

46
29

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA



“ANALISIS DE SUELOS PARA CULTIVOS DE ALFALFA Y AVENA EN TEPEACA PUEBLA”

T E S I S
Q U E P R E S E N T A
S U S A N A S O L I S S A N C H E Z
P A R A O B T E N E R E L T I T U L O D E
Q U I M I C O

México, D. F. 1989



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.	Que es el suelo	1
2.	Descripción de la zona	4
	2.1 Labranza	4
	2.2 Riego	7
	2.3 Nutrientes	9
3.	Fertilidad	14

CAPITULO II. PARTE EXPERIMENTAL

1.	Manejo de las muestras de suelos en el laboratorio.	16
	1.1 Toma de la muestra	16
	1.2 Secado	17
	1.3 Molienda	17
	1.4 Tamizado	17
	1.5 Textura	17
	1.6 Empaquetado	19
2.	Métodos Analíticos	
	2.1 Análisis Mecánico	20
	2.2 pH	22
	2.3 Color	22
	2.4 Sales Solubles	23
	2.5 Materia Orgánica	24
	2.6 C.I.C.T.	26
	2.7 Cationes Intercambiables	28
	2.8 Fósforo	31

CAPITULO III. DESCRIPCION DE LOS APARATOS

1.	Fotocolorímetro	33
2.	Potenciómetro	35
3.	Fotómetro de Flama	36
4.	Espectrofotómetro	38

CAPITULO IV.**RESULTADOS**

- | | | |
|----|----------------------|----|
| 1. | Tablas de Resultados | 40 |
| 2. | Recomendaciones | 44 |

CONCLUSIONES.**BIBLIOGRAFIA**

INTRODUCCION.

El presente trabajo tiene como objetivo, obtener una imágen de los suelos analizados del Rancho Sta. Elpidia, desde el punto de vista fisico-químico, hacer aportaciones necesarias para su agricultura con el fin de incrementarla si es necesario.

En la superficie de nuestro planeta suceden fenómenos fisico-químicos y esto da como resultado la evaluación periódica del suelo, puede ser de año en año donde bajo la acción del clima, de los vegetales y de los animales o bajo el efecto del agua de lluvia o gravedad se organiza en capas de naturaleza diferente, a esto se les llama horizontes y el conjunto de los horizontes constituye un perfil del suelo.

Existen numerosos suelos diferentes cuyos caracteres y naturaleza son de gran variedad, en este trabajo se ha analizado uno de ellos y teóricamente se han descrito los métodos analíticos empleados y además se muestran algunos de los aparatos utilizados, herramienta esencial para toda persona especializada en este campo.

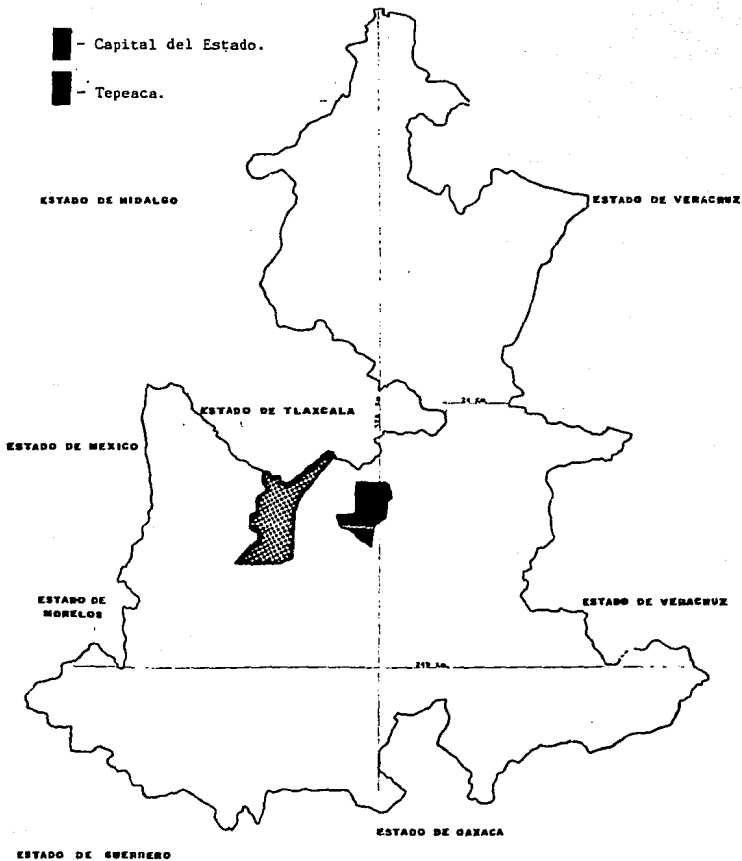
Finalmente se verifican los resultados para mejorar aspectos importantes del suelo, todo enfocado a su fertilidad y a los requerimientos específicos de los cultivos.

ESTADO DE PUEBLA

ESCALA 1:1,000,000

■ - Capital del Estado.

■ - Tepeaca.



CAPITULO I GENERALIDADES

1. QUE ES EL SUELO.

El suelo es el resultado de una serie de procesos de transformación de un modo natural, sobre la mezcla compleja de organismos vivos, materia orgánica, substancias minerales, agua y aire.

Todos estos componentes constituyen a proporcionar a un terreno determinado cierta capacidad productiva. El suelo es por consiguiente el espesor de un terreno en donde halla habido alguna alteración del sustrato.

Las alteraciones en cualquier tipo de roca ya sea de origen eruptivo, sedimentario o metamorfoico pueden ser físicas o químicas:

Las Físicas; son por la desintegración de las rocas, donde los agentes físicos como las condiciones ambientales, de meteorización, lixiviación, erosión, etc., resulten poco estables.

Las Químicas; sabiendo de que los suelos provienen de rocas constituidas por minerales facilmente alterables pueden contener concentraciones de ciertos elementos o compuestos asimilables de tal magnitud que resulten beneficiosos o tóxicos para la vegetación.

En este caso las plantas y también muchos organismos inferiores (bacterias) dependerán de estos elementos tanto de origen orgánico como inorgánico.

Los significados de la química del suelo para su desarrollo cambian considerablemente en el transcurso del tiempo, todo para seguir interpretando los fenómenos que dieron y dan origen a los suelos con fines agrícolas.

Por ejemplo durante la civilización griega y romana se hicieron varios intentos para clasificar ciertas características de los suelos mediante teorías y generalizaciones, entre las que destacan los trabajos de Aristóteles y sus discípulos.

Durante la Edad Media no se progresó mucho en el conocimiento de los suelos, ellos consideraban el soporte del humus como la única sustancia que se relacionaba con la nutrición de las plantas.

En el siglo XVI Bernard Palissy descubrió la importancia que tenía la presencia de las sales en los suelos, pero sus escritos no tuvieron un gran éxito, y solo a mediados del siglo XIX, Liebig, en su obra Química Aplicada a la Agricultura y a la Fisiología, hizo notar que las plantas extraían su alimento de los minerales del suelo. A partir de este momento adquirió gran desarrollo el estudio químico de los suelos y de las sustancias adecuadas para restituir a los mismos.

El suelo seguía siendo considerado como un objeto aparte de las otras ciencias; los botánicos consideraban el suelo como un soporte para el crecimiento de los vegetales; los geólogos, como una formación superficial producida por las alteraciones de las rocas; y los químicos, como un sustrato inerte, capaz solo de almacenar los elementos nutritivos necesarios para el cultivo. El suelo no se consideró como entidad natural y así poder profundizar en su estudio.

Hasta que el ruso V.V. Dokuchaev, citó causas de los procesos de diferenciación de los suelos, la composición química y mineralogía de la roca madre, los organismos (plantas, animales) vivos o muertos, clima y la morfología.

Es a partir de ese momento donde se pudo hablar de una verdadera ciencia del suelo.

Finalmente K.D.Glinka (1867-1927) , alumno de Dokuchaev ; que vivió y trabajó en América defendió y aplicó las teorías de los especialistas rusos.

