

39 2ci



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE LA VID EN LA REPUBLICA MEXICANA

Trabajo Monográfico de Actualización

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE;

Q U I M I C O

P R E S E N T A ;

VIRGINIA RODRIGUEZ SANDOVAL

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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

Introducción	1
Generalidades	3
Concepto de suelo	3
Intemperismo físico	3
Intemperismo químico	3
Factores de formación del suelo	9
Horizontes	11
Procesos de formación del suelo	14
Componentes del suelo	16
Propiedades físicas del suelo	19
Propiedades químicas del suelo	29
Nutrición de las plantas y su relación con el suelo	36
Macronutrientes	37
Micronutrientes	39
La vid	41
Características de la <i>Vitis vinifera</i>	41
Estados productores de vid en la República Mexicana	46
Variedades de uva que se cultivan en México	49
Métodos de reproducción	50
Plantación de las vides	53
Mejoramiento de los factores físicos del suelo antes de la plantación	55
Suelos para el cultivo de la vid	56
Influencia de los fertilizantes en la producción de la vid	59
Nutrición mineral de los suelos para el cultivo de la vid	63
Enfermedades carenciales	66
Influencia del clima en el cultivo de la vid	72
Métodos analíticos	74

Análisis mecánico	76
Densidad aparente y porcentaje de humedad	80
Determinación de pH	81
Determinación de materia orgánica	82
Capacidad de intercambio catiónico total	85
Determinación de cationes intercambiables	88
- Calcio intercambiable	88
- Magnesio intercambiable	91
Determinación de sodio y potasio por flonometría	92
Determinación de fósforo	95
Determinación de sales solubles	100
Determinación de aniones solubles	102
Determinación de cloruros	104
Determinación de sulfatos	106
Conclusiones	107
Bibliografía	110

INTRODUCCION

El fruto de la vid ha sido muy apreciado por el hombre desde tiempos remotos como materia prima en la producción del vino, y como fruto, - por su buen sabor y gran valor nutritivo, ya que proporciona por cada 100 gramos: 68 calorías, 0.6g. de proteínas, 0.7 g. de grasas, 16.7 g. de carbohidratos, 12.0 g. de calcio, 15.0 g. de fósforo, 0.94 g. de hierro, --- 0.05 g. de tiamina, 0.04 g. de riboflavina, 0.5 g. de niacina y 3 mg. de ácido ascórbico (*).

El cultivo de la vid se inició en Asia Menor, de donde se difundió-- hacia algunas zonas del Norte de Africa y Europa.

El cultivo de la uva en nuestro país data del año 1528 cuando fue - introducido por los misioneros españoles, por lo cual la viticultura mexicana es considerada como la más antigua del continente (12).

Las primeras zonas del país donde se cultivó la vid fueron las que-- hoy comprenden a los estados de Guanajuato, Queretaro, Coahuila, Chihua--hua, Sonora y Baja California. En la actualidad, los estados que cultiven la vid se han incrementado a más del doble.

La viticultura en México es una industria de desarrollo social, eco--nómico y político, por lo que es de gran importancia aumentar la produc--ción de esta (5).

Para poder obtener el mayor rendimiento de un cultivo, debe reali--zarse un estudio a fondo de las condiciones en que es más propicio el de--sarrollo del mismo (clima, calidad y tipo de suelo).

* Fuente: VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS (Instituto Nacional de - la Nutrición).

La finalidad de este trabajo consiste en el conocimiento y manejo - de las cantidades ideales de elementos presentes en un determinado tipo - de suelo, así como las condiciones físicas y climáticas más favorables pa - ra el desarrollo del cultivo, obteniendo así los medios necesarios para - decidir si determinado suelo es apto o no para el establecimiento de un - viñedo.

GENERALIDADES

CONCEPTO DE SUELO:

La palabra suelo se deriva del latín *solum* que significa piso o terreno. El término *suelo* designa generalmente la capa superficial de la tierra. Se divide en niveles de elementos minerales y orgánicos de profundidad variable, los cuales difieren del material original que hay debajo de ellos en: morfología, propiedades químicas y físicas, constitución y características biológicas (16, 19, 21). Esta capa superficial proporciona nutrimento y sostén para las plantas.

Los suelos productivos son los que contienen cantidades adecuadas de todos los elementos esenciales, además poseen las cantidades exactas de agua y aire para que las plantas logren un desarrollo satisfactorio (23).

FORMACION DEL SUELO:

Los suelos se han desarrollado directa o indirectamente a partir de los elementos minerales que constituyen a las rocas a través de los procesos de intemperización (16, 25).

El intemperismo es un proceso geológico esencialmente destructivo que consiste en un inevitable agotamiento y transformación de las rocas y minerales en residuos no consolidados por efectos de la atmósfera, agua, plantas y vida animal. Existen dos tipos de intemperismo; el físico (mecánico) y el químico (29, 30).

INTEMPERISMO FISICO:

También llamado desintegración, es un proceso por el cual las rocas se rompen en fragmentos más y más pequeños como resultado de la energía desarrollada por las fuerzas físicas (29).

Si los cambios de temperatura son lo suficientemente rápidos y elevados, pueden causar intemperismo mecánico en la roca. Como ejemplo a esto podemos citar: la expansión y contracción en las capas superficiales de las rocas debidas a los cambios bruscos de temperatura durante el día y las diferentes estaciones del año (63).

El calentamiento rápido y violento en la zona exterior de la roca - provoca dilatación, y si esta es bastante grande puede producir desprendimiento en pedazos del material rocoso (51).

La acción de las heladas. El hielo es mucho más efectivo que el calor para producir intemperismo mecánico. Cuando el agua escurre por las fracturas, grietas y poros de una masa rocosa y se congela, su volumen se ve aumentado aproximadamente en un 9%. Esta expansión del agua a medida que pasa del estado líquido al sólido desarrolla presiones dirigidas hacia afuera de las paredes interiores de la roca y estas presiones son suficientemente grandes para desprender fragmentos de la superficie de la roca (30, 44).

El agua retira las partes intemperizadas de la roca, y de este modo expone nuevas superficies a la intemperización; este proceso es llamado erosión y también puede ser producido por los vientos, el granizo y la lluvia (60).

Cuando el viento arrastra partículas de arena y estas chocan contra la masa rocosa, provoca una acción abrasiva sobre esta.

Las plantas desempeñan un papel importante sobre el intemperismo mecánico. Las raíces de árboles y arbustos que crecen en las grietas de la roca, ejercen en ciertos casos, presión suficiente como para desalojar fragmentos de roca que hayan quedado sueltos previamente.

La acción de las hormigas, gusanos, roedores y el cultivo hecho por el hombre son muy importantes en el mezclado mecánico del suelo, ya que -

este hace a las partículas más susceptibles al intemperismo químico, y -- puede ayudar a la ruptura de estas (17).

INTEMPERISMO QUIMICO:

El intemperismo químico transforma el material original en otro diferente. Este tipo de intemperismo conocido también como descomposición, es un proceso más complejo que el intemperismo físico (44).

TAMANO DE LA PARTICULA E INTEMPERISMO QUIMICO:

El tamaño de las partículas de la roca es un factor muy importante en este tipo de intemperismo, ya que cuanto más grande es la superficie de la partícula, resulta más vulnerable al ataque químico.

La velocidad del intemperismo químico está afectada por otros factores, como por ejemplo la composición del mineral original, el clima, la humedad, las plantas y los animales, ya que los procesos vitales producen oxígeno, bióxido de carbono y ciertos ácidos que entran en reacciones químicas con los materiales de la tierra (25).

El intemperismo químico tiene lugar principalmente en la superficie de la roca, con la desaparición de algunos minerales y formación de materiales secundarios. Ningún intemperismo químico es posible sin la presencia del agua.

PROCESOS DE INTEMPERIZACION QUIMICA

SOLUCION:

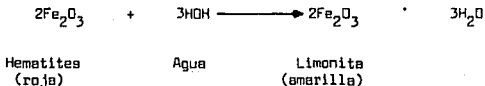
El agua es el disolvente universal, esta acción se ve incrementada notablemente cuando se disuelven en ella bióxido de carbono, ácidos orgánicos, ácidos inorgánicos o sales.

La mayor parte de los minerales son afectados por la acción disolvente del agua, lo que ayuda a la pérdida continua del material intemperizado (20, 24).

HIDRATACION:

Es la combinación de moléculas de agua con un material en particular.

Una gran cantidad de minerales, en especial de los grupos feldespatos, anfíboles, micas y piroxenos forman compuestos hidratados.



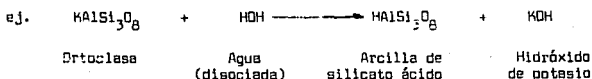
La hidratación siempre va acompañada de un aumento de volumen. Comúnmente los minerales hidratados se vuelven blandos e intemperizables con facilidad (24, 25).

HIDROLISIS:

Es uno de los procesos más importantes de la intemperización química. Depende de la disociación parcial del agua en iones hidrógeno (H^+) e iones hidroxilo (OH^-).

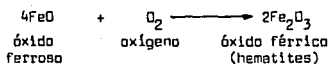
El agua tiene un pequeño grado de disociación, pero en presencia de bióxido de carbono, ácidos orgánicos y minerales, aumenta la concentración de hidrógeno, dando como resultado la acción hidrolítica acelerada del -- agua.

La hidrólisis forma comunmente un hidróxido, por lo que el agua -- actúa como un ácido débil sobre los minerales silicatos (28, 40).



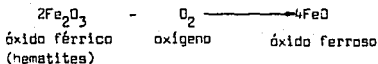
OXIDACION:

Es más activa en presencia de humedad. En las oxidaciones en medio-aeróbico, las principales son el paso de Fe^{2+} a Fe^{3+} y de Mn^+ a Mn^{2+} , estos procesos van acompañados por cambio de tamaño iónico por lo que causan rupturas en los minerales (16).



REDUCCION:

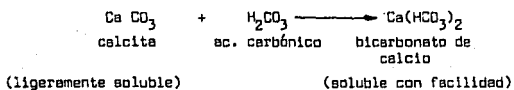
Se da en presencia de un exceso de agua y de materia orgánica y se hace más intensa a mayores profundidades de la corteza terrestre (20).



CARBONATACION:

La descomposición de la materia orgánica libera CO_2 . El ácido carbónico aunque es un ácido débil favorece el intemperismo químico debido a que hace más solubles a los minerales (24, 28, 67).

La carbonatación tiende a producir carbonatos y bicarbonatos.



FACTORES DE FORMACION DEL SUELO

El clima actua directa e indirectamente en la formación del suelo a través de la precipitación y la temperatura principalmente.

La precipitación determina la humedad y aire del suelo y marca las tendencias predominantes de configuración en base a las aguas de filtración disponible.

La lluvia interviene en la configuración del suelo por medio de la erosión, dando origen a la formación de suelos delgados en declives pronunciados con depósito de material del suelo en las partes bajas.

El clima influye también en el curso de la formación del suelo, partiendo de la naturaleza, intensidad, frecuencia y distribución de la precipitación pluvial.

La temperatura aumenta la velocidad de las reacciones químicas; esta se duplica aproximadamente cada 10°C de ascenso de temperatura.

La temperatura determina la eficacia de la lluvia por medio de la transpiración y evaporación; así mismo, influye en la descomposición de la materia orgánica y en las actividades microbiológicas del suelo.

La intemperización de las rocas se lleva a cabo hasta que todos los elementos esenciales estan disponibles para el sosten de líquenes y formas inferiores de vida vegetal. (19, 30, 44, 49).

Conforme se presenta la putrefacción de las sucesivas generaciones de estos vegetales, se provoca la acumulación de gran cantidad de materia orgánica, cuyos ácidos apresuran la descomposición de la roca. (29).

El tipo de roca original y el material de origen tienen una gran influencia en las propiedades físicas y químicas del suelo, por lo tanto, de estas depende la clase de suelo formado (configuración) (44).

El relieve modifica la erosión, clima y la relación agua-aire en el suelo, por lo que es un factor muy importante en la formación de este.

Existe una gran influencia de la vegetación, los microbios, los animales y el hombre en la formación de los suelos.

La vegetación influye en la calidad del suelo en proporción a la cantidad y naturaleza de la materia orgánica que le suministra. Así mismo los diferentes tipos de microorganismos ayudan a la descomposición de la materia orgánica dando origen a la formación de nutrientes (33).

