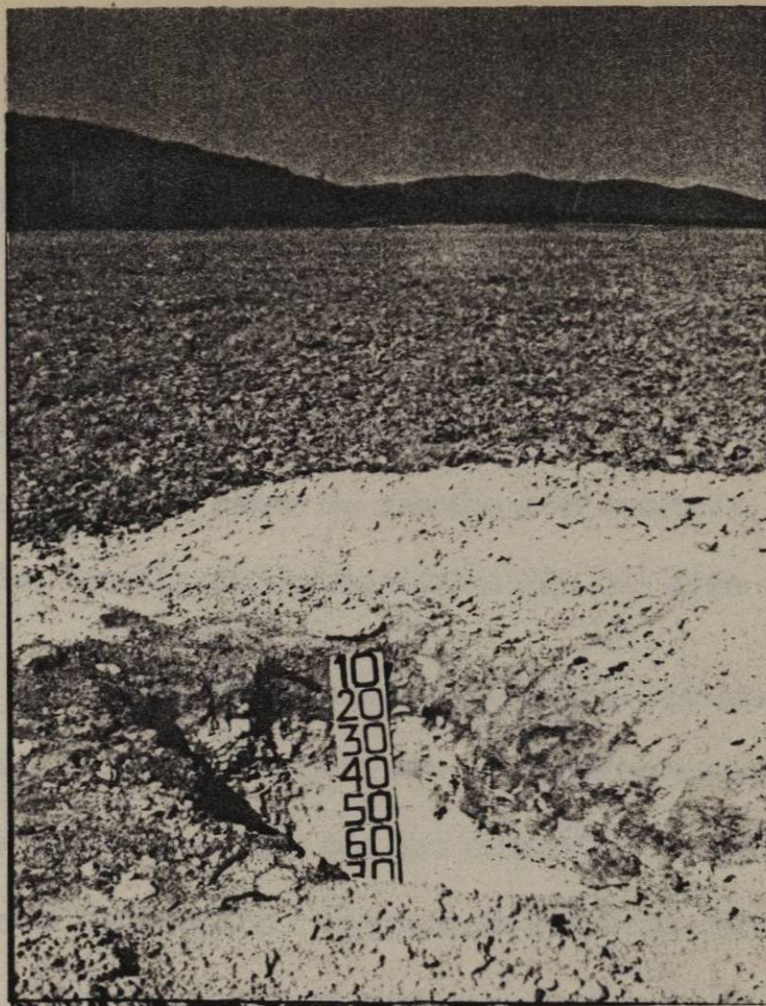


Figura 3. - Pozo agrológico para estudio del perfil de suelos en el campo.



Figura 4. - Verificación de campo utilizando barrena.

## **PRINCIPALES FACTORES Y CARACTERISTICAS QUE DEBEN EVALUARSE DURANTE EL ESTUDIO DE PERFILES DE SUELO EN EL CAMPO.**

Cuando se procede a describir un perfil de suelo, lo primero que se hace es anotar la clase de estudio por realizar, el número de pozo, la elevación, localización y denominación del área en estudio.

Para lograr la mejor interpretación de las observaciones y análisis realizadas en el perfil, deberán conjugarse estas observaciones con los datos proporcionados por las condiciones externas del lugar en el cual se hizo la excavación. Algunas de estas condiciones externas son factores que han participado en mayor ó menor grado en la formación y desarrollo del suelo. Es imposible estratificarlos en orden de importancia, pues en determinado lugar y momento, uno de ellos puede ser preponderante sobre los otros. A continuación se mencionan los principales factores externos e internos que deberán ser considerados para el estudio de los perfiles de suelo.

### **1.- Factores externos:**

#### **1.1 Relieve**

El relieve ó la topografía del lugar interviene en el desarrollo del perfil del suelo al condicionar la cantidad de agua absorbida por el mismo, la cual es esencial para la acción de los procesos químicos y biológicos del intemperismo. Además es responsable en gran par

te de la erosión ó remoción del suelo superficial lo que da lugar a diferencias en el contenido de materia orgánica y en el espesor de los horizontes. Así, por regla general, los suelos en pendiente tienen solum delgados, menor contenido de materia orgánica y los horizontes menos diferenciados que los suelos que se encuentran a nivel ó con topografía ondulada. La topografía ó relieve también determina la posibilidad del riego y el uso de maquinaria agrícola.