E.Ramann (1851-1927) , autor de los trabajos fundamentales sobre la constitución de los suelos.

Y terminando, C.F.Mabut (1863-1935) , quien introdujo el criterio genético en la clasificación de los suelos.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA.

2.1 LABRANZA.

El cultivo de alfalfa y avena forrajera en los estados de Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y el Distrito Federal, es de gran importancia.

El cultivo de alfalfa; se considera como el forraje más importante para la alimentación del ganado bovino productor de leche. Este cultivo que también se utiliza en otras especies de ganado, tiene amplia adaptación a diversos tipos de clima y suelos, aunque prospera mejor en regiones de clima templado, con suelos profundos de textura media y ligeramente alcalinos. Sin embargo las necesidades de forraje que requiere la ganadería se ha venido incrementando debido al establecimiento de nuevas cuencas lecheras.

Adecuadamente el terreno debe prepararse bien para lograr un buen establecimiento de la alfalfa. Esta preparación debe iniciarse terminando el ciclo de lluvias y el suelo esté en su punto de humedad, lo cual ocurre generalmente en el mes de octubre.

Primero se debe barbechar a una profundidad por lo menos de 30 cm., para facilitar el buen desarrollo de la raíz de las plantas, se deben desbaratar completamente los terrones nivelando el terreno para evitar encharcamientos que pueden provocar pudriciones de la raíz.

El cultivo de avena; este es un forraje excelente como complemento en la alimentación del ganado, la cual en esta época se basa como forraje de conservados, tales como ensilados de maíz y heno de alfalfa.

Para lograr un buen cultivo forrajero es importante proporcionar a la semilla una buena "cama de siembra", preparando bien el terreno, principalmente en este cultivo de semilla de avena en donde no se dan labores posteriores. Para -- preparar la cama de siembra con un buen barbecho que permite aflojar la tierra, reducir la presencia de plagas del suelo y de las malas hiervas. La siembra puede hacerse con máquina o manualmente "al voleo".

Si se cuenta con sembradora conviene depositar la semilla a una profundidad de 4 a 5 cm. Si se siembra al voleo y se va a usar riego por aspersión o por gravedad se recomienda hacerlo en melgas de 4 a 6 mts. de ancho; o sin melgas cuando es en siembra de temporal.

CLIMA;

Tanto la alfalfa como la avena tienen amplia adaptación a diversos tipos de climas y suelos, el clima deseado es el templado.

En lo que respecta a la alfalfa la época de siembra debe hacerse de preferencia durante los meses de noviembre y diciembre, ya que en este periodo las bajas temperaturas impiden el crecimiento de malas hiervas, lo cual favorece a un -- mejor establecimiento del cultivo. Después de este periodo a medida que se retarda la fecha de siembra, aumenta el riesgo de invasión por malezas y plagas. Para lograr una población adecuada de plantas son suficientes 30 Kg., por hectárea de semilla de buena germinación. La semilla es uno de los insumos más costosos en el establecimiento de un alfalfar, y no es necesario sembrar cantidades mayores a esta si se ha hecho

una buena preparación del terreno y se siembra en la época--
indicada.

En el cultivo de avena, la época de siembra depende del período en que se establezcan las lluvias y de la hume--
dad que tenga el terreno. Para variedades del ciclo tardío -
en ciertas regiones como Parres , D.F., Tres Marías , More--
los., y zonas parecidas, se recomienda sembrar del 15 de ar--
ril al 10 de mayo, para variedades del ciclo intermedio has--
ta el 15 de junio. Es importante que la semilla tenga buen -
porcentaje de germinación y utilizar la cantidad adecuada -
para la siembra. En siembra de invierno bajo riego se deben -
utilizar 75 kg de semilla por hectárea, puede ser de 120,--
170 Kg. según las variedades de la semilla.

La variedad Saia, de ciclo tardío, es una de las --
más rendidoras bajo riego o en temporal, y en este caso se--
siembra 120 kg por hectárea de semilla. Existen otras varie--
dades como Opalo, Gema y AB-177.

Por tanto si se usan mayores cantidades de semilla--
a las señaladas se incrementará el costo, no se obtiene ma--
yor rendimiento de forraje y pueden presentarse problemas de
acame ; mientras que con cantidades inferiores a las indica--
das, se propicia la invasión de maleza la cual disminuye la
calidad y el rendimiento del forraje.

2.2 RIEGO

El riego consiste en aplicar agua al terreno de modo tal que se humedezca una proporción razonable de la zona radicular de la planta. El agua puede aplicarse según técnicas diversas:

- a) Por riego de aspersión o lluvia artificial.
- b) Riego por infiltración; dejandola caer lentamente por los surcos.
- c) Riego por sumersión o manta; donde se desliza sobre el campo como una lámina de agua.
- d) Riego Subsuperficial; que se lleva el agua por una red de tubos perforados colocados a cierta profundidad.

De estas técnicas el riego por aspersión o lluvia artificial es el utilizado en la zona analizada expuesta en este trabajo.

Esta técnica de riego por aspersión es preferible -- cuando hay que aplicar pequeñas cantidades de agua, sin dejar de formar buenos cultivos con el menor gasto de agua, además -- se distribuye uniformemente, sin tener el riesgo de inundaciones.

El riego por aspersión está limitado a áreas en las que no pueden acumularse sales solubles en la superficie del suelo pues esto es fundamentalmente un problema de todos los regadíos y más en las regiones áridas.

Las sales solubles se acumulan porque la misma agua de riego las contiene, y como la mayor parte de la que se aplica se evapora las sales quedan detraz. Por consiguiente las sales han de llevarse fuera mediante un lavado o arrastre al subsuelo por debajo de la zona radicular del cultivo o a los canales de avenamiento.

Como característica esencial de una buena instalación de riego en un suelo, si es de aspersión, el suelo debe mantenerse permeable para contribuir como ya se mencionó a que no haya acumulación de sales en la superficie.

Un exceso es posible eliminarlo por medio de un lavado, llevando el mismo a una saturación, para este es conveniente tener un sistema de avenamiento o tubos interceptores para eliminar el agua de la superficie dejandola caer al nivel freático, en realidad todo es con el fin de que el agua de riego penetre de manera razonablemente rápido y uniforme.

La penetración lenta del agua de riego para zonas donde a menudo prevalecen elevadas temperaturas trae beneficios para conservar el mantenimiento de la humedad del suelo, por medio de los encharcamientos, periodos cortos de encharcamiento pueden desproveer de oxígeno al aire del suelo de tal modo que se debiliten las raíces hasta llegar a morir o ser atacadas por mohos.

En este trabajo se analizó el suelo de un terreno dividido en cinco partes debido a su forma escalonada, siendo así, se procedió a tomar cada parte como unidad por lo que en los resultados obtenidos del análisis físico-químico se exponen tablas con datos correspondientes a cada unidad como son suelo I, suelo II, ..., suelo V.

Por otra parte en estos suelos se usan cultivos de raíz profunda como son la alfalfa y la avena, utilizados como forraje para vacas lecheras, que a la vez producen grandes cantidades de estiércol utilizado para mantener la capa superficial de los suelos con una buena proporción en materia orgánica conveniente cuando se usa riego de aspersión o lluvia artificial como es el caso.

La calidad del agua de riego es de importancia fundamental para la pervivencia de todo sistema de regadío. El agua natural contiene siempre sales, cuyos cationes principales son: Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ y los aniones $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- , HCO_3^- ; son convenientes, los iones Cl^- y Na^+ en particular, y en menor extensión los aniones $\text{SO}_4^{=}$ que son totalmente indeseables. No hay peligro de usar agua de mala calidad sobre suelos permeables bien abastecidos de CaCO_3 .

En realidad en el Valle de México, la alfalfa y la a vena se consideran como el forraje más importante para la alimentación del ganado bovino productor de la leche. Estos cultivos, que también se utilizan en otras especies de ganado, deben de constituir de un buen riego el primer riego debe darse inmediatamente después de la siembra y debe ser lento como anteriormente se citó para evitar el arrastre de la semilla; el segundo riego llamado comunmente "riego de germinación", debe aplicarse a los ocho días después del primero en forma ligera y tiene como finalidad ablandar la costra que se forma en la superficie del suelo, para que así las plantitas broten con mayor facilidad.