El intervalo de tiempo necesario para que un suelo produzca horizontes (capa edáfica definida) depende de factores como el clima, la naturaleza del material originario, los animales que cavan madrigueras y el relieve; todos estos íntimamente relacionados entre sí (51).

El tiempo requerido para que una configuración sea reconocible va de doscientos a miles de años.

HORIZONTES

Todo suelo se forma a partir del material geológico parenteral, como roca, aluvión, depósito de cenizas volcánicas, fango de pantano y --- otros. Conforme se va presentando la transformación del suelo, el mate--- rial de origen sufre cambios químicos, tales como la descomposición de ma--- teriales primarios (hidrólisis, oxidación, etc.) y síntesis de secunda--- rios (carbonatos, óxidos, arcillas, etc.) o acumulación de materia orgáni--- ca humificada, entre otros; así mismo, cambios físicos simultáneos, como--- migración de materiales dentro de la zona edáfica (zona de formación y de--- sarrollo del suelo), disminución de la densidad aparente, cambio de color etc. De esta manera, se van integrando capas edáficas definidas, las que--- reciben el nombre de horizontes. El conjunto de horizontes de un suelo di--- ferenciados unos de otros por las características químicas y físicas ad--- quiridas, determina la morfología del mismo e integra su perfil (30, 19,- 16, 44).

Se denomina **perfil** a una sección vertical a través de un suelo. El perfil consta de los horizontes A, B y C.

Los horizontes A y B constituyen el suelo (solum). El suelo sumado al material original es llamado **regolita**.

HORIZONTE A:

Es el horizonte superior, más o menos rico en materia orgánica humi--- ficada. Este posee generalmente un color más oscuro que los demás horizon--- tes del perfil.

HORIZONTE B:

Siempre subyace al horizonte A (excepto cuando este se ha perdido - por erosión). Generalmente contiene menor cantidad de materia orgánica --

que el primero y muchas veces son horizontes que acumulan materiales que migran hacia abajo desde el horizonte A; por lo que es factible encontrar manchones blancos (generalmente de carbonato de calcio), rojos (óxidos de hierro) y otros. Los horizontes B no siempre son de acumulación, por lo que interviene otro tipo de transformación en su desarrollo.

HORIZONTE C:

Formado por capas de material geológico parenteral en proceso de descomposición y conversión a suelo, con gran cantidad de partículas de los minerales primarios mezclados con minerales secundarios propios del suelo.

HORIZONTE D:

También conocido como roca firme. Está formado por material geológico que puede ser parenteral. En este descansa todo el perfil.

HORIZONTE E:

Llamado álbico. Se localiza entre los horizontes A y B y está presente solo en algunos suelos. Posee un color blanquesino o gris desarrollado por la pérdida de componentes coloreados (humus, óxidos, arcillas oscuras, etc.) que emigran de este horizonte a inferiores.

Una representación gráfica de lo anterior se esquematiza en la figura 1 (30, 44).

TIPOS DE HORIZONTES

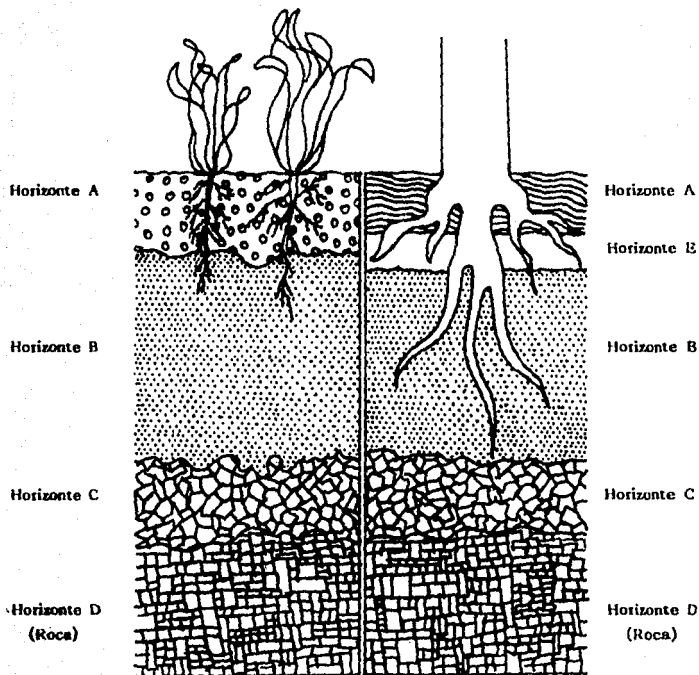


FIGURA # 1 (30)

PROCESOS DE FORMACION DEL SUELO

Estos procesos dependen de la interacción de diferentes factores -- que bajo condiciones especiales dan origen al desarrollo de características específicas de configuración de un suelo.

Los procesos que producen una configuración son fundamentalmente:

HUMIFICACION:

Este proceso interviene en la formación de la capa superficial de humus (horizonte A); cuyas características dependen de la naturaleza de los residuos de la vegetación y de la forma en que se descomponen y sintetizan en nuevos compuestos orgánicos. Cuando el agua de filtración atraviesa la capa de humus, disuelve algunos ácidos orgánicos, afectando el desarrollo del horizonte A más bajo y del horizonte B (64, 67, 68).

ELUVIACION E ILUVIACION:

La cantidad y naturaleza del movimiento del agua en el suelo determina el desarrollo de los horizontes de la configuración.

La eluviación ("arrestre") consiste en el traslado de los elementos constituyentes por medio de la filtración desde los horizontes superiores hacia los inferiores. La pérdida de esta capa se denomina eluvial y constituye el horizonte A.

Los productos eluviados se depositan en el horizonte más bajo (B) -- también llamado iluvial.

Por medio de la eluviación mecánica, las fracciones más finas suspendidas en los suelos, son trasladadas dando origen a configuraciones -- texturales que caracterizan a un horizonte A de textura gruesa y un hori-

zonte B de textura más fina.

Contrariamente, la eluviación química cambia de lugar los productos de descomposición como la materia orgánica, sales, bases cambiables, alúmina hidratada y óxidos férricos hidratados.

Estos componentes así distribuidos determinan los grupos distintos de suelos producidos y sirven como base para la clasificación de los suelos (64, 68).

PODZOLISACION:

En este tipo de eluviación, el humus y los sesquióxidos pasan a ser móviles, se lixivian de los horizontes superiores y se depositan en los horizontes inferiores.

LATERIZACION:

En este proceso se lleva a cabo la eliminación del sílice, mientras que el hierro y la alúmina permanecen en las capas superiores.

CALCIFICACION:

Consiste generalmente en la acumulación de carbonato de calcio en la configuración del suelo.

HIDROMORFICA, DESARROLLO DE CONFIGURACION:

Estos procesos se llevan a cabo en condiciones de deságüe, cuando algunos horizontes llegan a saturarse y se limita la filtración. Esto da lugar a la creación de condiciones anaeróbicas que originan más procesos de reducción química. Producen suelos pantanosos, fangosos, cenagosos, lodosos y de turba (64, 68).

COMPONENTES DEL SUELO

El suelo, desde otro punto de vista puede definirse como la mezcla de cuatro componentes los cuales son: componentes inorgánicos, componentes orgánicos, agua y aire. De la proporción presente de cada uno de estos componentes en el suelo, van a depender las características del mismo. Dichas propiedades varían de acuerdo al lugar y tiempo.

Las cantidades de agua y aire presentes en el suelo mantienen una relación inversamente proporcional, es decir, la entrada de agua en el suelo da como resultado la eliminación de aire (20, 49).

A continuación se explicará brevemente cada uno de los componentes del suelo:

MATERIA INORGANICA:

La materia inorgánica constituye la parte principal de la masa sólida en la gran mayoría de los suelos; su proporción varía entre el 99.5% - en regiones desérticas a 10% en los llamados suelos orgánicos.

Los minerales presentes en un suelo pueden clasificarse como primarios y secundarios .

Los minerales primarios se forman a altas temperaturas, y son los componentes de la roca madre; su proporción varía en función de la cantidad de roca madre presente, del grado de intemperización y de su resistencia a este fenómeno (20, 21, 36).

Pertencen a esta clasificación: los silicatos como los neosilicatos; los carbonatos como el carbonato de calcio y el carbonato de magnesio

Los minerales secundarios son el resultado de dos factores los cua-

les actúan sobre el mineral primario y son: la intemperización física y - la química..

Los minerales secundarios tienen diferente composición a los minerales de los que provienen, presentando un tamaño de partícula menor. Dentro de esta subdivisión encontramos al grupo de los alúminos y de los ferrosilicatos, como la caolinita y la halosita, los hidróxidos de aluminio como la bohemita; de hierro como la goetita y de sílice como el cuarzo.

MATERIA ORGÁNICA:

La materia orgánica está constituida por restos de plantas y animales presentes en el suelo.

La palabra humus se refiere a la materia orgánica que ha sufrido un alto grado de descomposición y la cual es muy resistente a cualquier alteración posterior.

El contenido de materia orgánica varía desde un 90% en suelos de turba hasta los suelos desérticos que contienen un 0.5% de materia orgánica.

Los componentes de la materia orgánica pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Carbohidratos.
- Ligninas.
- Proteínas, polipéptidos y ácidos nucleicos.
- Grasas, ceras y resinas.
- Pigmentos.

La materia orgánica tiene gran importancia debido a que influye en forma directa sobre muchas características del suelo:

- Reduce el impacto de la lluvia por lo que permite una filtración adecuada; reduciendo el escurrimiento superficial y la erosión; - por lo que hay una cantidad mayor de agua para un buen desarrollo de la planta.
- Reduce la pérdida de agua por evaporación.
- Favorece la aereación y la permeabilidad ya que forma agregados-- que mantienen un estado granules abierto.
- Disminuye la alcalinidad por la liberación de ácidos orgánicos.
- Reduce la pérdida de suelo por erosión.
- Cambia el color proporcionando matices pardo oscuros a negros.
- Incrementa la capacidad de retención de agua.
- Favorece la disponibilidad de nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), y potasio (K).
- Es una fuente de energía para el desarrollo de microorganismos y para la misma planta.
- Capes de paja y estiércol en la superficie regulan la temperatura del suelo, reducen la temperatura en verano y la aumentan en invierno (21, 36, 47).

AGUA Y AIRE EN EL SUELO:

Para que una planta tenga un crecimiento adecuado, requiere de un equilibrio entre la cantidad de agua y aire presentes en el suelo.

Estas condiciones óptimas se obtienen cuando una tercera parte del poro está ocupada por aire ty las otras dos terceras partes por agua.

Si en el suelo esta presente una gran cantidad de agua, ésta desplaza al aire, privando de esta manera a la planta del oxígeno necesario para un desarrollo adecuado (20, 49).

PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

Las propiedades físicas influyen de manera determinante en el desarrollo de la planta; proporcionando a esta una fuerza de sostén adecuada, una buena penetración de las raíces, capacidad para almacenaje y drenaje del agua y una aireación y retención de nutrimentos óptimas para el desarrollo de los cultivos.

Los nutrientes indispensables para un buen crecimiento de la planta pueden encontrarse en cantidades apropiadas en el suelo; pero estos no van a ser utilizados en forma eficiente si las condiciones físicas del suelo son desfavorables, por lo cual es de gran utilidad conocer hasta que punto y en que medida el agricultor puede alterar estas propiedades.

Las propiedades físicas dependen de la cantidad, tamaño, forma, posición y composición mineral de sus partículas, así como de la clase y cantidad de materia orgánica presente en el suelo, la forma de sus poros y de la manera que estos se encuentran ocupados por agua y aire en determinado momento.

Entre estas propiedades del suelo podemos mencionar: su textura, estructura, porosidad, consistencia, temperatura, densidad y color (50, 51, 52, 60).

TEXTURA DEL SUELO:

La textura es del grosor o finura de un suelo y se refiere a los porcentajes relativos de arena, limo y arcilla presentes en los suelos.

Los tamaños que tienen los grupos de partículas del suelo se encuentran en el cuadro número 1.

El suelo siempre es una mezcla de partículas en diferentes propor--

ciones por lo cual sería casi imposible dar una clasificación exacta de -
 textura para un suelo determinado, por lo tanto, es necesario establecer-
 límites de variaciones entre las divisiones de los suelos para agruparlos
 en clases de texturas; las más comunes son: arenas, arenomigajón, migajón
 arenoso, migajón, migajón limoso, limo, migajón arcilla arenoso, migajón-
 arcilloso, migajón arcilloso limoso, arcilla arenosa, arcilla limosa y er
 cilla (50, 52, 60, 71).