Dentro de la descripción del relieve debe anotarse lo siguiente:

- a) Características generales del paisaje. - Esta descripción tiene por objeto establecer la relación que existe entre el perfil de suelo en estudio y las formas terrestres observadas. Debe mencionarse la presencia de cárcavas, hormigueros, cauces u otras formas de microrelieve presentes.
- b) Forma de la pendiente y desnivel máximo del lugar. - La medición de la pendiente se hace por medio de un nivel de mano y un estadal ó bien por medio de un ciclometro. Las formas más comunes de pendiente que se suelen presentar son: plana, regular, cóncava, convexa y terraceda.
- c) Posición del perfil con relación al lugar que ocupa. - Es necesario considerar este dato del relieve para tener una idea cierta sobre el desarrollo del suelo en el área de estudio, ya que el perfil observa-

do en zonas de acumulación, ó sea en la parte baja de la pendiente, difiere en mucho del que se presenta en las zonas de arrastre.

### 1.2 Drenaje Superficial:

La estimación del movimiento del agua en un lugar se basa principalmente en el relieve que éste presenta. Según el drenaje existente, se clasifican de la siguiente manera:

- a) Sitio donador. - Es aquel en que la cantidad de agua que escurre excede a la cantidad recibida de pendientes más altas. Generalmente se hallan en este caso las pendientes convexas.
- b) Sitio normal. - Son pendientes en las cuales escurre casi la misma cantidad de agua recibida.
- c) Sitio receptor. - Cuando recibe más agua de las pendientes altas que la que pierde por escurrimientos.

Un drenaje superficial pobre, como es el caso de los sitios receptores, suele tener mayor efecto en la formación del suelo que un drenaje rápido, debido a que por su posición topográfica recibe materia orgánica y mineral de las laderas adyacentes y la acumula fácilmente al preservarla con el agua.

Las condiciones de drenaje existentes se pueden estimar por medio del color del material del suelo a poca profundidad. Los colores amarillos, rojos y cafés indican por lo general buenas condiciou

nes de aereación y oxidación, mientras que los suelos pardos y -- amarillos moteados resultan de la reducción química donde el drenaje es pobre.

### 1.3 Material parental

Se refiere al material a partir del cual se ha formado el suelo. Muchas características del material madre son determinantes en el desarrollo de los suelos, por ejemplo, si un material permeable y otro impermeable son depositados en posiciones contiguas y bajo el mismo medio ambiente, el suelo del material impermeable seguirá un proceso de desarrollo más lento que el del material permeable. Esto se debe como ya se mencionó anteriormente, a que el movimiento del agua en el suelo es indispensable para la intemperización ó degradación del material original.

Otra propiedad directamente heredada del material parental es la textura; así, la arenisca y sedimentos marinos no consolidados -- dan origen a suelos de texturas arenosas, mientras que los suelos arcillosos provienen generalmente de calizas ó pizarras. Ortiz-Villanueva en su "Curso de Edafología" menciona el nivel de fertilidad de los suelos como una característica heredada del material madre, pero más adelante afirma "El contenido de materia orgánica del suelo" y por lo tanto el nivel de fertilidad "se relaciona -- con la vegetación nativa", y "la acumulación es regulada por las -



condiciones climáticas", lo que indica que la fertilidad de un suelo no es una propiedad inherente al material madre, sino que se ve afectada por toda una serie de factores principalmente de origen climático.

#### 1.4 Clima

La temperatura y la precipitación son los factores climáticos que más afectan la formación ó desarrollo del suelo. Así, tenemos que comúnmente, las elevadas temperaturas y buenas precipitaciones se encuentran asociadas con un alto contenido de materia orgánica y de arcilla. También el pH de los suelos y la precipitación que es tos reciben, tienen cierta relación: bajo condiciones favorables de precipitación, los suelos tienden a ser de reacción ácida, debido a que el movimiento del agua a través del suelo elimina por lavado las bases intercambiables responsables de la alcalinidad. Otros factores climáticos intervienen en el desarrollo del suelo, pero lo primordial en esta descripción del clima es anotar aquellas condiciones climatológicas que se considere pueden haber alterado el perfil del suelo en estudio, por ejemplo una temporada de lluvias demasiado prolongada este año ó bien un largo período de sequía seguido de una lluvia copiosa en los últimos días.