Generalmente es necesario dar 3 o 4 riegos más antes del primer corte. En forma general es conveniente evitar los encharcamientos para impedir las pudriciones de la raíz.

2.3 NUTRIENTES.

Son todas aquellas substancias que después de ser asimiladas por las plantas, fomentan su desarrollo en cualquier fase de sus fases de crecimiento desde la germinación hasta la completa madurez, y mejora por consiguiente, el rendimiento de la planta, cualitativa y cuantitativamente.

Los nutrientes se dividen en macroelementos o macronutrientes y microelementos.

Los macroelementos se clasifican además en:

Macroelementos:

- a) Primarios: Nitrogeno, fósforo, potasio.
- b) Secundarios: Calcio, magnesio, azúfre, sodio, cloro, silicio, y aluminio.

Microelementos:

Boro, hierro, manganeso, cobre, zinc, molibdeno, cobalto, yodo, flúor, vanadio, volframio.

Por lo que se refiere la época de aplicación de los nutrientes al suelo, de los elementos mayores, como nitrógeno es conveniente aplicarlos en fracciones, una parte en la siembra y otra en los periodos críticos de desarrollo de los cultivos, y tomando en cuenta que en los suelos ligeros es muy conveniente espaciar las aplicaciones, por lo que se refiere a los nutrientes ó fertilizantes fosfóricos y potásicos, estos se aplican en su totalidad en la siembra.

Acción de los nutrientes en las plantas y sus efectos en las cosechas:

Nitrógeno.

Funciones en la planta;

- Estimula el crecimiento.
- Tiene estrecha relación con la cantidad de formación de clorofila.
- En dosis adecuadas ayuda a la asimilación de otros nutrientes.
- Mejora la calidad del fruto.

Fosforo.

Funciones en la planta;

- Estimula el crecimiento y formación de las raíces.

- Apresura la maduración y formación de la semilla.
- Ayuda a la respiración y formación de carbohidratos y grasas.
- En general contribuye al fortalecimiento de los tejidos vegetales.

Potasio.

Funciones en la planta;

- Favorece la formación de carbohidratos aún cuando no actúe la luz solar (días nublados).

Calcio.

Su aplicación tiene el fin de elevar el pH de los suelos ácidos a uno más favorable. En lo que se refiere a los suelos alcalinos en los que se presentan los carbonatos potásicos, la aplicación del calcio en forma de sulfatos, no solamente destruye la alcalinidad, sino que produce, por el cambio de bases, carbonato de calcio y la formación de sulfato de potasio, que como fertilizante es magnífico.

Características por la deficiencia de los nutrientes en las plantas:

Nitrógeno;

- Las plantas se ven raquílicas, las hojas se endurecen y se vuelven quebradizas.
- Pérdida de color verde sano. Se presenta un color verde claro hasta llegar a un tono amarillento cuando es más crítica la deficiencia.
- Premura floración y fructificación.

- La raíz llega a extenderse en busca de Nitrógeno.
- Quema de las puntas y bordes de las hojas comenzando en la base de la planta.

Fosforo;

- Las hojas y los tallos son pequeños. Disminución general del crecimiento.
- En estado avanzado, las hojas se amarillean y presentan puntas muertas. Hay pardeamiento rojizo.

Potasio;

- Retraso general del crecimiento lo que se observa en la semilla de reserva.
- Poca resistencia a enfermedades.
- Si falta el potasio y abunda el nitrógeno, se retrasa la maduración.
- Mayor sensibilidad al acame en los cereales.
- Las hojas pueden presentar color amarillento.

Fertilización en el cultivo de avena:

En regiones como la analizada en este trabajo es conveniente aplicar 60 kg de N. y 40 kg de P. por hectárea al momento de la siembra, distribuyendo el fertilizante al voleo o con máquina.

Esta dosis se prepara mezclando 130 kg de Urea (46% de N.), con 87 kg de superfosfato de calcio triple (46% P_2O_5); o bien mezclando 293 kg de $(NH_4)_2SO_4$ (20.5% N) , con 200kg de superfosfato de calcio simple (19.5% $Ca_2P_2O_5$).

Fertilización en el cultivo de alfalfa:

La alfalfa es un cultivo que requiere de nitrógeno únicamente en su etapa inicial de crecimiento, ya que después, cuando sus raíces han formado nódulos, la planta misma se abastece de este elemento; el fosforo y el potasio lo necesita en mayores cantidades durante todo su periodo de crecimiento, aunque en este último es abundante en la mayoría de los suelos de la región.

Basados en estas consideraciones conviene aplicar al momento de la siembra 40 kg de nitrógeno y 120 kg de fosforo por hectárea. Después para asegurar un buen desarrollo del cultivo aplique solamente 60 kg de fosforo cada 6 meses durante todo el tiempo que dure la alfalfa en producción.

3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA FERTILIDAD DEL SUELO.

- a) Físicos: Textura, estructura y materia orgánica.
- b) Químicos: Nutrientes en calidad y cantidad adecuada y en forma asimilable.
- c) Biológicos: Contener una elevada acción microbiana.

Las plantas y vegetales, pueden sentir y responder según reciban del medio. Por ejemplo, la fracción más fina de la materia orgánica el humus que es materia orgánica --- transformada procede de los residuos de plantas y animales--- por lo tanto la naturaleza en su conjunto vive a expensas--- de la misma, además de otras propiedades químicas.

Algo importante de la investigación ha sido descubrir que un cultivo intenso consume del suelo parte del capital de trabajo que son los nutrientes. Por sencilla que sea esta investigación muestra que el rendimiento de la cosecha está limitado por la cantidad mínima de cualquiera de los productos minerales esenciales del suelo, y a esta base--- constituye la buena aplicación de abonos.

Un suelo rico en materia orgánica permite que las raíces penetren mejor. El contenido del material orgánico--- varía con el tipo y profundidad del suelo. Es decir, que en un suelo franco-arenoso el contenido de materia orgánica es menor que en un suelo franco-limoso y ésta disminuye de acuerdo con la profundidad del suelo.

La influencia del contenido de materia orgánica en las propiedades del suelo es mayor de lo que se pudiera esperar de su bajo porcentaje, ya que suministra energía de--- los microorganismos del suelo.

Sin ésta no habría actividad biológica, ni descomposición para tener una actividad microbiana.

La materia orgánica proporciona nutrientes tales como nitrógeno, fósforo y azufre. Respecto del suministro de nutrientes de parte del suelo mismo, la materia orgánica es la única abastecedora de nitrógeno y es sumamente importante que exista como mínimo un 4% en el contenido del suelo, para que tengan efectividad las aplicaciones de los diferentes fertilizantes.

CAPÍTULO II PARTE EXPERIMENTAL

1. MANEJO DE LAS MUESTRAS DE SUELOS EN EL LABORATORIO.

1.1 Toma de la muestra.

La toma de las muestras de suelos es un trabajo que se plantea no solo de un procedimiento sino que en vista a la variabilidad de ellos no es posible establecer un método completamente satisfactorio. Es — por lo tanto conveniente saber que los detalles del procedimiento deben que dar definidos de acuerdo al propósito que se persigue.

Los fines de la toma de muestras se hicieron para determinar las propiedades fértiles que tendrán influencia sobre los rendimientos de las cosechas. Usamos la palabra parcela para designar el área mínima de un campo que recibe un determinado tratamiento y es cultivado como unidad.

En este caso dentro de la parcela extendida hay más de un tipo de suelo por lo que en el procedimiento se tomó en cuenta una división específica de cada uno de ellos. En este trabajo se describen cinco parcelas, las cuales se analizaron una por una.