Nombre del grupo de partículas	Diámetro en milímetros
grava fina	2.0 - 1.0
arena gruesa	1.0 - 0.5
arena	0.5 - 0.25
arena fina	0.25 - 0.10
arena muy fina	0.10 - 0.05
limo	0.05 - 0.002
arcilla	0.002 - menos

CUADRO # 1 (50)

La composición de textura de un suelo se determina por análisis mecánico en laboratorio; para esto se ha usado un triángulo equilátero, el cual nos ayuda a interpretar los resultados obtenidos; esto se logró por medio de la intersección de las tres líneas donde dependiendo del porcentaje de limo, arcilla y arena presente en nuestra muestra, va a adquirir un nombre específico (Figura 2).

A nivel de campo, la textura se determina comunmente empleando el sentido del tacto; el suelo se frota entre los dedos (de preferencia húmedo). La arena se siente rasposa; el limo, si está seco se siente como harina y es ligeramente plástico cuando está húmedo. La arcilla se siente plástica y es pegajosa cuando se humedece.

La textura en un horizonte del suelo es casi permanente, ya que esta no cambia aún en periodos largos de tiempo.

El análisis de la textura indica en cierta medida el grado de intemperización de la roca y del suelo (52, 60, 71).

ESTRUCTURA DEL SUELO:

El término estructura se refiere a la agregación de las partículas primarias del suelo (arena, limo y arcilla) en partículas compuestas o en grupos de partículas primarias, las cuales están separadas de los agregados adyacentes por superficies de ruptura. A los agregados naturales se les conoce como grumos; mientras que a los agregados formados artificialmente se les nombra terrón.

La estructura del suelo depende del contenido de materia orgánica, de cal, sodio, arcilla, de la cantidad de humedad presente, así como de los roedores e insectos de la zona (50, 52, 60).

TRIANGULO TEXTURAL

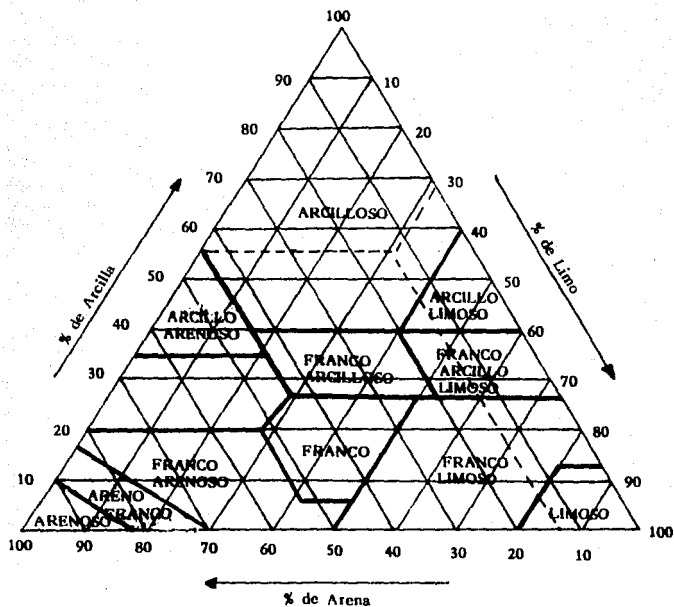


FIGURA # 2 (71)

En esta figura se muestran los porcentajes de arena, limo y arcilla y - las clases texturales, las cuales se determinan por intersección de las tres -- líneas.

TIPOS DE ESTRUCTURA DEL SUELO:

Los agregados del suelo se clasifican tomando como base su forma, - de esta manera los encontramos esféricos, laminares, bloques o prismas; - estos 4 constituyen las formas básicas y dan lugar a 6 tipos de estructura (Cuadro # 2).

La estructura del suelo es de vital importancia en el crecimiento - de las plantas, ya que influye de manera directa en el tipo y grado de porosidad de un suelo que a su vez regula la proporción de humedad y aire - en el mismo. La estructura es una propiedad que el agricultor puede modificar con prácticas tales como el arado, desagüe, encalado, fertilización y abonado (34, 65).

DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO:

La densidad es la masa del suelo con respecto a su volúmen y se expresa en función del peso específico aparente (peso del suelo seco en gramos) dividido entre el volúmen del mismo suelo (peso del suelo seco en --gramos / volúmen en cm^3).







La densidad de masa varía en forma indirecta con el espacio poroso- total presente en el suelo y proporciona un cálculo aproximado de la porosidad del suelo, determinando el peso del mismo.

El conocimiento de la densidad de masa es importante para compren--der el comportamiento físico de los suelos, ya que suelos con bajas densi--dades de masa, poseen condiciones físicas favorables; en tanto que suelos con alta densidad de masa presentan condiciones físicas desfavorables.

La porosidad se refiere al porcentaje del volúmen del suelo que está ocupado por los espacios porosos, calculándose de la siguiente manera:

$$\% \text{ espacio poroso} = 100 - (\text{Densidad de masa} / \text{Densidad de partícula}) \times 100$$

CUADRO # 2 (50)

ESTRUCTURA DE LOS SUELOS		
TIPO DE ESTRUCTURA	DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	DIAGRAMA DE LOS AGREGADOS
Esferoideal	Relativamente sin poros, terrones pequeños y esferoideales no se unen a otros agregados.	
Migajonosa	Relativamente porosa, terrones pequeños y esferoideales, no se unen a otros agregados.	
Placas	Los agregados son en forma de placas, se traslapan frecuentemente disminuyendo la permeabilidad.	
Bloques	Terrones en forma de bloques limitados por otros agregados cuyas caras angulares forman el molde del terrón, frecuentemente los agregados se rompen en terrones pequeños y en forma de bloques.	
Prismática	Terrones en forma de columnas sin extremos redondeados. Otros forman el molde del terrón, algunos se rompen en terrones más pequeños en forma de bloques.	
Columnar	Terrones en forma de columnas con extremos redondeados limitados lateralmente por otros agregados columnares que forman el molde para los terrones.	

La porosidad varía en función de la textura del suelo, la forma de las partículas individuales, la estructura del suelo y la cantidad de materia orgánica. En base a su tamaño, los poros se clasifican en micro y macroporos.

Los microporos tienen la propiedad de retener mayor cantidad de agua, pero el movimiento de agua y de aire se ve disminuido. Los macroporos se encuentran usualmente llenos de aire, no retienen mucha agua y permiten el libre movimiento del agua y aire.

La porosidad del suelo puede ser alterada con facilidad si el agricultor aumenta o disminuye la cantidad de materia orgánica presente. Las condiciones más favorables para el desarrollo de una planta son una aereación adecuada, así como una buena permeabilidad y un buen grado de retención de agua, y estos se consiguen cuando en el suelo se encuentran cantidades aproximadamente iguales de micro y macroporos (50, 52, 60, 71).

CONSISTENCIA DEL SUELO:

La consistencia en un suelo está referida al grado de dureza o de suavidad de los agregados del suelo, esto es la resistencia a la rotura por agentes externos. La consistencia de un suelo depende de manera especial del contenido de humedad en el mismo, a su textura, a la cantidad de coloides inorgánicos y orgánicos así como a su estructura. Los términos empleados para designar la consistencia del suelo son: blando, firme, duro, moderadamente duro, friable, ligeramente compacto, moderadamente compacto, muy compacto y cementado. (50, 52, 71).

TEMPERATURA DEL SUELO:

La temperatura es un factor muy importante, ya que el desarrollo de una planta así como las actividades químicas y biológicas del suelo están influenciadas directamente por este factor.

La temperatura del suelo depende del calor que este absorbe con relación a las pérdidas producidas por la radiación y evaporación. Esta cantidad de calor está en función del color del suelo, clima, altitud y la capa de vegetales presente en él.

Un método para modificar la temperatura del suelo consiste en la aplicación de estiércol, ya que este puede alterar la cantidad de radiación absorbida, la pérdida de calor, así como la infiltración de agua y su pérdida por evaporación (52, 60, 71).

COLOR DEL SUELO:

El color es una característica muy importante del suelo, la cual nos sirve como criterio de descripción del mismo, ya que dependiendo del color de los diferentes horizontes podemos conocer sus procesos de formación. Las variaciones de color en el suelo se deben principalmente al contenido de materia orgánica, la que proporciona tintes que van del gris oscuro al negro; a los compuestos de hierro que dan al suelo tonalidades rojas, pardas y amarillos; a la cal, al sílice y otras sales que le proporcionan colores claros, grises y blancos. Factores como el clima y los efectos del drenaje también influyen en estas variaciones de color.

Si los suelos están mal drenados ocurre una mayor acumulación de materia orgánica en las capas superficiales dando al suelo un color muy oscuro. Cuando el drenaje es óptimo, se tienen condiciones de humedad, temperatura y aereación adecuadas. El hierro de los minerales del suelo se hidrata y se oxida para formar compuestos rojos y amarillos.

El color del suelo depende de la combinación de la intensidad, valor y matiz. El matiz es el color espectral dominante y está referido a la longitud de onda; el valor también conocido como brillantez es la cantidad total de luz, y la intensidad que es la pureza relativa de la longitud de onda dominante.

Una observación exacta del color del suelo no es posible, ya que es ta varía de persona a persona, por lo que es común el empleo de la nota-- ción de la carta de Munsell para determinar el color de un suelo y esta - se basa en el análisis del matiz, valor e intensidad, designando sistemáti camente a estas tres propiedades con letras y números; por ejemplo, en la notación de Munsell 10YR 6/4, donde 10YR es el matiz, 6 es el valor y 4 - la intensidad (Figura 3), (17, 52, 60).

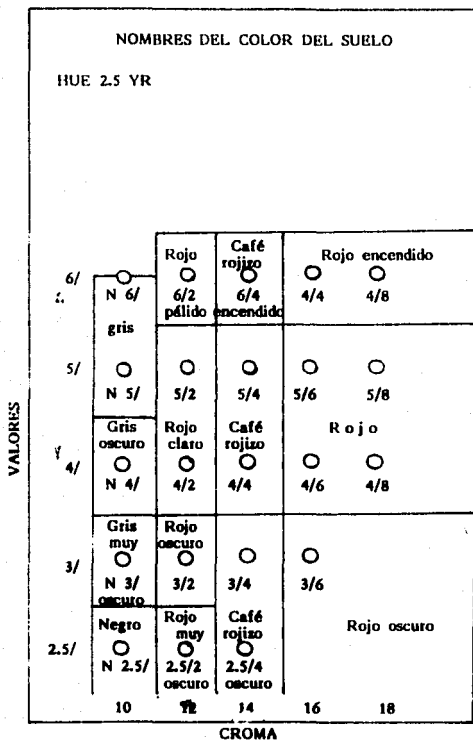


FIGURA # 3

Carta de colores de Munsell, el que muestra el nombre del color del suelo y la notación para el matiz, la saturación y el brillo (71).

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

REACCIÓN DEL SUELO:

La reacción del suelo influye de manera determinante en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Esta propiedad designa la acidez y alcalinidad o basicidad del suelo medida por el pH de este (Cuadro # 3).

Los suelos según su pH, pueden clasificarse de la siguiente manera:

CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGUN SU pH

	pH (H ₂ O)
Muy ácido	4.5 - 5.5
Acidez media	5.5 - 6.0
Acidez débil	6.0 - 6.5
Acidez muy débil	6.5 - 7.0
Alcalinidad muy débil	7.0 - 7.5
Alcalinidad débil	7.5 - 8.0
Alcalinidad media	8.0 - 8.5
Muy alcalino	8.5 - 9.5

CUADRO # 3 (46)

El pH es un factor de gran importancia en la obtención de nutrimentos por parte de las plantas. Para obtener de manera eficiente los nutrimentos primarios (nitrógeno, fósforo y potasio), así como los secundarios (a sulfre, calcio y magnesio), el suelo debe tener un pH de 6.5 a 7.5. La disponibilidad de elementos menores (hierro, manganeso, boro, cobre, cloro zinc) es mayor en los suelos ácidos que en los neutros o alcalinos; pero como las plantas necesitan pequeñas cantidades de estos últimos, pueden obtenerlos en cantidades necesarias en un rango de pH de 6.5 a 7.5 (17, - 24, 46).