#### 1.5 Vegetación

Para comprender mejor la influencia que la vegetación ejerce sobre el desarrollo del suelo, se pueden comparar los efectos que

producen dos tipos de vegetación diferentes: vegetación forestal y de pradera. Algunas de las diferencias entre los suelos que sustentan estos tipos vegetativos son las siguientes:

- 1) El contenido de materia orgánica en los suelos forestales es menor que en los de pradera y su distribución es menos uniforme. Esta diferencia se explica por la naturaleza del sistema radicular de las dos clases de plantas.
- 2) Los suelos forestales muestran evidencia de mayor edad ó desarrollo, debido a que el agua es interceptada a mayor profundidad por los árboles, actuando ésta en el lavado del suelo antes de ser absorbida por las raíces.
- 3) Los horizontes del solum son más ácidos en los suelos forestales y la iluviación de arcillas es evidente en el horizonte B; la razón de ello es la misma que en el caso anterior, al lavarse el suelo por la acción del agua, las bases intercambiables son eliminadas creando un medio ácido.

El tipo de vegetación habla sobre muchas otras características del suelo, por ejemplo una superficie cubierta exclusivamente por matorral bajo, indica un suelo superficial ó poco profundo. De esta manera, la sola observación de la vegetación circundante revela algunas características del suelo que se desarrolla.

Se puede incluir un último punto dentro de las características superficiales, en el cual se anoten observaciones adicionales como afloramiento de sales, encostramientos, etc.

## 2. - Factores internos ó propios del perfil:

Una vez analizadas las condiciones externas del lugar y antes de principiar con la descripción del perfil del suelo, se debe dejar que el terreno se reseque un poco, para remover después con la espátula del martillo de suelos, la parte seca de la superficie expuesta al aire en la pared del pozo donde se harán las observaciones, a fin de eliminar las huellas que dejan el pico y la pala y poder observar claramente la estructura del perfil. Hecho esto, se procede a hacer la descripción, considerando principalmente las siguientes características:

### 2.1 Profundidad:

Aquí, al hablar de suelo, se refiere al espesor de la capa de tierra en la cual existen las condiciones necesarias para que las raíces de las plantas puedan penetrar y desarrollarse; ó bien, siguiendo la concepción de Hilgard, "El suelo es la materia prima más ó menos friable en donde los vegetales por medio de sus raíces encuentran efectivamente un punto de anclaje y un medio de nutrición así como otras condiciones favorables para su crecimiento".

Desde este punto de vista los suelos se pueden considerar:

- a) Profundos. - Cuando el espesor de la capa excede de los 90 cms.
- b) Moderadamente profundos. - Si la capa de suelo mide entre 50 y 90 cms.
- c) Superficiales. - Cuando el espesor del suelo no llega a los 50 - - cms.

Es indispensable tomar en consideración la profundidad del suelo - para determinar su potencialidad, ya que ese puede ser el factor - limitante, que restringe su uso ó bien, que obligue a la realización de prácticas especiales de conservación del suelo.

## 2.2 Espesor de cada horizonte:

Se recomienda medir en cada horizonte el espesor en centímetros y la profundidad que los limita a partir de la superficie del suelo. Una apreciación más exacta de los límites de los horizontes se obtiene mediante un esquema a escala ó una fotografía del perfil, si los límites son ondulados ó irregulares, se anotan los extremos y se calcula un valor intermedio.

## 2.3 Color:

El color del suelo es considerado como un buen auxiliar en la clasificación de los suelos, además permite mediante una correcta interpretación, conocer algunas de las propiedades de los mismos. - Entre las propiedades del suelo relacionadas al color tenemos: el

contenido de materia orgánica, las condiciones de drenaje y la aereación.

Para referir el color del suelo puede hacerse simplemente por medio de rangos tales como: muy oscuro, oscuro, moderadamente oscuro, claro y muy claro, pero cuando se requiere de mayor precisión para designar el color, se utiliza la Carta de Colores de Munsell, la cual indica exactamente la clave que corresponde al color del suelo muestreado. Es aconsejable mencionar los colores tanto en seco como en húmedo y ambos deben tomarse de un agregado recientemente roto.

En la mayoría de los casos, las propiedades de los suelos pueden juzgarse con bastante exactitud a partir de los colores que presentan, por ejemplo, los suelos oscuros se asocian generalmente con un alto contenido de materia orgánica descompuesta, además si este color oscuro está presente solo en la capa superficial, mientras que las capas inferiores son de color gris claro, indicará un drenaje deficiente. Si existen condiciones favorables de drenaje y aereación, los suelos tienden a los colores rojos y amarillos.