El procedimiento del muestreo fué hacer un recorrido en zig-zag a través de las parcelas logrando reunir 10 muestras únicas por cada una de ellas. Las muestras tomadas se delimitaron mediante estacas que se clavaron en sus vértices y se fué avanzando a lo largo de la parcela siguiendo el camino de zig-zag, estas muestras se cogen, generalmente, a profundidad de 0-20 cm, por medio de una pala, cavando un hoyo en forma de V, — de unos 20 cm. de profundidad, cortando una rebanada de cada lado y tomando la parte central pasandola a la bolsa, despreciando los bordes. Es conveniente dejar los bordes sobre la parcela hasta que se haya obtenido la serie completa de muestras, tomando en cuenta la numeración de las mismas sin llegar a una confusión.

1.2 Secado.

Las muestras de suelo se secan bien al aire a una temperatura de 25 a 35 °C y una humedad relativa del 20 al 60%. Las muestras que deban conservarse durante largos periodos de tiempo se someten invariablemente a desecación al aire para evitar los cambios que se producirían en el estado químico de los iones y la materia orgánica del suelo si las muestras se almacenaran húmedas. Como consecuencia de las grandes variaciones que se producen en los estados de ciertas especies iónicas durante la desecación algunos tipos de análisis deben realizarse utilizando muestras húmedas inmediatamente después de tomarlas. Los detalles de un secado van de acuerdo al propósito.

1.3 Molienda.

Los agregados del suelo se fracturan bien moliendolos finamente con un mortero de ágata, o un triturador movido por motor, suelen haber otras técnicas. Generalmente los suelos arcillosos se muelen mejor para pasarlos a través del tamiz de 2 mm.

1.4 Tamizado.

Se toma la muestra de suelo la cual se somete al análisis químico correspondiente y se pasa a través de un tamiz de 2 mm. de diámetro, en cuya superficie se verifica casi la totalidad de las reacciones del suelo.

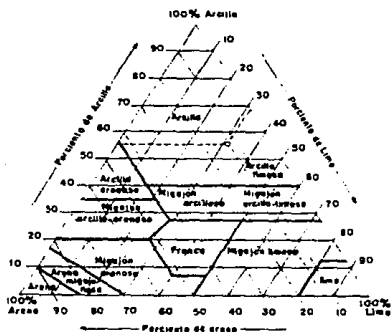
1.5 Textura.

Las propiedades físicas más interesantes, en este aspecto son la textura que se refiere a la distribución de tamaños de las partículas aisladas que lo forman. En los suelos existen gránulos de muy diferentes tamaños, cualquiera que sea su composición. Los gránulos cuyo tamaño excede a los 2 mm. reciben el nombre de grava y no se considera en los análisis químicos de los suelos. El conjunto de partículas cuyo diámetro medio está comprendido entre 2 y 0.02 mm. se llama arena; las de diámetro medio entre 0.02 y 0.002 se llama limo y aquellas cuyo diámetro medio es igual o inferior a 0.002 mm. (2 micras) forman la arcilla, donde debe señalarse que la palabra arcilla significa solo un conjunto de partículas del suelo de un tamaño determinado, sin considerar su naturaleza química, por lo tanto incluye partículas que no pertenecen al gpo. mineral de las "arcillas".

En los suelos pueden darse todas las combinaciones posibles, respecto a las proporciones de las tres fracciones (arena, limo, arcilla), las combinaciones son: areno-limosa, areno-arcillosa, limo-arenosa, limo-arcillosa, arcillo-limosa, arcillo-arenosa.

El suelo franco, presenta una proporción equilibrada de las tres fracciones, y esto se menciona debido a que son los resultados de textura del análisis mecánico de este trabajo.

Para dar estas denominaciones es necesario generalmente usar el diagrama triangular siguiente.



1.6 Empaquetado.

La mayor parte de las muestras de un suelo se recogen con el fin de realizar una serie de análisis. Cuando se trata de análisis más largos-satisfactorio es colocar las muestras en frascos con tapones y clasificarlos. Con ello se consigue ganar exactitud.

2. METODOS ANALITICOS.

2.1 Método de Bouyoucos, análisis mecánico.

Aparatos:

Agitador electrico ASTM-422

Densímetro de Bouyoucos ASTM-D422 , graduado de 0-60°C,
calibrado a 68°F. (20°C).

Reactivos:

- 1) Solución de Silicato de Sodio.

Pesar 50 g colocarlos en una probeta de 1000 ml., agua hasta disolverlo, aforar a un litro, tomar la densidad con el densímetro la cual debe ser de 36°, si es menor se agrega más silicato si es mayor se agrega más agua.

- 2) Solución Saturada de Oxalato de Sodio.

Pesar 37 g de oxalato de sodio, disolverlo en agua y aforar a un litro.

Procedimiento:

Para suelos no salinos; para suelos con un contenido de materia orgánica inferior a 3% ; para suelos que no sean ricos en yeso y/o carbonatos.

Pesar 50 g de suelo, colocarlos en el vaso del agitador electrico, agregar 5 ml de silicato de sodio y 5 ml de oxalato de sodio más 100 ml de agua, reposar durante 20 min. Se agita por medio del agitador eléctrico durante 20 min. en caso de arcillas, y de 5 a 10 min. de arenas y migajones arenosos,-- pasar la mezcla a una probeta de bouyoucos, colocar dentro el densímetro y aforar con agua a 1130 cuando se pesan 50 g y a-- 1205 cuando se pesan 100 g Entonces se agita durante un minuto

por sucesivas inversiones y se determina el peso específico de la suspensión por medio del densímetro a los 40" después-- (primera lectura).

Se anota al mismo tiempo la temperatura de la solución con el fin de corregir la dilatación debido a la temperatura ambiente.

La probeta y el densímetro están calibrados a 20 °C. la primera lectura del densímetro después de la corrección--- por temperatura, que es de 0.11 por cada grado que se separe de 20°C., sumando o restando según el caso, indica el porcentaje de limo y arcilla. La arena se sedimenta a los 40".

La segunda lectura corregida por temperatura se realiza a las dos horas, y representa el porcentaje de arcilla en suspensión. Se supone que todo el limo se ha sedimentado a -- las dos horas.

Cálculos:

$$X = C + (t - 20) 0.36 / 50 \times 100$$

$$Y = C' + (t' - 20) 0.36 / 50 \times 100$$

Donde;

C = Medida del densímetro (1a. lectura).

t = temperatura en °C

C' = Medida del densímetro (2a. lectura).

t' = temperatura en °C

X = Porcentaje limo + arcilla.

Y = Porcentaje de arcilla.

X-Y = Porcentaje de limo.

100-X = Porcentaje de arena.

2.2 - 2.3 Color y pH.

- Color en seco y húmedo:

Se efectúa su determinación con las tablas de colores de Munsell indicándose el color numericamente.

- pH :

El pH de una solución acuosa es el logaritmo negativo de la actividad del ión hidrógeno. El pH del suelo está influenciado por la composición de los iones intercambiables, la naturaleza de los materiales del intercambio catiónico, -- composición y concentración de las sales solubles y la presencia ó ausencia de yeso y carbonatos de metales alcalino-té -- rreos.

Su valor se determina en un potenciómetro con electrodos de calomel como de referencia y de vidrio para la medición.

Procedimiento:

Se pesan 30 g de suelo seco y tamizado y se le agregan 30 ml de agua destilada (1:1) se deja reposar durante 30 minutos y se efectúa la medición.

2.4 Resistencia en Pasta.

La conductividad eléctrica ($Re = \frac{1}{C_e}$) se usa comúnmente para indicar la concentración total de componentes ionizados en las soluciones.

Está íntimamente relacionada con la suma de cationes (6 aniones) que se determinen químicamente y en general tiene correlación estrecha con los sólidos totales disueltos.

Es una determinación rápida y relativamente precisa-- que ni altera ni consume la muestra.

Equipo:

Buente de Wheatstone corriente alterna apropiada para medición-- de conductividad. Este puede ser un puente para corriente alterna de 1000 ciclos con audífonos, uno para corriente alterna de 60 ciclos con galvanómetro ó uno de los puentes nuevos que utilizan un cátodo que sirve como -- indicador de cero.