FUENTES DE ACIDEZ EN LOS SUELOS:

La acidez de un suelo proviene de diferentes fuentes:

- Materia orgánica.- Contiene grupos carboxílicos, fenólicos e imídicos.
- Acidos solubles.- Se producen en diversas cantidades y como consecuencia de la actividad biológica y prácticas agrícolas (46).

EFFECTOS DE LA ACIDEZ DEL SUELO EN LAS PLANTAS:

Los efectos de la acidez del suelo en las plantas pueden ser de dos tipos: directos o indirectos. Entre los directos podemos mencionar:

- Efectos tóxicos de los iones hidrógeno sobre los tejidos de la raíz.
- Perturbación en el equilibrio entre los constituyentes básicos y ácidos a través de las raíces.
- Afecta la permeabilidad de las membranas en las plantas.
- Actúa sobre la actividad enzimática, ya que esta es muy sensible a los cambios de pH.

Los efectos indirectos son:

- Disponibilidad de nutrientes menores como zinc y cobre.
- Solubilidad elevada y disponibilidad de elementos como aluminio, hierro, y manganeso en cantidades tóxicas.
- Afectación en actividades de microorganismos (24, 46).

CORRECCION DE LA ACIDEZ DEL SUELO:

Los suelos muy ácidos son poco productivos, por lo que si se quiere aumentar su productividad, se debe de disminuir esta acidez; y uno de los mé

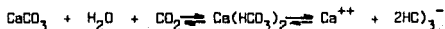
todos más usados es el encalado, ya que este proceso reditua las siguientes ventajas:

- Reduce la absorción excesiva de potasio.
- Aumenta la disponibilidad de nitrógeno.
- Proporciona calcio y magnesio para la nutrición de la planta (24, 27).

MATERIALES DE ENCALADO Y SUS REACCIONES CON EL SUELO:

Estos materiales van a ser aplicados dependiendo del grado de acidez que presente el suelo.

- Carbonato de calcio (CaCO_3).- Forma parte de las rocas calizas y de las conchas marinas. La reacción de disolución del carbonato de calcio es: (17, 24, 46).

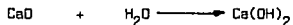


Los iones calcio Ca^{++} reemplazan al Al^{3+} y al H^+ , resultando así cambios de pH.

- Oxidos de calcio (CaO).- Se obtiene calcinando rocas calizas; el producto es llamado generalmente cal viva. Esta reacción más rápidamente disminuyendo en un tiempo más corto la acidez del suelo.



- Hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Se conoce con el nombre de cal apagada y se obtiene al hidratar la cal viva.



FUENTES DE ALCALINIDAD DEL SUELO:

Actúan como fuentes de alcalinidad sustancias que al reaccionar con agua dan como resultado iones hidroxilo.

Cuanto mayor es la participación de elementos alcalinos y alcalino-terreos en el complejo de intercambio, mayor será la concentración de iones hidroxilo y por lo tanto el valor de pH (17).

CORRECCION DE LA ALCALINIDAD DEL SUELO:

Los nutrientes son de difícil asimilación para la planta si esta se encuentra en un suelo muy alcalino, por lo cual es indispensable aplicar las medidas necesarias para reducir la alcalinidad en el suelo. Para esto se requiere que el suelo este muy bien drenado, esto para reducir el exceso de sales presentes. Con el fin de mejorar las tierras agrícolas, puede administrarse azufre en las siguientes formas: (17, 24).

Sulfato férrico ($Fe_2(SO_4)_3$), sulfato ferroso $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O$, sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3$, azufre (S) y yeso $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Para realizar una adecuada aplicación de estos compuestos, es necesario efectuar previamente un análisis del suelo (11).

INTERCAMBIO CATIONICO:

El intercambio catiónico es una de las propiedades más importantes del suelo. Entendiéndose por ese intercambio, aquellos procesos reversibles, en los cuales, las partículas sólidas del suelo van a adsorber cationes de la fase acuosa, liberando al mismo tiempo cantidades equivalentes de otros cationes, estableciéndose así un equilibrio en ambas fases. En términos más simples, puede decirse que el intercambio catiónico es la adsorción de un catión y la liberación de uno o más cationes (25, 56).

El intercambio catiónico se lleva a cabo entre:

- Los cationes de la solución presente en el suelo y los de la superficie de los cristales de humus y arcilla.
- Los cationes liberados por las raíces de las plantas y los de las superficies de cristales de humus y arcilla.
- Los cationes de la superficie de un cristal de arcilla y superficie de una partícula de humus (Figura # 4).

El intercambio catiónico es una reacción instantánea y reversible - que depende directamente de la cantidad de minerales presentes en el suelo, de la superficie y de las características de los iones del suelo.

Se llama capacidad total de intercambio catiónico a la suma total - del intercambio de cationes que un suelo puede tener, y es expresado en - meq/100g de suelo. Por lo anterior, se puede decir que a mayor cantidad - de arcilla y de humus presente en el suelo mayor será:

- La superficie específica,
- La carga eléctrica,
- La capacidad de intercambio catiónico.

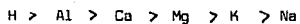
Como ya se mencionó, el intercambio catiónico es una propiedad suma mente importante, ya que está relacionada con un gran número de las ca racterísticas del suelo como son: estructura, reacción, formación, así co mo actividad biológica.

La capacidad de intercambio catiónico es modificada por los siguien tes factores:

- El grado de saturación de arcilla o humus por un catión dado.
- La fuerza de sustitución de los cationes alcalinos metálicos au mente con el peso atómico.

- Los cationes divalentes son más eficaces que los monovalentes.
- El hidrógeno es una excepción; ya que es retenido con mayor fuerza por los coloides y además es un sustituto más poderoso de cationes (24, 25, 28, 46, 56).

Por lo tanto el orden de sustitución es el siguiente:



REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL INTERCAMBIO CATIONICO

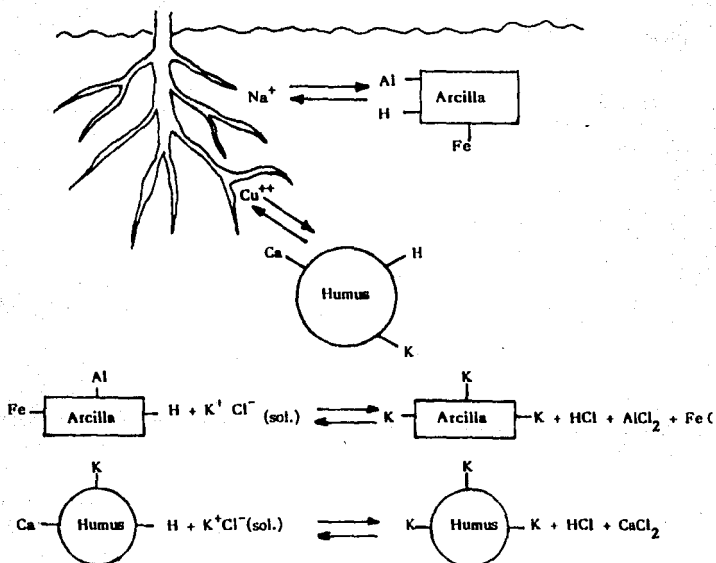


FIGURA # 4 (50)

NUTRICION DE LAS PLANTAS Y SU RELACION CON EL SUELO

Para que una planta se desarrolle satisfactoriamente tiene que disponer de los 16 elementos, que son indispensables para realizar todas sus funciones de manera óptima. Estos elementos son: carbono (C), hidrógeno - (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), - magnesio (Mg), hierro (Fe), azufre (S), boro (B), manganeso (Mn), cobre -- (Cu), zinc (Zn), molibdeno (Mo), y cloro (Cl).

Un elemento puede considerarse como esencial, si su carencia:

- Obstaculiza o reduce el crecimiento.
- Produce enfermedad.
- Cuando la enfermedad puede curarse mediante la aplicación del elemento en cuestión.

Las plantas obtienen carbono, hidrógeno y oxígeno a partir del agua y del aire. Los otros nutrimentos son tomados del suelo en forma de iones - (15, 40, 46).

Los nutrientes de las plantas se dividen en dos grupos: los macronutrientes y los micronutrientes (23).

Los macronutrientes son aquellos elementos que son requeridos por - la planta en grandes cantidades y son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), y azufre (S) (24).

Los micronutrientes son necesarios para el buen desarrollo de la -- planta, pero en cantidades muy pequeñas y estos son: hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), molibdeno (Mo), cobre (Cu), zinc (Zn) y cloro (Cl). (55).

Para que la planta pueda asimilar tanto los micronutrientes como -- los macronutrientes deben cumplir con las siguientes características:

- Deben estar presentes en forma aprovechable.
- Deben hallarse en concentraciones óptimas; por ejemplo en el caso de los micronutrientes, cuando están presentes en dosis elevadas resultan tóxicos para la planta.
- Todos los nutrientes del suelo deben guardar entre sí proporciones adecuadas (18, 20, 43, 49).

PAPEL FISIOLÓGICO DE LOS NUTRIENTES ESENCIALES:

MACRONUTRIENTES

NITRÓGENO:

- En forma de proteínas se encuentra en el protoplasma de la célula
- Forma parte de compuestos de gran importancia metabólica como --- clorofila, nucleótidos, enzimas, hormonas y vitaminas.
- Proporciona a las plantas un color verde más oscuro.
- Fomenta el desarrollo de la planta y la formación de un follaje -- de buena calidad, facilitando la producción de carbohidratos y -- produce un mejor sabor de la planta.
- Facilita la absorción de fósforo, potasio y calcio.

FOSFORO:

- Es de gran importancia en el metabolismo de grasas y proteínas.
- Constituyente esencial en nucleótidos, lecitinas y grasas.
- Fomenta la formación de raíces laterales, lo cual aumenta la superficie de adsorción de nutrientes.
- Aprecia la maduración de las plantas.
- Aumenta el rendimiento en la producción de cereales.
- Hace a la planta resistente a las enfermedades.

POTASIO:

- Optimiza la producción de azúcares y almidón.
- Mantiene la permeabilidad de la célula y ayuda a la translocación de carbohidratos.
- Activa las enzimas implicadas en el metabolismo de carbohidratos.
- Confiere resistencia a la planta contra las enfermedades.

CALCIO:

- Fomenta un desarrollo rápido de la raíz.
- Interviene en la neutralización de ácidos orgánicos.
- Ayuda a una mejor producción de semillas.
- Es un constituyente importante de la pared celular.

MAGNESIO:

- Es un constituyente esencial de la clorofila. Sin este elemento no podrían existir las plantas verdes.
- Ayuda a la absorción de fósforo.
- Fomenta el traslado de carbohidratos.
- Regula la absorción de otros nutrientes.

AZUFRE:

- Forma parte de algunas enzimas y ciertas proteínas.
- Es un constituyente de la coenzima A, la que interviene en el metabolismo de carbohidratos y grasas.
- Estimula el desarrollo de la raíz y la formación de la semilla.
- Ayuda a la formación de la clorofila.

MICRONUTRIENTES

HIERRO:

- Es esencial en la formación de clorofila.
- Es un elemento muy importante en la formación de proteínas.
- Participa en reacciones de oxidación y reducción.

MANGANESO:

- Actúa como catalizador en reacciones de oxidación y reducción.
- Es un activador de muchas enzimas.
- Participa en la síntesis de clorofila.

ZINC:

- Forma parte de varias enzimas.
- Participa en la formación de hormonas de crecimiento.

COBRE:

- Regula la actividad respiratoria de las plantas.
- Actúa como conductor de electrones en las enzimas que realizan --- reacciones de oxidación y reducción.

BORO:

- Está relacionado con la absorción de calcio.
- Regula la proporción de potasio / calcio en la planta.
- Ayuda a una mejor absorción de nitrógeno.
- Desempeña un papel vital en la síntesis de proteínas, ya que si - no está presente, dicha síntesis no se lleva a cabo.

NITRÓGENO:

- Está relacionado con el metabolismo del nitrógeno.
- Es esencial para los organismos fijadores de nitrógeno.

CLORO:

- Su papel exacto en la nutrición de la planta no ha sido determina
do, pero se cree que es esencial en la fotosíntesis.

CARACTERISTICAS DE LA VITIS VINIFERA

La vid es una especie arbustiva de hoja caduca, de tallos más o menos largos, simples, flexibles, nudosos, medulosos de piel lisa y fibrosa, lo que permite cultivarla en diversas formas según la fertilidad del suelo, el desarrollo de la variedad, así como las necesidades y conveniencias del viticultor.