#### 2.4 Textura

La textura es la proporción relativa de arena, limo y arcilla, presentes en el suelo, La proporción en que se encuentran dichas partículas determina dos aspectos muy importantes: la capacidad de retención de agua en el suelo y la disponibilidad de nutrientes al

adherirse éstos a las paredes de las partículas; sin embargo, algunas propiedades generales pueden ser conferidas a cada tipo: las arenas aumentan el tamaño de los espacios porosos entre las partículas y facilitan el movimiento interno del agua y del aire, los limos proporcionan cantidades considerables de nutrientes a la solución del suelo y aumentan la capacidad de retención del agua disponible para las plantas, mientras que las arcillas aumentan la capacidad de retención total de agua y debido a su tamaño facilitan la adsorción de nutrientes a sus paredes.

Un suelo nunca está compuesto únicamente de un separado ó tipo de partículas, por lo tanto la clasificación textural se hace en base a la proporción en que se encuentran los diferentes separados. El Triángulo de Texturas de la Figura 5, muestra las diferentes clases de suelos y las proporciones de los separados en cada una. Sin embargo muchas veces se utiliza una clasificación textural más general y se habla de migajones arcillosos, migajones arcillo-limosos y arcillas como texturas finas y de migajones arenosos, arenas migajonosas y arenas como texturas gruesas, principalmente cuando la textura es determinada al tacto por personas que no tienen mucha experiencia al respecto. Para la determinación al tacto, se trabaja una pequeña cantidad de suelo húmedo con los dedos índice y pulgar y la estimación de la textura se hace en base al grado de pegajosidad y plasticidad que presente. Puede haber dificultades en la estimación

| Tipos de estructura agregada | Esquema de los agregados   | Similitudes con montes donde se localizan                |
|------------------------------|--|--|
| <b>Granular</b>              | Relativamente no porosos, pedruzcos y esferoidales no ajustados a los agregados adyacentes.  | Horizonte A  |
| <b>Migajosa</b>              | Relativamente porosos, pedruzcos y esferoidales no ajustados a los agregados adyacentes.   | Horizonte A  |
| <b>Laminar</b>               | Agregados similares a placas. Las placas a menudo se superponen e impiden la permeabilidad.  | Horizonte A2 en suelos de bosques y estratos arcillosos. |
| <b>Bloques</b>               | Peds similares a bloques limitados por otros agregados. Los bloques a menudo son angulares bien definidos, forman el molde del ped, se agregados a menudo se rompen en bloques más pequeños. | Horizonte B  |
| <b>Bloques subangulares</b>  | Peds similares a bloques limitados por otros agregados. Los bloques a menudo son angulares, forman el molde del ped, se agregados a menudo se rompen en bloques más pequeños.                | Horizonte B  |
| <b>Prismática</b>            | Peds similares a columnas con las partes superiores no redondeadas. Otros agregados prismáticos forman el molde del ped. Algunos agregados prismáticos se rompen en pedruzcos más pequeños.  | Horizonte B  |
| <b>Columnar</b>              | Peds similares a columnas con las partes superiores redondeadas y limitadas por otros agregados columnares los cuales forman el molde de los ped.  | Horizonte B en Suelos alcalinos (adical)                 |

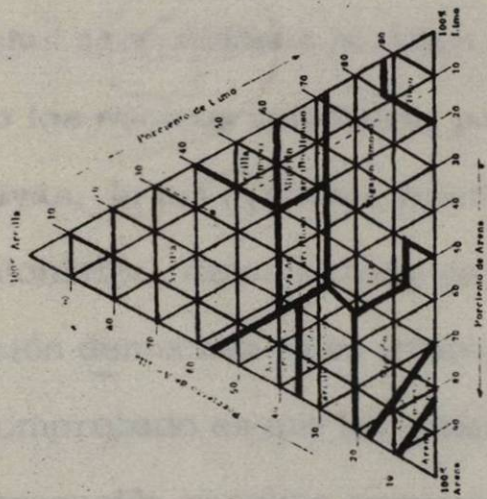


Figura 5. - Triángulo de texturas y representación esquemática de los principales tipos de estructuras de suelo.

cuando el suelo tiene concentraciones apreciables de carbonatos de calcio, ya que estos dan una sensación limosa al tacto.