Copa con electrodo y termómetro.

Procedimiento:

Se llena la copa con la pasta preparada saturando con agua destilada a la muestra del suelo y agitando con una espátula. Se dan golpecitos para eliminar las burbujas de aire y nivelar al ras de la copa con una espátula, eliminando el exceso de pasta. En seguida se mide la resistencia.

Luego se convierte la resistencia a un por ciento aproximado de sales. Debido a que el por ciento de saturación varía según la textura. Cuando se encuentra una actividad eléctrica mayor de 2 milimos se procede a -- hacer el extracto de saturación y la determinación de las sales correspondientes.

2,5 Materia Orgánica.

Reactivos:

1) Sulfato de hierro (II) 0.5N.

Disolver 140 g de sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) en agua, añadir 40 ml de H_2SO_4 , enfriar y aforar a un litro con agua. Se estandariza este reactivo todos los días con 5 ml de dicromato de potasio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1N. como se indica enseguida:

A 5 ml de dicromato de potasio se le agregan 7.5 ml de H_2SO_4 , se deja reposar 30 min. se agregan 100 ml de agua, - 2.5 ml de H_3PO_4 y 0.5 ml de difenilamina. Se titula con el FeSO_4 0.5N gota a gota hasta que vire a verde (debe tenerse cuidado en suspender el goteo en el momento del vire). Los mililitros gastados de FeSO_4 0.5N son el factor del propio FeSO_4 que se utiliza en los cálculos.

2) Dicromato de Potasio 1N.

Pesar 49.04 g , disolver en agua y aforar a un litro.

3) Difenilamina al 1%.

Pesar 1.11 g y diluir con H_2SO_4 a 100 ml.

4) Acido Fosfórico al 95%.

5) Acido Sulfúrico conc.

Procedimiento:

Pesar 0.500 gramos (6 menos si es rica en materia orgánica) de la muestra tamizada y transferir a un matraz Erlenmeyer de 300 ml. Añadir 5 ml de dicromato de potasio, 7.5 ml de ácido sulfúrico conc., agitar vigorosamente por un minuto, - dejar reposar 30 min.

Añadir 100 ml de agua, 2.5 ml de ácido fosfórico y 0.5 ml. de difenilamina. Titular con FeSO_4 0.5N gota a gota hasta que vire de violeta obscuro hasta verde.

Si más de 4 ml de dicromato son reducidos repita la determinación usando menos suelo.

Cálculos:

$$\% \text{ M.O.} = \frac{(V_1 \times N_1 - V_2 \times N_2) \times 1.37 \times 100}{\text{Peso de muestra.}}$$

De donde;

V_1 = vol. de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ gastados.

N_1 = normalidad del $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

V_2 = vol. de sulfato ferroso gastados.

N_2 = normalidad del sulfato ferroso que se puede determinar por; $N_2 = \frac{V_1 \times N_1}{V_2}$

2.6 Capacidad de intercambio catiónico total.

Equipo:

Centrífuga, y tubos de 25X100 mm de base redonda, --
matraces Kjeldhal de 800 ml y agitador de vidrio.

Reactivos:

- 1) Solución 1N de Acetato de Amonio.

A 300 ml de agua destilada se agregan 57 ml de--
ácido acético concentrado y luego 68 ml de hidroxido de a--
monio concentrado, se diluyen a un volúmen de un litro y se--
ajusta el pH a 7.0 agregando más ácido acético o hidroxido--
de amonio.

- 2) Alcohol etílico al 95%

- 3) Indicador Mixto

Disolver 0.1g de rojo de metilo y 0.5g de verde---
de bromocresol en 100 ml de alcohol etílico al 95% y lle--
var a pH de 4.5 con hidroxido de sodio ó ácido clorhídrico.

- 4) HCl 0.1 N

A 8.0 ml de ácido clorhídrico al 37% agregar agua
destilada hasta aforar a un litro. Y se determina su factor
de corrección de normalidad.

- 5) Cloruro de Sodio al 10%

Disolver 100g de NaCl en 750 ml de agua destilada
llevar a pH de 2.5 con HCl y aforar a un litro.

6) Oxido de magnesio (magnesia calcinada) U.S.P.

7) Acido Bórico al 4%

Pesar 40g de ácido bórico y disolver en 500 ml de agua caliente, enfriar y aforar a un litro.

Procedimiento:

Las muestras para esta determinación deben ser de 2 gramos de suelo de textura mediana o fina y de 4 g para la textura gruesa. Pésense las muestras con la aproximación del 1% y corrijanse por el contenido de humedad del suelo secado al aire. Se coloca la muestra en un tubo de ensaye de 25X100 mm de base redonda. Se agregan 12.5 ml de la solución de acetato de amonio 1N, se agita y se deja reposar 30 min., se centrifuga a 2000 rpm., hasta que el líquido esté claro, ésta generalmente necesita 5 min. Se decanta el líquido filtrándose para determinaciones de Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ y K^+ .

El suelo que queda en el tubo de centrifuga se lava cuatro veces con 17.5 ml de alcohol etílico al 95% y luego se transfiere a un matraz Kjeldhal agregandose 20 ml de solución de NaCl al 10% pH 2.5, 0.25g de magnesio calcinado y 75 ml de agua destilada, se destila recibiendo el destilado en 20 ml de ácido bórico al 4% usandose indicador mixto para la titulación con HCl 0.1N.

Se reportan los resultados obtenidos en meq./100g. de suelo.

Cálculos:

$$\text{meq./100g.} = \frac{\text{ml HCl} \times \text{N del HCl} \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

2.7 Determinación de Cationes Intercambiables.

Calcio Intercambiable.

Reactivos:

1) Hidroxido de sodio aproximadamente 4N.

Se disuelven 160g de hidroxido de sodio en un litro de agua.

2) Solución Std. de 0.01N de cloruro de calcio.

Se disuelven 0.5g de carbonato de calcio puro (cristales de calcita) en 10 ml de ácido clorhídrico aproximadamente 3N (1+3) y se afora a un litro.

3) Indicador de purpurato de amonio (Murexida).

Se mezclan perfectamente 0.5g de purpurato de amonio en 100g de sulfato de potasio en polvo.

4) Versenato (etilendiaminotetraacético) 0.01N

Se disuelven 2g de la sal sódica del etilendiaminotetraacético y 0.05g de cloruro de magnesio con 6 moléculas de agua de cristalización en agua destilada y se diluye a un litro. Se estandariza la solución contra la solución de cloruro de calcio, utilizando el procedimiento que a continuación se indica.

Se colocan 10 ml de la solución Std. de CaCl_2 y se titula con el versenato utilizando murexida como indicador y de esta manera obtener el factor de corrección para normalidad del calcio.

Tratamiento previo a los extractos del suelo.

Cuando el acetato de amonio y la materia orgánica - dispersa se encuentran en cantidades considerables deben eliminarse casi por completo del extracto del suelo antes de titular con versenato. En general la evaporación a sequedad, - tratamiento con agua regia (tres partes de ácido clorhídrico y una parte de ácido nítrico) y un segundo secado son suficientes para eliminar el acetato de amonio y la materia orgánica, los extractos de suelo con coloración muy oscura pueden requerir otro tratamiento con agua regia. En seguida se disuelve el residuo en una cantidad de agua igual a la muestra original de extracto tomada para el tratamiento.

Procedimiento:

Se coloca una alicuota que no contenga más de 0.1 meq. de calcio en un matraz erlenmeyer de 125 ml sediluye a un volúmen aproximado de 25 ml se agrega 0.25 ml de hidróxido de sodio y aproximadamente 50 mg de murexida y se titula con el versenato. El cambio de color es de rosa a púrpura cuando se está próximo al cambio de vire se debe agregar una gota de versenato cada 5 ó 10 segundos ya que el cambio de color no es instantáneo. Un testigo que tenga hidróxido de sodio, purpurato de amonio y una gota de versenato es una buena referencia para observar el punto de vire. Si excede la titulación con el versenato se puede retitular con CaCl_2 .