La vid posee flores hermafroditas que a pesar de contener en la misma flor los dos órganos de reproducción, no es capaz de autofecundarse, requiriendo del aire para transportar el polen de una flor a otra, realizándose de esta manera una polinización cruzada. Para que la fecundación pueda realizarse de manera óptima, debe existir una buena circulación del aire y recibir un máximo de luz, ya que ambos factores son esenciales para la formación del fruto (33).

La mayoría de las variedades de vinífera tienen flores perfectas o hermafroditas con pistilo y estambres funcionales. Las flores femeninas o pistiladas tienen estambres cortos produciendo por lo general polen estéril (Figura # 5). Estas características se encuentran en algunas variedades de vides europeas (32, 37, 73, 80).

FRUTO:

Los racimos están formados por el pedúnculo, los pedicelos de las flores, el raquis y las bayas. Los racimos pueden tener varias formas: clíndrica, cónica o piramidal, globular o redonda ramificada (Figura # 6), (30).

CLASIFICACION BOTANICA:

La vid pertenece a la familia de las Vitaceas, que está constituida por aproximadamente un millar de especies, las cuales se encuentran repartidas a lo largo de la superficie terrestre (32, 73, 80).

ESTRUCTURAS IMPORTANTES DE LA VID Y SUS FUNCIONES

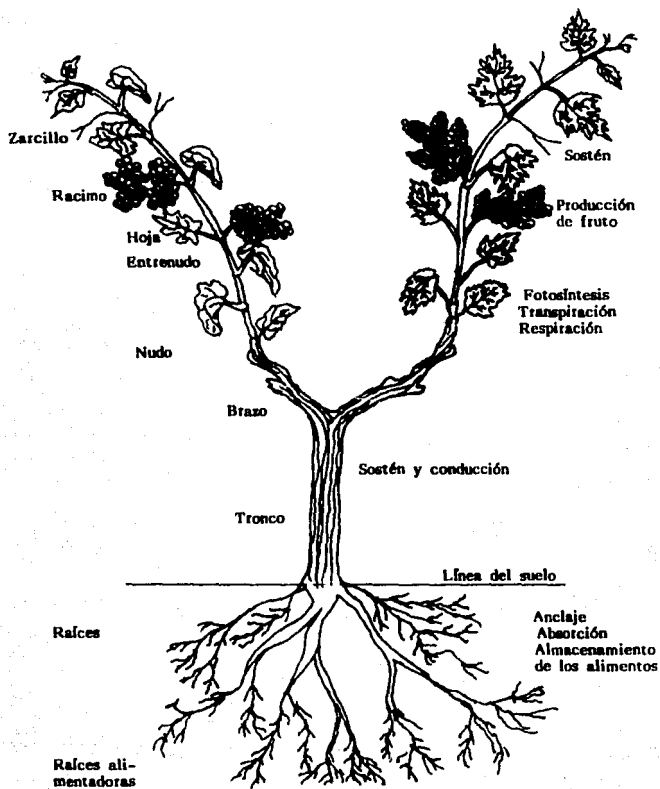


FIGURA # 5 (80)

FORMAS DE LOS RACIMOS



Cónico corto



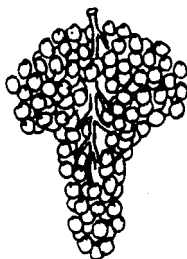
Cónico con hombros



Cónico largo



Cilíndrico

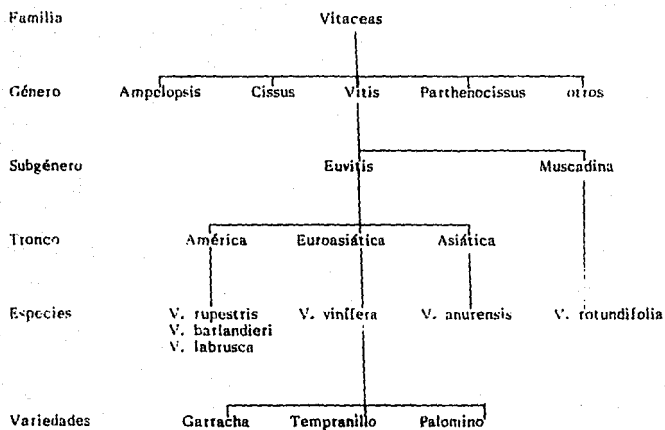


Cilíndrico con alas



Doble con alas

FIGURA # 6 (80)



CUADRO # 4 (32)

La familia comprende 14 géneros, entre los que se encuentra el género *Parthenocissus*, al que pertenecen las parras vírgenes, originarias de Asia y América del Norte y el género *Vitis* cuyo origen son las zonas templadas del hemisferio norte (América, Europa y Asia).

El género *Vitis* al que pertenecen las vides está dividido en 2 subgéneros: *Euvitis* y *Muscadina*.

El subgénero *Muscadina* abarca a 3 especies, y el subgénero *Euvitis* está constituido aproximadamente por 30 especies entre las cuales se encuentra la *Vitis vinifera*, la que posee grandes propiedades para la producción de vino, uva de mesa y pasas. (Cuadro #4).

Esta especie comprende varios miles de variedades que son el resultado de cruzamientos naturales.

En diversas regiones del mundo se encuentran varias especies de *Vitis* y *Muscadina*; cada una de estas variedades posee ciertas características particulares, las cuales pueden ser modificadas bajo influencia del medio ambiente o por el uso de la tecnología.

El subgénero *Muscadina* puede identificarse de la siguiente manera: Su corteza no se desprende; posee zarcillos simples, nudos sin diafragma y racimos pequeños de bayas que se desprenden a medida que estos maduran.

El género *Vitis* tiene zarcillos bifurcados, corteza que se desprende, un diafragma en los nudos y racimos elongados, con bayas que se adhieren a los pedicelos en la madurez (8, 32, 73, 80).

ESTADOS PRODUCTORES DE VID EN LA REPUBLICA MEXICANA

AGUASCALIENTES

BAJA CALIFORNIA NORTE

BAJA CALIFORNIA SUR

COAHUILA

CHIHUAHUA

DURANGO

GUANAJUATO

HIDALGO

ESTADO DE MEXICO

OAXACA

PUEBLA

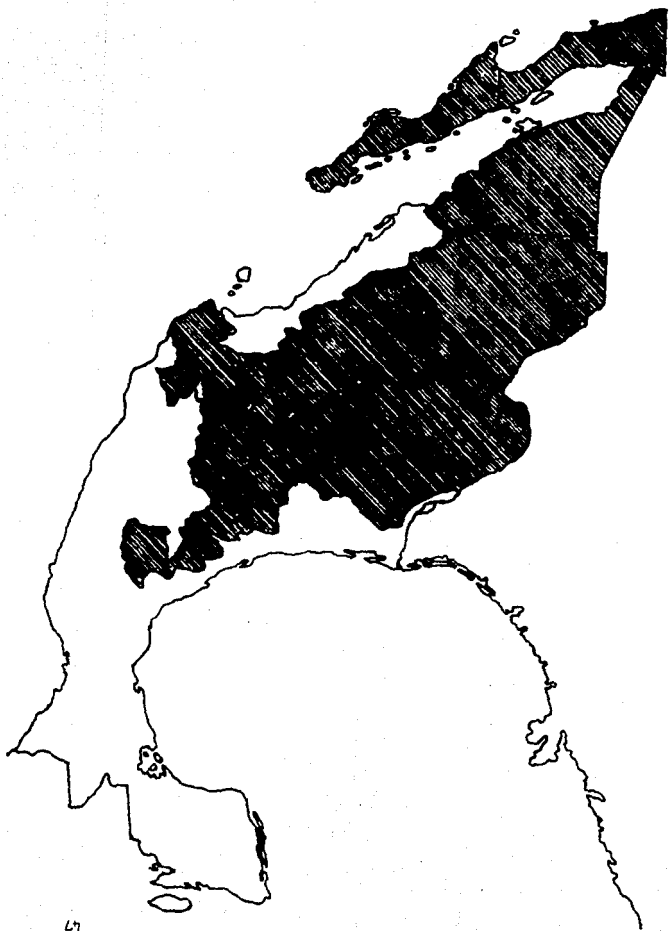
QUERETARO

SAN LUIS POTOSI

SONORA

ZACATECAS

ESTADOS PRODUCTORES DE VID EN LA REPUBLICA MEXICANA (72)



SUPERFICIE CULTIVADA Y PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES ESTADOS
PRODUCTORES DE VID EN LA REPUBLICA MEXICANA CORRESPONDIENTES
AL AÑO 1988.

ESTADO	SUP. COSECHADA (ha)	PRODUCCION (ton)	RENDIMIENTO (ton/ha)
SONORA	18 900	175 756	9.295
B.C.N	6 669	40 441	6.064
AGUASCALIENTES	2 779	33 947	12.126
ZACATECAS	6 125	52 359	8.548
COAHUILA	4 473	35 989	8.046
QUERETARO	2 600	19 342	7.439
DURANGO	1 688	10 659	6.315

CUADRO # 5

* Fuente; Asociación Nacional de Productores de Uva.

VARIETADES DE UVA QUE SE CULTIVAN EN MEXICO

A nivel mundial existe la costumbre de clasificar las variedades según el uso al que van a ser destinadas, por ejemplo: para la elaboración de vinos, brandys, jugos o pasas.

En nuestro país, la mayor parte de las variedades son utilizadas para la fabricación de vinos y brandys (1).

A continuación se enlistan las variedades cultivadas en México: (3, - 41).

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| - Alicante Boushet | - Lady Finger |
| - Black Hamburgo | - Málaga Blanca |
| - Black Monukka | - Málaga Champagne |
| - Black Rose | - Málaga Roja |
| - Beauty Seedles | - Mission |
| - Bola Dulce | - Morocco |
| - Cardinal | - Moscatel Blanco |
| - Cornichon | - Moscatel Alejandría |
| - Emperador | - Moscatel de Italia |
| - Exotic | - Perlett |
| - Flame Tokay | - Ribier |
| - Isalelina | - Rose del Perú |
| - Royal Thompson | - Thompson Seedless |

MÉTODOS DE REPRODUCCION

La vid puede reproducirse por 2 métodos:

Por vía sexual (semillas) y por vía asexual (estacas, acodos e injertos).

Como la fecundación de la vid es generalmente cruzada, en la reproducción por medio de semillas, la planta hija no conserva por completo -- las características de la planta madre, por lo cual este método es comunmente empleado para la obtención de híbridos.

La reproducción asexual es la más usada por los viticultores (8).

ESTAQUILLADO:

Consiste en colocar en un medio apropiado el sarmiento (rama o vástago de la vid), separado de la cepa, de manera que las raíces y el sistema aéreo al desarrollarse formen el arbusto completo.

ACODADO:

Consiste en enterrar un sarmiento que permanece unido a la cepa -- hasta que se haya originado una nueva planta, se usa para reemplazar en un viñedo algun pie faltante.

INJERTO:

Consiste en unir una porción de sarmiento llamado "injerto" y destinado a proporcionar las ramas, hojas y frutos sobre otra parte del vegetal llamada patrón o portainjerto (26, 32, 73, 80).

TECNICA DE ESTAQUILLADO:

Una estaca es usualmente obtenida de la parte media del sarmiento,-

el cual ha sido desyemado con excepción de la yema superior (ya que esta - última proporcionará el tallo). Las raíces van a brotar principalmente en la base de la estaca.

La longitud de la estaca puede sufrir modificaciones, ya que es de 30 cm. como mínimo para Vitiviníferas y 55 cm. para los portainjertos. El diámetro de las estacas debe ser mayor de 3.5 cm.

La plantación de las estacas debe ser realizada en la primavera, ya que el suelo está suficientemente tempero (buena consistencia que adquiere la tierra con la lluvia).

Para que esta técnica proporcione buenos resultados, las estacas de berán enraizarse fácilmente en terrenos esponjosos y frescos, en los cuales la primavera sea lo suficientemente cálida.

Para lograr un buen enraizamiento se deben emplear estacas muy bien constituidas; también depende de la especie o variedad a multiplicar, por ejemplo: las especies *Vinifera* y *Riparia* enraizan con facilidad (26, 32, 73, 80).

TECNICA DE ACODADO:

El acodado se hace enterrando a una profundidad de 25 a 30 cm. un sarmiento unido a la planta madre, al que se le deja fuera la punta, con dos yemas. Todas las demás yemas deben ser retiradas.