## 2.5 Estructura

La estructura del suelo es una característica que no debe ser pasada por alto, ya que influye en las relaciones de humedad y aereación, disponibilidad de nutrientes para la planta, acción de microorganismos y desarrollo de la raíz; de aquí la importancia de describirla y de entender las causas que propician su desarrollo. La estructura se desarrolla a partir de granos simples ó de una condición masiva y cuando las partículas se unen, forman grumos ó agregados. Para que se formen los agregados deberá existir algún mecanismo que agrupe a las partículas y les permita persistir en su formación. No se conoce a ciencia cierta cuál es el proceso por el cual se lleva a efecto la agregación; varios autores parecen coincidir en que estas agregaciones se deben a que tanto las moléculas de agua como los núcleos coloidales, poseen cargas eléctricas positivas y negativas, lo cual produce ligaduras ó conexiones entre las partículas coloidales, otros afirman que se deben a un fuerte efecto de floculación de muchas sales solubles sobre los coloidales; lo que si está comprobado es que los sistemas de cultivos que mantienen mayor agregación resultan comúnmente en mayores rendimientos.



Según la forma, dimensiones y disposición de estos agregados, se forman diferentes tipos de estructuras:

- a) Granular. - Relativamente sin poros, terrones pequeños y estereoidales; no se unen a otros agregados, se le encuentra generalmente en el horizonte A.
- b) Laminar. - Los agregados son en forma de placas. Se presenta comúnmente en el horizonte A en suelos forestales.
- c) En bloques. - Terrones más grandes, ubicados generalmente en el horizonte B.
- d) Prismática. - Terrones en forma de columnas, con los extremos planos. Se les halla en el horizonte B.
- e) Columnar. - Terrones en forma de columnas con los extremos redondeados.

## 2.6 Movimiento del aire y del agua en el suelo

Un suelo con una relación favorable de aire y agua debe retener la humedad suficiente, para abastecer y satisfacer entre lluvias, las necesidades del cultivo, haciendo posible a la vez que el agua pase a través del suelo e impidiendo que se estanque y haya exceso de humedad. Esta relación de aire y agua influye en la clase de plantas que se pueden cultivar, en la oportunidad de hacer las labores del suelo, en la eficiencia de los fertilizantes y en el abastecimiento de nutrientes y agua para la planta.

Uno de los mejores indicadores de la relación del aire y el agua en el suelo, es el color del subsuelo, Un suelo que tenga un comportamiento moderado del aire y del agua, tendrá una buena aereación y de todos modos la humedad necesaria para las reacciones químicas. Un suelo muy oxidado tiene en el subsuelo tonos brillantes de color rojo ó amarillo, mientras que otro suelo que tenga demasiada agua y aereación insuficiente, será de tono mate ó gris y a menudo presentará moteados de gris, negro, amarillo y pardo..

Para clasificar los suelos en base al movimiento de agua y aire que presentan, se han adoptado los siguientes rangos: rápido, moderado, moderadamente lento, lento y muy lento, en los cuales los Coeficientes de Infiltración Básica (C.I.B.) van desde 6.35 cms./Hr. en los suelos con movimiento rápido de aire y de agua hasta menos de -- 0.125 cms./Hr. en los suelos de movimiento muy lento.

## 2.7 Reacción del suelo (pH)

El criterio más utilizado para juzgar el grado de acidez ó alcalinidad de un suelo, es la medición del pH, este parámetro tiene influencia directa e indirecta en la disponibilidad de los elementos nutritivos y determina la clase de plantas que pueden desarrollarse en ese medio.

Para determinar el pH de las capas de suelo en el campo, primeramente se mezcla la muestra con agua destilada neutra y se deja en reposo por unos 20 minutos, al cabo de los cuales se mide el -

pH con papel indicador sobre una placa de porcelana. Otro método de campo para medir el pH es el colorimétrico donde se usan varios tintes que dan una tonalidad característica según los diferentes valores de pH.

## 2.8 Porosidad

La porosidad de un suelo está íntimamente relacionada con la textura y la estructura del mismo. Es indispensable la existencia de espacios porosos en un suelo, debido a que estos contienen aire y humedad y crean el habitat propio para las raíces.

Se debe considerar, no solo la cantidad ó el volumen de espacio poroso, sino también el tamaño de los poros, ya que por ejemplo, en estado seco los suelos arenosos tienen un volumen menor de espacio poroso que los suelos arcillosos, pero una gran proporción -- de este espacio está compuesta de poros grandes, los cuales son -- muy eficientes en el movimiento de aire y agua. En cambio, los -- suelos de textura fina tienen más espacio poroso total y la mayoría son poros pequeños; el resultado es un suelo con una mayor capacidad de retención de agua.