Cálculos:

$$\text{meq. Ca} = \frac{\text{ml. versenato} \times 0.01\text{N} \times 1000}{\text{aliquota}}$$

Sodio y Potasio Intercambiables.

El sodio y el potasio se determinan por emisión de flama.

Equipo:

Flamómetro con quemador de oxígeno y butano.

Reactivos:

- 1) Solución patrón de cloruro de sodio de 100 meq./l
- 2) Solución patrón de cloruro de potasio de 100 meq./l

Procedimiento:

Usando las soluciones standards de cloruro de sodio y cloruro de potasio , hacer las correspondientes diluciones para obtener concentraciones desde 100 a 10 ppm.

Calibrar el aparato a cero con agua y a 100 con la sal correspondiente a 100 ppm.

Graficar la serie de standards e interpolar las lecturas de las muestras problemas.

Las muestras problemas son los extractos obtenidos de la capacidad de intercambio catiónico total.

2.8 Fosforo.

Método de Olsen.

Reactivos:

- 1) Bicarbonato de sodio 0.5M.

Pesar 42g por litro ajustando a pH 8.5 con NaOH.

El pH de esta solución tiende a incrementarse expuesta a la atmosfera, lo que se evita agregando una capa de aceite mineral.

- 2) Acido Cloromolibdico

Pesar 15g de molibdato de amonio y disolver en 300 ml. de agua destilada, calentar cerca de 50 °C, filtrar para quitar cualquier sedimento. Esta solución se enfría y se añaden 350 ml de HCl conc. lentamente y agitando rapidamente y se afora a un litro. Esta solución debe renovarse cada dos meses.

- 3) Acido Cloro estanoso

Disolver 5g de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en 12.5 ml de ácido clorhídrico, guardar en botella ambar. Para trabajar diariamente se tomo un ml y se diluye en 330 ml de agua destilada recién hervida.

- 4) Como indicador se utiliza el almidón.

Procedimiento:

A 2g. de suelo se le agregan 20 ml de solución de bicarbonato de sodio agregar un poco de carbón activado, agitar y dejar reposar por 30 min. Filtrar a través de papel -- filtro Whatman # 40 si el filtrado no es claro se agrega más carbón activado y se vuelve a filtrar.

Se toman 4 ml. de filtrado y se colocan en un tubo de ensaye pyrex, se agrega HCl conc. gota a gota hasta -- que no haya desprendimiento de CO_2 y se agita. Se agrega 1 ml de ácido cloromolibdico, se agita y se añade 0.1 ml. (2 gotas) de ácido cloroestano y se lee la concentra -- ción con un filtro a 640.

Solución Estandar de Fósforo.

Pesar 0.0439 gr de P_2O_5 disolver en agua destilada y aforar a un litro. Esta solución contiene 10 p.p.m. de fósforo. De ahí se toman unas alicuotas para la cali-- bración de la curva patrón de fósforo.

CAPITULO III DESCRIPCION DE LOS APARATOS

1. FOTOCOLORIMETRO.

Las determinaciones colorimétricas con aparatos fotoeléc-
tricos estan basadas en la determinación de la luz transmitida --
sobre una celda fotoeléctrica. Cuando un rayo de luz incide sobre
la celda se genera una corriente eléctrica cuya intensidad se de-
termina en un microamperímetro.

La intensidad de esta corriente es directamente proporc--
cional a la intensidad de la luz recibida. En la figura se mues-
tran las partes esenciales de que consta un fotocolorímetro: A es
un microamperímetro, B una fotocelda, C una celda de absorción, D
es una serie de filtros de vidrio coloreados, E es un filtro que
impide el paso de calor, F es una lámpara eléctrica con filamento
de tungsteno, G un espejo reflector, H un regulador de voltaje, I
es un interruptor (switch) y J una clavija para alimentar el sis-
tema.

Para usar este aparato se llena la celda C con agua des-
tilada o el disolvente, se coloca el filtro apropiado D, se conec-
ta el sistema a la fuente de corriente mediante J, se abre el in-
terruptor I y se ajusta el regulador H; una vez que el filamento-
de F se ha calentado de tal manera que la luz blanca que pasa a--
través del filtro D es parcialmente absorbida y parcialmente ---
transmitida.

La porción transmitida produce una sensación de color en
el ojo humano. La intensidad de color dependerá de la cantidad de
luz transmitida. Para medir la intensidad de la luz transmitida -
se emplea una celda fotoeléctrica B conectada al microamperímetro
A, el cual se ajusta a 100 con el regulador H.

Se substituye el agua destilada en C por solución problema, en este caso, la intensidad de la luz transmitida es menor. Previamente se construye una gráfica empleando soluciones de concentración conocida. Debe observarse que en esta forma la celda colorimétrica determina la cantidad de la luz absorbida por la solución problema y no el color.

La corriente eléctrica que se produce en la fotocelda se determina en el microamperímetro en una celda arbitraria si corresponde a densidad óptica, y se ajusta a 100 si se toma como porcentaje de transmitancia. Los fotocolorímetros pueden ser de una o de dos fotoceldas.

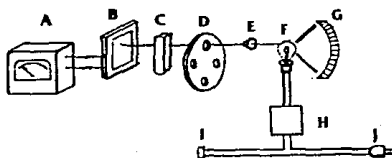


Diagrama de un FOTOCOLORÍMETRO

2. POTENCIOMETRO.

La determinación electrométrica del pH está basado en medir la fuerza electromotriz (fem) producida por la diferencia de potencial eléctrico que se origina cuando se introduce un electródo en la solución de una de sus sales.

A menudo se emplean los electrodos de vidrio para medir el pH como rutina. El funcionamiento de este instrumento depende de la diferencia de potencial a través de una membrana de vidrio que separa las dos soluciones con diferentes pH.

Los electrodos de vidrio; son electrodos de medición como en el caso del electródo de Ag-AgCl, que esta constituido por una media celda de Ag en presencia de sus iones, y está caracterizado por presentar una relación más estrecha entre el metal y su sal. Por consiguiente este electródo está formado por un alambre de plata que se ha recubierto anódicamente con AgCl por electrólisis, en una solución 0.1 M de HCl a una intensidad de 10 mA durante 15 a 30 minutos.

Los electrodos de calomel son electrodos de referencia y estan desarrollados originalmente por Ostwald, es un sistema Hg-ión mercurioso, formado físicamente por una porción de mercurio metálico puro Hg^0 en contacto directo con una pasta de calomel (Hg_2Cl_2) húmedo, emulsionado con mercurio metálico finamente dividido, pasta que a su vez establece contacto con una solución saturada de KCl.

Ahora bien si el pH de una solución acuosa es el logaritmo negativo de la actividad del ión hidrógeno. El pH del suelo está influenciado por la composición de los iones intercambiables, la naturaleza de los materiales de intercambio catiónico, composición y concentración de las sales solubles y la presencia o ausencia de yeso y carbonatos. Su valor se determina en dicho potenciómetro con los respectivos electrodos.

3. FOTOMETRO DE FLAMA.

El fotómetro de flama es un instrumento de laboratorio para la determinación fotométrica de la llama de sodio, potasio, calcio, magnesio. Está compuesto de un quemador de alta intensidad y de atomización directa oxígeno-gas, un fotómetro de fototubo de vacío y pre-amplificador; una fuente de poder regulada y un soporte de muestras. Todo está integrado en una caseta de aluminio de diseño similar a otros instrumentos fotométricos y provisto con alambre de alimentación y manguera de oxígeno. Una flama de alta intensidad, producida por un combustible gaseoso en combinación con un exceso de oxígeno.

La alta velocidad de la expulsión del oxígeno es empleada para atomizar y entregar soluciones muestra en el área de alta temperatura de la llama, donde la emisión de los elementos superiores pueden ser observados por el fotómetro a través del fototubo. Un filtro, interpuesto entre la llama y el fototubo, aísla y pasa la radiación de una solución en particular, evitando que otras radiaciones sean detectadas por el fototubo.