Después de 2 años, cuando las raíces estén lo suficientemente desarrolladas; la cepa puede vivir sola y se procede al corte (separar el sarmiento que une el acodo a la planta madre) (26, 32, 73, 80).

TECNICA DEL INJERTO:

Injerto es la asociación de 2 fragmentos vegetales (el injerto y el

portainjerto), los cuales van a dar lugar a un vegetal completo. Lo anterior se debe a la actividad de las cepas generatrices del injerto y del portainjerto (esta actividad se da cuando ambos esten en contacto).

La técnica del injerto no modifica las características vegetales -- del injerto y del portainjerto; es de esta manera que el sabor de las vineras no es alterado. Pero por otro lado, la fisiología del injerto puede ser modificada por las siguientes causas:

- La imperfección de la soldadura (debilidad de unión entre injerto y portainjerto).
- Del vigor de cada injerto que va unido con la fertilidad de suelo
- Del grado de afinidad entre las variedades del injerto y del portainjerto (26, 32, 73, 80).

A continuación se enumeran las principales clases de injertos:

- Injerto inglés.
- Injerto de hendidura.
- Injerto omega.
- Injerto de costado.

PLANTACION DE LAS VIDES

La plantación debe hacerse en un terreno sano, moderadamente rico - en materia orgánica y en fertilizantes. El reparto de las cepas debe hacerse lo más regularmente posible; las distancias más utilizadas son de - 1.5 a 2.5 m. entre plantas y de 3.0 y 3.6 m. entre hileras; ya que tienen la ventaja de reducir los trabajos en la cosecha sin mermar la producción de la vid (37).

Para que un suelo esté en condiciones de ser usado para plantar la vid, debe ser tratado de la siguiente manera:

- Desinfección del suelo.
- Desfonde.
- Abonado de fondo.
- Trezado de la plantación.

DESINFECCION DEL SUELO:

La desinfección debe realizarse en un suelo perfectamente preparado y cuya temperatura esté próxima a los 16°C, esto permite una buena difusión de los productos empleados (6).

DESFONDE:

Esta técnica tiene como finalidad:

- Arar el suelo a una profundidad suficiente para favorecer la instalación del sistema reticular.
- Almacenar agua para que esta sea aprovechada cuando la planta lo requiera (época de sequía).

ABONADO DE FONDO:

Tiene como finalidad el asegurar una buena nutrición mineral de la planta joven durante el periodo de enraizamiento. Esto se logra agregando una fracción orgánica como el estiércol, de 40 a 60 ton/ha y una fracción mineral fosfopotásica 180 kg/ha de (7, 73, 80).

TRAZADO DE LA PLANTACION:

Consiste en marcar el emplazamiento de cada cepa de manera que se obtenga un reparto regular que facilite posteriormente el paso de los instrumentos de labranza de 1.5 a 3.5 m. entre plantas y de 3.0 a 3.6 m. entre hileras.

La orientación de las líneas de los viñedos puede tener influencia en la producción según la exposición al sol.

EPOCA DE PLANTACION Y COSECHA:

La plantación puede realizarse durante los meses de diciembre, enero y febrero.

La cosecha se lleva a cabo en un 82% a partir de la segunda quincena de agosto, hasta el 15 de septiembre según el tipo de viñedo (13).

MEJORAMIENTO DE LOS FACTORES FISICOS DEL SUELO ANTES DE LA PLANTACION

Para asegurar la penetración rápida de las raíces jóvenes de la vid el suelo debe estar suelto y bien arado; esto se logra con prácticas de labranza profunda. Estas se realizan para aflojar, romper y/o mezclar las capas restrictivas del subsuelo.

De esta manera, se lleva a cabo la ruptura de las capas compactas formadas en los 60 cm. superiores del suelo (causadas por el arado), la fractura de las capas duras del subsuelo (formadas por arcilla y capas compactas), la mezcla de suelos estratificados y la eliminación de zonas de cambio abrupto entre los suelos de textura diferente (26, 32, 42, 73, 80).

SUELOS PARA EL CULTIVO DE LA VID

La textura, estructura, uniformidad, profundidad y compactación del suelo, constituyen aspectos muy importantes que deben tenerse presentes - antes de realizar la plantación del viñedo.

La mayor parte de los suelos para el cultivo de la vid poseen una - estructura compuesta, en la que los agregados están adheridos entre sí.

Cuando los suelos están excesivamente secos o húmedos, no es recomendable su cultivo, ya que es posible provocar un daño en su estructura.

La uniformidad del suelo radica en la similitud y en la profundidad de los horizontes A y B.

La compactación del suelo se refiere a la destrucción de los espacios porosos grandes, los cuales son esenciales para la adecuada penetración del agua y una buena aireación del suelo. Este fenómeno es el resultado de prácticas de cultivo inadecuadas que rompen la estructura natural del suelo.

Se considera que la vid crece adecuadamente en cualquier tipo de -- suelo, desde arenosos con grava hasta arcillosos limosos, de superficies profundas a muy profundas y con fertilidad alta a muy baja.

Así mismo, es recomendable evitar suelos muy superficiales y con -- una concentración elevada de sales alcalinas, boro y otros materiales tóxicos .

En suelos profundos y fértiles es fácil obtener cosechas abundantes sin embargo, las tierras con elevada fertilidad dan como resultado una vegetación excesiva y vinos de pobre calidad, baja graduación alcohólica y menor resistencia a la conservación (59).

Es posible lograr el desarrollo de la vid en tierras poco fértiles- pero solo variedades negras, con desarrollo y producción de frutos muy reducidos; sin embargo, los caldos obtenidos son de excelente calidad y bu-quet así como alta graduación alcohólica. Este cultivo proporciona una --rentabilidad económica media.

Los mejores suelos para el cultivo de la vid son los que tienen textura de migajón (35-45% de arena, 35-40% de limo y 10-25% de arcilla), de subsuelos medianamente profundos a profundos, preferiblemente planos y --bien drenados y/o permeables, libres de plagas y organismos patógenos, de reacción neutra (sin exeso de acidéz o alcalinidad) y más o menos férti--les.

Es muy importante tomar en consideración la proporción de guijeros y graves, ya que favorecen el drenaje, y por la aireción y recalentamiento del suelo ceden durante la noche el calor almacenado durante el día a la capa inferior de la atmósfera; aunque disminuye gravemente la fertilidad; pero se ha demostrado que en suelos con 70% de guijeros se logra --una excelente calidad, pero un bajo rendimiento.

Los suelos que poseen una combinación de sílice, calcio y arcilla --son en los que se cosechan los vinos de más alta calidad.

La vid es poco sensible a la acidéz, sin embargo, un exeso en el --contenido de calcio puede resultar perjudicial para su cultivo. Así mismo el humus es indispensable, pero un alto contenido de este es dañino para la calidad de la vid. Un suelo mojado dificulta el crecimiento de la vid.

Los suelos ricos en nitrógeno, fósforo, potasio, hierro, magnesio, --etc., originan una alta producción de la cepa (4, 8, 26, 32, 37, 73, 80).

ENRAIZAMIENTO:

Hay dos factores que limitan o impiden directamente el enraizamiento profundo de la vid.

1.- La falta de espacios porosos para que crezcan las raíces.

2.- La falta de aire que se presenta en terrenos muy húmedos.

La presentación de las raíces también puede afectarse por una capacidad compacta del suelo. De la misma manera, el encharcamiento de agua en el subsuelo daña a las raíces debido a la falta de aireación.

Los cambios abruptos en la textura y/o estructura del suelo pueden bloquear el crecimiento de las raíces.

Un drenaje adecuado del suelo es esencial para asegurar la adecuada penetración de las raíces.

Las arcillas y limos poseen una adecuada retención de agua y proporcionan una buena cantidad de nutrientes, pero el enraizamiento se ve limitado por la mala aireación. Así mismo, los limos de textura fina suelen limitar la penetración profunda de las raíces en las vides regadas (26, - 37, 73, 80).

INFLUENCIA DE LOS FERTILIZANTES EN LA PRODUCCION DE LA VID

Los fertilizantes aplicados al cultivo de la vid ya sean químicos - u orgánicos, son de gran importancia en el desarrollo de la planta, así - como en el volumen de producción (2, 9).

FERTILIZANTES NITROGENADOS:

Pertenecen a esta clasificación todos los residuos vegetales o animales. Antes de que estos puedan ser aprovechados por la planta, necesitan cierto tiempo para convertirse en materia utilizable por la planta; - por tal motivo estos fertilizantes deben ser aplicados con anticipación - (7, 10).

El nitrógeno es uno de los componentes más importantes de la materia orgánica vegetal. La planta toma el nitrógeno que necesita para su desarrollo del humus, que es una fuente natural de nitrógeno (73). Los fertilizantes nitrogenados son de diferentes clases (Cuadro # 6).

FERTILIZANTES FOSFATADOS:

El fósforo junto con el nitrógeno es uno de los elementos más importantes para un desarrollo óptimo de las plantas. Se encuentra en grandes cantidades en el suelo, pero para ser aprovechado depende de varios factores como son: reacción del suelo, cantidad de materia orgánica y actividad de los microorganismos. La vid en sus primeros años de vida necesita grandes cantidades de fósforo, ya que este actúa como material de resistencia en la formación y elaboración de materia vegetal (23, 35, 73).

Para que la obtención de fósforo sea óptima, este debe ir acompañado por nitrógeno y potasio (Cuadro # 7).

 FERTILIZANTES NITROGENADOS

PRESENTACION	CONCENTRACION NITROGENADA	CARACTERISTICAS
Urea	46%	Se aplica en suelos neutros o alcalinos, necesita de los microorganismos para su <u>trans</u> formación.
Nitrate de amonio	33%	Se aplica en suelos neutros o alcalinos, aunque también puede usarse en suelos de - naturaleza ácida.
Sulfato de amonio	26%	Es el más recomendable para la vid, con la excepción de que no deber ser aplicado - en suelos ácidos.
Nitrosulfato de amonio	26%	Se aplica únicamente en tierras alcalinas.
Nitrate amónico de calcio.	26%	Se aplica únicamente en suelos ácidos.
Cianomita de calcio.	19%	Es uno de los fertilizantes - más apropiados para suelos -- ácidos.

 CUADRO # 6 (73).

FERTILIZANTES FOSFATADOS

PRESENTACION	CONCENTRACION EN ACIDO FOSFORICO	CARACTERISTICAS
Fosfato bicálcico	38%	Se aplica a tierras de - reacción ácida, es de -- rápida acción.

CUADRO # 7 (73)

FERTILIZANTES POTASICOS:

Como en nitrógeno y el fósforo, el potasio es un elemento muy importante en el cultivo de la vid, ya que activa el desarrollo de la planta. Como la disponibilidad de potasio es muy limitada, se tiene que aplicar en forma de fertilizantes (Cuadro # 8).

FERTILIZANTES POTASICOS

PRESENTACION	CONCENTRACION	CARACTERISTICAS
Cloruro de potasio	48%	Es el más empleado, soluble en agua, tiene alto grado de fijación y penetración en los suelos arcillosos. Puede aplicarse en toda clase de suelos.
Sulfato de potasio	48%	No debe aplicarse en suelos ácidos. Es menos asimilable que el cloruro.

CUADRO # 8 (73)

NUTRICION MINERAL DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE LA VID

MACROELEMENTOS:

NITROGENO:

Este elemento proporciona el vigor a la planta, y es además la base principal del rendimiento de la misma.

No es recomendable el abuso de nitrógeno mineral rápidamente asimilable, ya que puede producir menor resistencia a enfermedades y retraso - la maduración. Por esto, es aconsejable el suministro de abonos orgánicos ya que al ser las únicas reservas permanentes de nitrógeno en el suelo -- que liberan poco a poco este elemento (70).

FOSFORO:

La planta asimila el fósforo en forma de ácido fosfórico. Este elemento se considera como el regulador del desarrollo de las plantas.

En ausencia o insuficiencia de fósforo disminuye la incidencia de - enfermedades. Interviene en la fructificación, por acumular reservas amiláceas y preformar mayor cantidad de racimos en las yemas.

POTASIO:

Este elemento interviene mercadamente en la fisiología de la planta ya que neutraliza los ácidos orgánicos formados, favorece la respiración - y activa el crecimiento, por lo cual se considera un factor muy importante en el rendimiento de la vid. También desempeña un papel esencial en la calidad de la vid por ayudar a la asimilación de la clorofila, translocación de carbohidratos y su acumulación en los frutos. Así mismo, contribuye en la adecuada distribución de las reservas entre las diferentes partes de la cepa.