## 2.9 Pedregosidad

El grado de pedregosidad se expresa en por ciento y en base a éste se clasifican de la siguiente manera:

a) Menos del 1% = sin piedras

- b) Alrededor del 1% = muy pocas piedras
- c) Del 1 al 5 % = ligeramente pedregoso
- d) Del 5 al 20% = pedregoso
- e) Del 20 al 50% = muy pedregoso
- f) Del 50 al 75% = extremadamente pedregoso
- g) Más del 75% = las piedras son dominantes.

Un alto porcentaje de piedras puede ser la limitación que nos impida utilizar un terreno para fines agrícolas.

## 2.10 Presencia de raíces

Debe mencionarse la cantidad y el tamaño aproximado de las raíces que aparecen en el perfil, así como el horizonte en que se presentan el mayor número de ellas. Lo más importante es mencionar -- cualquier posible relación entre la presencia ó ausencia de raíces con otras características del suelo.

## 2.11 Concentraciones e inclusiones

Para su descripción es conveniente dividirlos en estratos endurecidos, cutanes y nódulos.

- a) Estratos endurecidos. - Los estratos endurecidos pueden ser descritos por cuatro nombres genéricos, plintita endurecida, capas delgadas ferruginosas, duripanes y estratos petrocálcicos. Las plintitas son estratos endurecidos irreversiblemente, ricos en sesquióxidos y bajos en humus que se encuentran principalmente

en la zona tropical. Las capas delgadas ferruginosas son estratos delgados cementados por una mezcla de sesquióxidos y humus. Los duripanes son estratos duros cementados por compuestos de silicio. Los estratos petrocálcicos están cementados por carbonatos de calcio y magnesio.

b) Cutanes. - Es el nombre de los revestimientos producidos en las paredes de los poros, grietas ó caras de los agregados debido al efecto único ó combinado de eluviación, difusión y planchado de compuestos y minerales.

c) Nódulos. - Se refieren a la concentración de compuestos puros ó a cementaciones de los separados del suelo. Pueden ser duros ó blandos, irregulares ó redondeados, como ejemplo pueden mencionarse las concreciones de calcio en el Chernozem y las concreciones de hierro de muchos suelos y lateritas. El manganeso y algunas veces el fósforo se presentan en estas concreciones.

Carbonatos. - Una indicación del contenido de carbonatos se obtiene añadiendo unas gotas de HCl al 10% al suelo. Al hacer esta prueba en suelos muy secos, no debe confundirse la emisión de burbujas de aire con una ligera efervescencia. La reacción se indica como efervescencia ligera, fuerte ó violenta.

Yeso. - Sulfato de calcio ó yeso puede encontrarse formando cristales finos como polvo sobre los agregados. Los cristales de yeso visibles sin lupa destellan y pueden ser molidos a polvo blanco entre las uñas.

Compuestos de fierro y manganeso. - Varias mezclas de los óxi-dos e hidróxidos de estos metales pueden ocurrir en forma de -nódulos. Junto con la materia orgánica actúan como materiales cementantes de los otros componentes del suelo, dando lugar --tanto a concreciones como a materiales cementantes.

## BIBLIOGRAFIA

1. - CARMONA, G. Manual de Laboratorio para Edafología y Fertilidad del Suelo. Monterrey, U.A.N.L. Facultad de Agronomía, 1976. p. irr. (mimeografiado)
2. - CUANALO, H. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. Chapingo, ENA, 1975.
3. - FACULTAD DE AGRONOMIA, SAN NICOLAS DE LOS GARZA. Estudio Agrológico del Sur del Estado de Nuevo León. -- U.A.N.L. 1975.
4. - MENDOZA, J.L. Estudio Agrológico del Ejido Colectivo El Cuije municipio de Galeana, N.L. Tesis Ing. Agr. San Nicolás de los Garza. U.A.N.L. Facultad de Agronomía, - 1977.
5. - MEXICO, SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS, DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS. Estudio de los suelos y generalidades del aprovechamiento agropecuario de la zona Sur del Estado de Nuevo León. 1977.
6. - MILLAR, C.E., L.M. TURK Y H.D. FOTH. Fundamentos de la ciencia del suelo. 1a. Ed. C.E.C.S.A. 1971.
7. - ORTIZ, B. Edafología. 2da. Ed. Chapingo, ENA. 1975.

8. - STORIE, R. E. Manual de evaluación de suelos. Trad. por Alonso Blackaller Valdéz, México, UTEHA, 1970.
9. - USA. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. Soil Survey Manual -- Washington, 1962. (Handbook No. 18).

Biblioteca Agronomía UANL