En el quemador se combina el gas con oxígeno para lograr la llama estable y de alta temperatura necesaria para excitar debidamente el ión de calcio. Oxígeno adicional se suministra con altas velocidades por medio del atomizador, lo que extrae la muestra líquida de su envase y lo lleva como vapor directamente hacia el interior por la base de la llama. En esta forma se eliminan las "Cámaras Atomizadoras" intermedias, con sus consiguientes peligros, y se utiliza la muestra en forma completa. El atomizador se ajusta por sí mismo dentro del cuerpo del quemador y queda sostenido en su lugar por un solo tornillo de mariposa. No necesita ajustarse y puede limpiarse perfectamente sin quitarlo del quemador.

A la salida del fotómetro, la intensidad relativa de la radiación observada de la llama, es medida e identificada en un instrumento auxiliar, el cual puede ser cualquiera de los siguientes instrumentos:

Espectrofotómetro

Colorímetro

Galvanómetro.

4. ESPECTROFOTOMETRO.

En la figura se indica el principio por el cual opera un espectrofotómetro.

Un rayo luminoso que proviene de la lámpara A se hace pasar a través de una estrecha ranura B, que se refleja -- por un espejo C y se envía a una red de diferenciación o prisma D, de donde se refleja y pasa a través de la celda E que contiene la solución. La luz transmitida incide en la celda fotoeléctrica F y que está conectada con un galvanómetro o un microamperímetro G.

El porcentaje de luz transmitida se calcula dividiendo la intensidad de luz transmitida I_1 a través de la solución problema entre la intensidad de luz transmitida I_0 obtenida cuando la celda H contiene el disolvente puro o bien una solución tipo de concentración conocida.

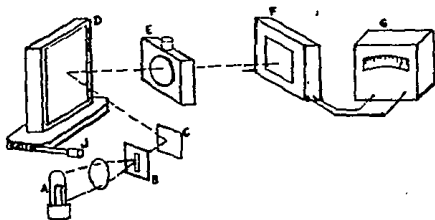
La longitud de onda de la luz deseada para hacer la determinación con un máximo de precisión, se obtiene girando el tornillo y hasta obtener el ángulo en el cual se consigue que el prisma o la red de difracción den la longitud de onda requerida.

Cuando se alcanza la banda de absorción deseada, el instrumento trabaja para esta longitud de onda, determinándose la luz transmitida para diferentes concentraciones del material absorbente. Las posiciones de las bandas de absorción y las líneas sirven para identificación y para dar criterios de pureza desde el punto de vista cualitativo, mientras que el porcentaje de transmisión sirve para el análisis cuantitativo de las cantidades de materiales presentes, ya que en estas condiciones puede aplicarse la ley de Lambert y Ber.

Los espectros de emisión de metales volatilizados (y de algunos compuestos) se obtienen fácilmente empleando un arco, una chispa o una flama y son útiles en el análisis cualitativo y cuantitativo. En las determinaciones cuantitativas de las cantidades de sustancias es necesario comparar el ennegrecimiento producido por cantidades de la sustancia tipo volatilizada y activada en condiciones idénticas de corriente y voltaje.

Las determinaciones espectrofotométricas están basadas en las observaciones y comparación de los espectros de absorción.

El espectro de absorción (que es una curva que indica la cantidad de energía radiante absorbida por cada longitud de onda) es una propiedad característica de los compuestos químicos; así por ejemplo, cada compuesto químico tiene su propio espectro de absorción. Fundamentalmente el espectrofotómetro suministra datos de absorción para efectuar análisis cualitativos y cuantitativos.



CAPITULO IV
RESULTADOS

SUELO N° 5.

Muestras (por duplicado)	seco	húmedo	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clasificación	pH	Fósforo asimil. ppm.	C.E. mmhos/cm.	Materia org. %	C.I.C.T. meq/100gr.	Cationes Intercam.			
												Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	(ppm) Na ⁺	K ⁺
1	10YR7/2	10YR4/2	36	38	26	Franco.	8.1	—	3.5	0.137	27.5789	1.5	10	10	10
1	10YR5/2	10YR3/2	34	40	26	Franco.	8.1	—	3.45	0.00272	26.6334	2.0	5.0	10	10
2	10YR5/2	10YR3/2	50	30	20	Franco.	8.1	—	3.85	0.13580	25.7238	5.0	20	10	45.5
2	10YR7/2	10YR3/2	46	33	21	Franco.	8.1	—	3.7	0.12571	25.7186	10	20	10	45.5
3	10YR7/2	10YR4/2	28	46	26	Franco.	8.0	—	3.25	0.04650	26.5830	2.3	17	10	49
3	10YR7/2	10YR4/2	32	43	25	Franco.	8.1	—	3.0	0.04779	25.7058	2.0	18	10	49
4	10YR5/2	10YR3/2	40	34	26	Franco.	8.0	—	3.65	0.136155	24.4237	1.9	11	10	70.5
4	10YR5/2	10YR4/2	42	32	26	Franco.	8.0	—	3.65	0.10315	25.7559	2.0	13	10	69.5
5	10YR6/2	10YR4/2	40	34	26	Franco.	8.2	—	3.7	0.13550	23.4922	2.2	8.0	10	73
5	10YR5/2	10YR4/2	50	30	20	Franco.	8.2	—	3.65	0.12541	24.3884	2.5	10	10	70.5

RECOMENDACIONES .

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis físico-químico de suelos, es conveniente tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para su mayor fertilidad.

Recordando que se trata de cultivos de alfalfa y a vena, debemos considerar el siguiente orden, para cada uno de ellos.

- a) Preparación del terreno
- b) Variedades
- c) Epoca de siembra
- d) Riego
- e) Fertilización
- f) Epoca de corte

CULTIVO DE ALFALFA.

Preparación del terreno:

Esto se hace una vez terminado el ciclo de lluvias por lo que el suelo estará en muy buenas condiciones de humedad, ocurriendo esto generalmente por el mes de octubre.

Barbechar a una profundidad de 30 cm. distancia necesaria para el desarrollo de la raíz, en seguida según el suelo, se pueden dar de 2 a 3 pasos de rastra para debarratar bien los terrones que quedan después del barbecho.

Finalmente se recomienda nivelar el terreno para que no se formen encharcamientos que provoquen pudriciones de la raíz.

Variedades:

Se sugiere sembrar las variedades Puebla 76 y la Inia 76 por tener una vida más larga, buena recuperación-

después del corte en la época invernal y mayor tolerancia a enfermedades del follaje.

Para lograr una población adecuada de plantas son suficientes 30 kg/ha de semilla y no es necesario sembrar cantidades mayores de esta si se ha hecho una buena preparación del terreno y se siembra en la época indicada.

Epoca de siembra:

Debe hacerse de preferencia durante los meses de noviembre y diciembre, pues en este periodo las bajas temperaturas impiden el crecimiento de malas hierbas, lo cual favorece un mejor establecimiento del cultivo, y a medida que se retarda la fecha de siembra aumenta el riesgo de infección por melazas y plagas.

Riego: Ver página 7.

Fertilización:

La alfalfa es un cultivo que requiere el nitrógeno únicamente en su etapa inicial de crecimiento, ya que después, cuando sus raíces han formado nódulos, la planta misma se abastece de este elemento, por lo que conviene aplicar al momento de la siembra 40 kg de Nitrógeno/ha ; el -- Fosforo y el Potasio casi se necesitan todo el periodo de crecimiento y en una cantidad de 120 kg/ha, para asegurar un buen desarrollo debe aplicarse después 60 kg de P cada 6 meses durante todo el tiempo que dure la alfalfa en producción.

La forma de aplicación debe hacerse superficialmente sobre un suelo húmedo, con un riego ligero que no pase de la superficie.

Epoca de corte:

Depende de la fecha de siembra y de las temperaturas existentes, el primer corte entre los 70 y 90 días después de la siembra.