CALCIO:

Actúa neutralizando los ácidos formados durante el metabolismo celular y regulariza el pH del jugo celular bajo la forma de carbonato de calcio.

MAGNESIO:

Es componente de la clorofila, neutraliza ácidos orgánicos e interviene en el balance iónico intracelular junto con el calcio y el potasio.

AZUFRE:

Este elemento se considera indispensable para el cultivo de la vid y el desarrollo de la planta.

El calcio, el magnesio y el azufre son absorbidos por la planta en cantidades relativamente importantes, pero en menor proporción a las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio; por lo cual, a pesar de estar -- clasificados dentro de los macrominerales, el calcio, magnesio y azufre -- son también considerados como elementos secundarios para el cultivo de la vid.

MICROMINERALES:**HIERRO:**

Este elemento se considera esencial para la realización de la función clorofílica y síntesis de clorofila.

BORO:

Forma parte de algunas enzimas y actúa en la síntesis de la hormona de crecimiento de la planta. Su carencia da lugar a alteraciones en los vasos, por lo que se dificulta la translocación de azúcares y la fecundación se vuelve defectuosa.

ZINC:

Juega un papel muy importante en el proceso de formación de clorofila.

MANGANESO:

Es un elemento esencial para la realización de la fotosíntesis e interviene en la síntesis de ácidos grasos.

COBRE:

Es un elemento esencial para la vida de la planta, ya que interviene activamente en la elaboración de la materia orgánica vegetal; además, es componente de sistemas enzimáticos que utilizan proteínas y carbohidratos. Actúa en el metabolismo del nitrógeno.

MOLIBDENO:

Importante en la síntesis de proteínas y tal vez interviene en la síntesis de vitaminas.

CLORO:

Elemento que interviene en las reacciones de fotosíntesis. Además puede actuar como activador de enzimas en diversas reacciones (8, 26, 32 73, 80).

ENFERMEDADES CARENCIALES

Los principales factores que dan origen a estas enfermedades son:

- 1.- Aplicación de una fórmula de abono en exceso, alterando así el equilibrio nutritivo del suelo.
- 2.- Agotamiento de algunos micronutrientes en las fuentes naturales del suelo y su falta de reposición.
- 3.- Insuficiencia de sustancias nutritivas.
- 4.- Uso de fertilizantes de reacción contraria a los que deben aplicarse en el tipo de suelo en cuestión.
- 5.- Debido al bloqueo ejercido por el calcio sobre determinados elementos.

Los efectos de la carencia de uno o más elementos necesarios para la nutrición y desarrollo de la planta, suelen manifestarse hasta pasado un cierto tiempo de cultivada la vid.

Dichas carencias no provocan signos muy característicos, por lo que se dificulta su corrección.

Si la planta no cuenta con elementos indispensables para su desarrollo y formación de materia orgánica, manifiesta insuficiencia en los sarmientos, carencia en la forma y matiz de las hojas y en la producción del fruto.

Los signos de la insuficiencia de uno o más elementos nutritivos -- consiste en un desarrollo anormal de los sarmientos, deformación foliar -- con pérdida de clorofila y producción reducida.

A continuación se describen los signos más característicos provocados por la carencia o insuficiencia de algunos nutrientes (32, 37, 42, 73, 80).

CARENCIA DE NITROGENO:

Tomando como base que el nitrógeno es el principal elemento de la nutrición de las plantas y uno de los componentes más abundantes de la materia orgánica vegetal, los signos de su carencia o insuficiencia se manifiestan rápidamente, frenando el desarrollo del sarmiento y de las hojas. Estas últimas adquieren un color verde claro que al poco tiempo degenera en amarillo; provocando una defoliación precóz.

Esta carencia o insuficiencia se corrige aplicando fertilizantes nitrógenados (ej. urea).

La insuficiencia o carencia de nitrógeno origina una deficiente absorción de magnesio en tierras neutras o de bajo valor de pH.

CARENCIA DE FOSFORO:

Esta carencia es muy común en tierras alcalinas, así mismo en tierras muy ácidas. Dicha insuficiencia o carencia provoca tendencia al enanismo (debida a la atrofia de la punta de las raíces y reducción de los entrenudos de los sarmientos); el borde de las hojas adquiere un color distinto al resto de ellas.

Si la carencia o insuficiencia es muy severa, la producción del fruto disminuye y se retrasa su madurez.

Debido a la difícil asimilación del fósforo en tierras muy ácidas y muy alcalinas, deben duplicarse las dosis de fósforo respecto a tierras neutras, para que la carencia o deficiencia de este elemento sea corregida adecuadamente.

CARENCIA DE POTASIO:

Son muy altos los requerimientos de potasio para la vida, desarrollo y fructificación de la vid. Esta necesidad se ve incrementada según el contenido químico y estructura del suelo.

La carencia e insuficiencia de potasio en la vid se aprecia en las hojas por la aparición de pequeñas manchas amarillentas que degeneran a blancas, terminando sus bordes en un color pardo rojizo.

Esta carencia o deficiencia provoca una menor resistencia a invasiones parasitarias y ataque de insectos; además, de la reducción en la formación de azúcares, lo que merma el grado alcohólico y reduce la conservación del vino.

Por lo tanto, es de vital importancia la fertilización con potasio en el cultivo de la vid, y en proporciones dobles respecto a otros cultivos.

CARENCIA DE MAGNESIO:

Esta carencia o deficiencia se presenta en tierras muy arenosas y ácidas.

Los signos manifestados en esta se localizan en las puntas y bordes de las hojas entre las nervaduras, y consisten en grandes pérdidas de clorofila seguidas de necrosis; pero las nervaduras permanecen verdes.

Cuando la carencia o insuficiencia de magnesio es muy grave, el color amarillo de las hojas degenera rápidamente en rojizo, seguido de necrosis.

Para corregir esta enfermedad se utiliza sulfato de magnesio al 2.5% como fertilizante.

CARENCIA DE AZUFRE:

Esta carencia o insuficiencia se manifiesta en las hojas; y consiste en la reducción de su tamaño, pérdidas de clorofila, coloración amarillenta (excepto sus nervaduras que se mantienen verdes).

Esta enfermedad raramente se presenta cuando existe una aplicación constante de fertilizantes de naturaleza ácida; y si a pesar del uso de estos fertilizantes las manifestaciones se repiten, es recomendable el su ministro periódico de sulfato de calcio (yeso) como fertilizante; esto - aunado a los otros fertilizantes base.

CARENCIA DE HIERRO:

La carencia o insuficiencia de hierro asimilable por la planta provoca una enfermedad muy común en los viñedos, la que se incrementa conforme se eleva el pH del suelo.

Los signos de esta carencia se observan en las hojas de la planta y consisten en la pérdida total de clorofila, lo que evita la fotosíntesis y por lo mismo imposibilita la asimilación de nutrientes.

Dicha enfermedad puede corregirse con la suplementación de los fertilizantes base combinados con sulfato de hierro.

Únicamente el hierro orgánico basado en los quelatos puede controlar la enfermedad, aunque el valor económico de este es muy alto.

CARENCIA DE MANGANESO:

Esta carencia o insuficiencia generalmente ocurre en tierras ácidas, aunque en raros casos se ve manifiesta en tierras alcalinas.

Esta enfermedad consiste en la aparición de pequeñas manchas amaril-

lles sobre las hojas, con una marcada pérdida de clorofila que se va extendiendo por todo el folículo pero conservando verdes sus nervaduras.

Este padecimiento se corrige suministrando sulfato de manganeso como fertilizante.

CARENCIA DE BORO:

La carencia o insuficiencia de boro se presenta muy frecuentemente en tierras alcalinas, debido a la casi inexistencia de este elemento en las fuentes naturales del suelo.

La enfermedad producida por esta carencia o deficiencia consiste en la muerte de las yemas terminales y de las brotaciones anticipadas, engrosamiento y deformidad de las hojas jóvenes manifestando una coloración amarillenta entre las nervaduras y provocando protuberancias en los sermientes.

Esta carencia o deficiencia puede corregirse con la aplicación de boro agrícola como fertilizante, o pulverizando en plena vegetación con una solución de boro al 1%.

CARENCIA DE COBRE:

Es muy rara la presentación de esta carencia o insuficiencia, debido a que los criptogamicidas empleados para prevenir toda invasión parasitaria están elaborados a base de sales de cobre. Solamente en los casos que los criptogamicidas utilizados sean de síntesis orgánica es factible encontrar el problema.

Esta enfermedad consiste en el marchitamiento de las hojas tiernas y extremos (sin causa aparente), con severa pérdida de clorofila, lo que le confiere un color amarillento y finalmente se presenta la desecación.

Dicho padecimiento puede corregirse con la suplementación de sulfato de cobre como fertilizante en proporciones infinitesimales.

CARENCIA DE ZINC:

Esta enfermedad se manifiesta únicamente en tierras alcalinas.

Dicha carencia o insuficiencia produce un acortamiento en los entrenudos del sarmiento, debido a una densidad anormal de pequeñas hojas en sus extremos formando una especie de roseta de tono amarillento. En las hojas viejas, las nervaduras se mantienen verdes, pero degeneran en amarillas poco antes de su caída.

En este caso no es recomendable la aplicación de fertilizantes de reacción alcalina.

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CULTIVO DE LA VID

El clima es el factor que tiene más influencia en el cultivo y desarrollo de la vid.

La influencia ejercida por los factores climáticos en el cultivo de la vid se maneja a 3 niveles:

- 1.- Nivel regional (macroclima).
- 2.- Nivel local.- Pequeña región o explotación (mesoclima).
- 3.- Nivel de cepes (microclima).

El cultivo de la vid puede efectuarse a nivel del mar y hasta 750 m pero la altura óptima es entre los 300 y 400 m.; ya que aunque la plantación esté expuesta a las heladas tardías de primavera, el ataque de insectos y las invasiones parasitarias son menos frecuentes; además, la vid disfruta de una atmósfera más seca, ya que los climas muy húmedos provocan graves problemas fitosanitarios (enfermedades fungosas principalmente). Así mismo, se ha demostrado que las vides toleran mejor la humedad en regiones frescas que en cálidas.

Es importante hacer notar que no todas las variedades de uva se adaptan a la misma altura.

La vid es considerada como un cultivo de las partes cálidas de zonas templadas.

La mayor parte de las vides vinífera necesitan para su óptimo desarrollo veranos largos, cálidos y secos, así como inviernos fríos.

Sin una protección adecuada, la vid no resiste temperaturas de -21°C a -26°C. Sin embargo, durante el periodo de reposo de la vid puede soportar hasta -15°C; pero después de entrada en vegetación no sobre-

vive a temperaturas de - 7°C o menores (38).

Para lograr un desarrollo apropiado de los viñedos, así como la maduración de sus frutos, la mayoría de las variedades requieren temperaturas medias diarias de 18°C o más, habiendo algunas que necesitan de 24 a 29°C (38).

La producción de la vid depende en gran parte de la cantidad de --- agua presente en el suelo cultivado; de esta manera, la falta de lluvia o la poca retención de agua en el suelo limitaría de manera importante el adecuado desarrollo del viñedo. Así mismo, la lluvia muy frecuente y/o el estancamiento de agua en el suelo provocarían durante el verano la presen tación de enfermedades, asfixia y pudrición de las raíces; y durante la maduración se manifestaría una hinchazón exagerada de los frutos dando lugar a un jugo muy diluido y en algunos casos llegar hasta el reventamiento y pudrición de estos.

Es deseable la presentación de lluvia durante el invierno, aunque - su deficiencia puede corregirse con el riego (32, 73, 59, 73, 80).

MÉTODOS ANALÍTICOS

El conocimiento a fondo de la composición del suelo es un arma muy útil para los agricultores, ya que manejando esta adecuadamente podemos obtener los mejores beneficios en cada cultivo.

Realizando un adecuado análisis tanto físico como químico del suelo conocemos parámetros muy importantes como lo son: la densidad aparente, análisis mecánico, textura y color; los anteriores englobados dentro de los análisis físicos.

Dentro de los análisis químicos podemos mencionar: la cantidad de materia orgánica, determinación de fósforo, cationes intercambiables -- (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) y la determinación de sales solubles (Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , K^+ , Cl^- , HCO_3^-), así como la determinación del pH.

La realización conjunta de los métodos antes mencionados nos proporcionará las características del suelo en estudio y si es apto o no para el cultivo en cuestión. De no ser así nos permite el poder adicionar el tipo de fertilizante más adecuado para el correcto desarrollo de la planta.