Durante la primavera y el verano, los siguientes cortes pueden hacerse cuando las plantas inicien su floración o bien cuando tengan un máximo de 10% de flores; en el otoño o invierno la alfalfa reduce su floración debido a las bajas temperaturas, en este caso los cortes se deben hacer cuando empiezan a aparecer los nuevos tallos de la corona -- procurando que estos no alcancen una altura mayor de 3cm -- puesto que pueden ser dañados al momento del corte.

CULTIVO DE AVENA.Preparación del terreno:

Es importante proporcionar a la semilla una buena cama de siembra principalmente en el cultivo de avena -- donde no se darán labores posteriores. Un buen barbecho permite aflojar la tierra, reducir la presencia de plagas del suelo y de malas hierbas, e incorporar sobrantes de la cosecha anterior para aumentar la fertilidad del suelo, así como almacenar la humedad de las últimas lluvias, todo ello facilita las siguientes labores de cultivo. Para lograr esto, es necesario hacer dicha labor uno o dos meses después de la cosecha.

Variedades:

Las variedades más rendidoras son la Saia y Opalo de ciclo tardío que produce 30 a 35 ton/ha de forraje y pueden cosecharse a los 120 ó 130 días después de la --- siembra.

La Gema y AB-177 son variedades intermedias y producen de 25 a 30 ton/ha de forraje y se pueden cosechar a los 100 ó 110 días.

La variedad Saia se siembra bajo riego y se deben utilizar 75 kg/ha ó 110 kg/ha si son variedades Opalo, Gema y AB-177.

Epoca de siembra:

La época más adecuada para todas las variedades -- es del 15-oct. al 15-nov. Para las variedades de ciclo--tardío como la Saia y Opalo es conveniente del 15-abril al 10 de mayo, para las variedades de ciclo intermedio -- hasta el 15 de junio y estas son la Gema y la AB-177.

Riego:

Cuando la avena forrajera se siembra bajo riego, se debe aplicar el primero al terminar la siembra; y el segundo riego a los 8 ó 10 días, esto es cuando empiezan a nacer las plantas, con el fin de ablandar el suelo y permitir una buena uniformidad en el nacimiento de las plantas. Después se dan de 3 a 4 riegos antes del corte.

Fertilización: Ver página 12.

Epoca de corte:

La cosecha debe realizarse desde el inicio de floración hasta el estado lechoso-masoso del grano, ya que - después de esta etapa disminuye la calidad del forraje y - el rendimiento no se incrementa.

Tabla de los principales fertilizantes para uso en los cultivos de alfalfa y avena.

Porcentaje de los elementos nutrientes contenidos en los productos comerciales.

<u>Fertilizantes Nitrogenados.</u>	%
Sulfato de amonio	20.5
Nitrato de amonio	33.5
Nitrosulfato de amonio	26.0
Nitrato chileno	16.0
Urea	45.0
Amoniaco anhidro	82.0
<u>Fertilizantes Fosfóricos.</u>	
Superfosfato simple	19.5
Superfosfato triple	46.0
Harina de hueso	29.0
<u>Fertilizante de Potasio.</u>	
Cloruro de potasio	60.0
Sulfato de potasio	50.0

CONCLUSIONES

Del análisis de suelos del Rancho Sta. Elpidia-se logró obtener una imagen de fertilidad que fué la base para iniciar este trabajo.

Se sabe que la fertilidad depende principalmente de la riqueza y de la cantidad de nutrientes que contenga el suelo en estado asimilable y de su composición-química.

A todo esto se concluye que la zona de estudio-tuvo resultados muy bajos en las pruebas necesarias para-su análisis.

Por ejemplo fué negativo totalmente el análisis de fósforo, el porcentaje en materia orgánica general de-todas las muestras resultó ser muy bajo, lo mismo pasa--en la cantidad de sales solubles. Sin embargo existen so-luciones como incrementar fuertemente los fertilizantes,-llevando siempre un buen control para el cuidado en el --crecimiento de la planta.

— En el caso de la pobreza total de fósforo nos -lleva a pensar que la misma deficiencia en estos suelos--de este nutriente hace que a la vez tengan la gran capaci--dad de fijarlo, por lo que es conveniente aplicar super--fosfato simple que contiene un 20% de P_2O_5 asimilable y a medida que es consumido por la planta debe solubilizarse--para asegurar el desarrollo de la misma de otra forma a--fectaría en el crecimiento de tallos y hojas presentando--coloración amarillenta y las puntas de las hojas muertas.

Por lo tanto la ausencia de fósforo realmente--es debida a una pobre o mala aplicación del fertilizante--ya que este se asimila muy lentamente, tomando en cuenta--el poder de fijación del suelo, al igual que la humedad --

existente y las condiciones de riego, el saber aplicar el fertilizante de superfosfatos es necesario pues este se puede fijar en su mayoría si se aplica superficialmente-- sobre un suelo húmedo, con un riego ligero que no pase de la superficie.

—El contenido de materia orgánica que varía en estos suelos desde 0.00807 al 0.2828% se considera bastante pobre, siendo lo recomendable el 2.0%.

Tomando en cuenta estos porcentajes el suelo necesita de materia orgánica que servirá al mismo tiempo para transformar su textura.

El estiércol es recomendable ya que ayuda a incrementar la por lo tanto esto hace que a mayor cantidad de materia orgánica mayor será la productividad del suelo.

Ahora bien la materia orgánica es baja en estos suelos por falta de aireación y humedad del terreno-- pues si hay poca aireación y humedad es debido a que son suelos pobremente drenados y su textura es más o menos fina, donde el agua no pasa libremente por la fina porosidad. En este caso los suelos son tan compactos que los gases no tienen libertad de movimiento y por lo mismo no se aprovecha adecuadamente la aireación existente y a la vez el crecimiento de los organismos particularmente plantas superiores es deficiente.

— La pobreza en el contenido de sales en los suelos es mayor del 50% debido al grado de humedad insuficiente, si no fuera así se facilitarían la penetración y difusión de los cationes, produciéndose una mejor filtración. Esto se puede solucionar controlando el riego y al mismo tiempo suministrando un contenido de K_2O ó KCl y cal ($NaNO_3$).

Pienso finalmente que estos suelos carecen grandemente de los nutrientes necesarios para su fertilidad por lo que es conveniente darle a todo el terreno la ayuda necesaria y de mi parte pueden tomarse en cuenta las recomendaciones citadas anteriormente.

Pues se debe pensar que así como nosotros necesitamos de esos cultivos y muchos otros más, los suelos necesitan del trabajo ya sea de gente especializada o de gente campesina que esté capacitada al menos con los conocimientos esenciales.

Si pensáramos que realmente lo que necesita el campo es la colaboración libre sin limitaciones de cada uno de nosotros, no existiría el hambre en ninguna región.

Yo sé que es una manera muy positiva de pensar -- pues sabemos lo que realmente sucede sin embargo creo que tenemos mucha gente que puede y quiere colaborar con el fin de dar al campo lo que se merece que es la atención que nunca ha tenido.

BIBLIOGRAFIA.

ALBAREDA, J. M.^a y HOYOS DE CASTRO, A.: Edafología. Ed. Saeta. Madrid, 1955.

THOMSON, L. M.: El suelo y su fertilidad. Ed. Reverté, S. A. Barcelona, 1962.

JACKSON, M. L.: Análisis Químico de suelos. Ediciones Omega. Barcelona, 1964.

BUCKMAN, H. O. y BRADY, N. C.: Naturaleza y propiedades de los suelos. Uteha. Barcelona, 1966.

YUFERA, E. P.: Química Agrícola. Ed. Alhambra. Madrid, 1973.

WILLARD, H. H.; FURMAN, N. H. y BRIKER, C. E.: Análisis Químico cuantitativo. Ed. Marin. Barcelona, 1956.

BEAR, F. E.: Química del suelo. Ediciones Interciencia. Madrid, 1963.

FREAR, D. E. H.: Tratado de Química agrícola, tomo I. Salvat Ed. Barcelona, 1956.

HERCE, P.: Análisis agrícola. Ed. Dossat. Madrid, 1963.

RUSSELL, E. J. y RUSSELL, E. W.: Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas. Ed. Aguilar. Madrid, 1964.