Para poder manejar una muestra de suelo en el laboratorio, tiene que someterse con anterioridad a los siguientes procesos: muestreo, desecación, molienda y tamizado.

1.- MUESTREO:

Tiene como finalidad generar información sobre un suelo en particular. Dependiendo de la clase de datos requeridos, será la metodología a seguir en la toma de muestras.

Los pasos a seguir son:

Dividir la superficie del terreno en parcelas de naturaleza aparentemente uniforme, basándose en su aspecto (altura, textura, color, naturaleza de la vegetación) así como tratamientos con fertilizantes. La toma de muestras debe efectuarse después de la recolección y antes de abonar.

Se deberá tomar una muestra de cada parcela homogénea (mínimo 2 hectáreas). La muestra se tomará del suelo superficial, mezclando volúmenes proporcionales a una cucharada sopera hasta una profundidad de 15 cm., retirando previamente la hojarasca.

La muestra representativa deberá ser formada por la mezcla de muestras parciales de igual volumen, tomadas de 3 o 4 sitios de la parcela.

2.- DESECACION:

Se acostumbra el secado del suelo al aire a una temperatura de 25 a 35°C.

3.- MOLIENDA:

Los agregados del suelo se muelen con un rodillo o a mano con un mortero de ágata.

4.- TAMIZADO:

Se pasa la muestra a través de una malla de 2 mm. de diámetro. (22, 45, 66, 69, 76).

ANÁLISIS MECÁNICO

El análisis mecánico de suelos tiene como primer objetivo la determinación de la textura de los mismos, es decir la distribución por tamaño de las partículas aisladas que los forman. Los métodos más utilizados internacionalmente son: el de la "pipeta de Robinson" y el del "densímetro de Bouyoucos"; ambos basados en la diferencia de velocidad de sedimentación de las distintas fracciones: arcilla, limo y arena.

El método de la pipeta de Robinson aprovecha que las partículas superiores de 20 μ (arena) se sedimentan en un tiempo aproximado de 5 minutos a 20°C; y que las partículas de diámetro medio superior a 2 μ (limo) se sedimentan en el transcurso de 8 horas a partir del comienzo de la sedimentación, quedando únicamente en suspensión la arcilla. Se puede conocer el contenido de arena, limo y arcilla de un suelo tomando alícuotas con la pipeta de Robinson de cada porción o capa que se forma en el recipiente sedimentante (69).

El método del densímetro de Bouyoucos es el más utilizado.

METODO DEL DENSÍMETRO DE BOUYOUCOS:

La densidad de una suspensión depende de la cantidad de materia suspendida, por lo que siguiendo la evolución de dicha densidad con el tiempo de sedimentación puede determinarse la distribución de tamaños de partículas.

La concentración de sólidos totales en la suspensión (g/l) indicada por la escala del densímetro a los 40 segundos después de la agitación, - corresponde a partículas de diámetro menor de 20 μ (arcilla y limo) y la indicada a las 2 horas se refiere a partículas de diámetro menor de 2 μ (arcilla).

Por lo tanto, la lectura realizada a las 2 horas indica directamente la concentración de arcilla en la suspensión y restando esta cantidad de la correspondiente a los 40 segundos, se obtiene la concentración de limo. El contenido de arena se calcula por diferencia entre el peso total del suelo y el peso del conjunto de arcilla y limo.

MATERIAL:

- 1 Densímetro de Bouyoucos
- 1 Agitador mecánico
- 1 Vaso metálico
- 3 Probetas Bouyoucos
- 1 Cronómetro
- 2 Termómetros
- 1 Pipeta de 100 ml

REACTIVOS:

1.- SOLUCION DISPERSANTE DE HEXAMETAFOSFATO SODICO.

- Disolver 37 g de metafosfato sódico y 7.94 g de carbonato de sodio en 300 ml de agua destilada.
- Diluir hasta 1 litro con agua destilada.
- El metafosfato sódico puede prepararse calentando fosfato monosódico a 650°C.

PROCEDIMIENTO:

- Pesar 50 g de suelo desecado al aire y tamizado a través de una malla de 2 mm *.
- * Si la muestra contiene mucha materia orgánica, es necesario tratar esta con agua oxigenada y calor. En el caso en que la muestra

presente un contenido elevado de sales, se deben realizar lavados continuos con agua destilada.

- Colocar el suelo en la copa de la batidora y añadir 10 ml de la solución dispersante y agua destilada hasta que la superficie del líquido quede a unos 6 cm sobre el fondo de la copa.
- Se dispersa mediante agitación durante 5 minutos.
- Verter el contenido en una probeta Bouyoucos, arrastrando con el frasco levador todas las partículas.
- Completar con agua hasta la marca.
- Agitar la probeta tapada durante un minuto con el fin de homogeneizar el contenido.
- Dejar la probeta sobre la mesa, al tiempo que se dispara el cronómetro.
- Introducir el densímetro cuidadosamente en la dispersión y a los 40 segundos del cese de agitación se toma la lectura del densímetro.
- Sacar el densímetro de la suspensión y permitir la sedimentación de este.
- Después de 2 horas del cese de la agitación, volver a introducir el densímetro y tomar la medida.

CÁLCULOS:

$$X = \frac{c (t - 20) 0.36}{50} \times 100 = \text{Porcentaje de limo + arcilla}$$

$$Y = \frac{c' (t' - 20) 0.36}{50} \times 100 = \text{Porcentaje de arcilla}$$

Donde:

c = Medida del densímetro a los 40 segundos.

c' = Medida del densímetro a las 2 horas.

t = Temperatura inicial (generalmente 20°C).

t' = Temperatura de la suspensión a las 2 horas.

0.36 = Factor de corrección por grado de diferencia de temperatura.

$X - Y$ = Porcentaje de limo

$100 - X$ = Porcentaje de arena

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

DENSIDAD APARENTE Y PORCENTAJE DE HUMEDAD

MATERIAL:

- 2 Frascos de vidrio de 100 ml.
- 1 Probeta de 10 ml.
- Estufa.
- Balanza analítica.

PROCEDIMIENTO:

- Mezclar el suelo.
- En una probeta de 10 ml se agrega suelo hasta dicho volumen.
- Pesar un frasco limpio y seco (secado en la estufa hasta peso --- constante) esto corresponde el dato A.
- Añadir al frasco los 10 ml del suelo y tomar el peso (dato B).
- Colocar el frasco en la estufa a 105°C (toda la noche).
- Pasar el frasco a un desecador hasta que este frío y pesar (dato- C) (54).

CALCULOS:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(B - C) (100)}{C - A}$$

$$\text{densidad aparente} = \frac{B - A}{\text{volumen del suelo}}$$

donde:

- B - A = Peso del suelo seco al aire.
- C - A = Peso del suelo seco en estufa.
- B = C = Pérdida de peso.

DETERMINACION DE pH**MATERIAL:**

- Aparato medidor de pH con electrodo de vidrio.
- Electrodo de referencia de Calomel.
- Agitador mecánico.

REACTIVOS

- Solución buffer de referencia pH 4, 7 y 9.

PROCEDIMIENTO

- Pesarse 10 g de suelo y colocarlos en un frasco de vidrio (este paso debe hacerse por duplicado).
- Añadir 50 ml de agua y tapar perfectamente.
- Colocar los frascos en un agitador mecánico.
- Agitar las muestras durante 30 minutos y dejar reposar hasta que se sedimenten.
- Se toman las mediciones.

Las soluciones buffer se van a utilizar para calibrar el aparato medidor de pH (39).

CALCULOS:

La lectura se toma directamente del equipo medidor de pH.

DETERMINACION DE MATERIA ORGANICA

MATERIAL:

- 2 Matraces Erlenmeyer de 250 ml.
- 1 Matraz aforado de 1000 ml.
- 1 Matraz aforado de 100 ml.
- 1 Pipeta volumétrica de 10 ml.
- 1 Probeta de 25 ml.
- 1 Probeta de 250 ml.
- 1 Bureta de 25 ml.
- Balanza analítica.

REACTIVOS:

1.- SULFATO FERROSO 0.5 N.

- Disolver 140 mg 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.
- Estandarizar este reactivo (cuando se use) con 5 ml de dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 1 N como se indica a continuación:
- A 5 ml de dicromato de potasio se le agregan 7.5 ml de H_2SO_4 .
- Dejar reposar 30 min.
- Añadir 100 ml de agua, 2.5 ml de H_3PO_4 y 0.5 ml de difenilamina.
- Titular con sulfato ferroso gota a gota hasta que vire de violeta oscuro a verde.

Los mililitros gastados de sulfato ferroso son el factor del sulfato ferroso que será utilizado en los cálculos.

2.- DICROMATO DE POTASIO 1 N.

- Pesar 49.04 g de dicromato de potasio previamente secado a 105°C por espacio de 3 horas.
- Disolver en agua destilada.
- Aforar a un litro.

3.- DIFENILAMINA AL 1%.

- Pesar 1.09 g de difenilamina.
- Diluir en H_2SO_4 a 100 ml.

4.- ACIDO FOSFORICO AL 95%.

5.- ACIDO SULFURICO CONCENTRADO AL 98%.

PROCEDIMIENTO:

- Pesar 0.500 g de la muestra tamizada (o menos si es rica en materia orgánica).
- Transferir a un matraz erlenmeyer de 300 ml.
- Añadir 5 ml de dicromato de potasio y 7.5 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Agitar vigorosamente durante un minuto.
- Dejar reposar 30 minutos.
- Añadir 100 ml de agua, 2.5 ml de ácido fosfórico y 0.5 ml de difenilamina.
- Titular con sulfato ferroso gota a gota hasta que vare de violeta oscura a verde (62).

CALCULOS:

$$\% \text{ M.O.} = \frac{V - (V1 \times N \times F) \times 0.003 \times 1.3 \times 1.72 \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

donde:

V : ml de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1N

V1: ml de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ empleado en la valoración del $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, que no ha reaccionado con el suelo.

N : Normalidad del $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

0.003 : Peso miliequivalente del carbono.

1.3 : Factor de corrección a 100% de efectividad del método suponiendo que el método se efectue en un 77%.

1.72 : Factor que se basa en el supuesto caso de que la materia orgánica del suelo contiene un 58% de carbono y que todo el dicromato de potasio es consumido por este.

F : Factor del sulfato ferroso.

Se deduce del volumen consumido para reducir el dicromato de potasio.

$$F = \frac{\text{ml } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{ml } \text{FeSO}_4}$$

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO TOTAL

MATERIAL:

- Centrífuga
- Tubos de 25 x 100 mm de base redonda.
- Matracas Kjeldhal de 800 ml.
- Agitador de vidrio.

REACTIVOS:

1.- SOLUCION 1 N DE ACETATO DE AMONIO.

- A 300 ml de agua destilada se agregan 57 ml de ácido acético concentrado y 68 ml de hidróxido de amonio concentrado.
- Diluir a un litro.
- Ajustar en el potenciómetro a pH 7; agregando más ácido acético o hidróxido de amonio.

2.- ALCOHOL ETILICO AL 95%

3.- INDICADOR MIXTO.

- Disolver 0.1 g de rojo de metilo y 0.5 g de verde de bromocresol en 100 ml de alcohol etílico al 95%.
- Llevar a un pH de 4.5 con NaOH o HCl (usando el potenciómetro).

4.- HCl 0.1 N.

- A 8 ml de ácido clorhídrico al 36% agregar agua destilada hasta aforar a un litro.
- Determinar su normalidad (con carbonato de sodio anhidro y utilizando anaranjado de metilo como indicador).

5.- CLORURO DE SODIO AL 10%.

- Disolver 100 g de NaCl en 750 ml de agua destilada.
- Llevar a un pH de 2.5 con HCl y aforar a un litro (utilizando un potenciómetro).

6.- OXIDO DE MAGNESIO U.S.P.

7.- ACIDO BORICO AL 4%.

- Pesar 40 g de ácido bórico.
- Disolver en 500 ml de agua caliente.
- Enfriar y aforar a un litro.

PROCEDIMIENTO:

- Pesar 4 g de suelo de textura mediana o fina y 6 g para la textura gruesa.
- Colocar la muestra en un tubo de ensayo de 25 x 100 mm.
- Agregar 25 ml de solución de acetato de amonio 1 N.
- Agitar y dejar reposar 30 minutos.
- Centrifugar a 2000 rpm hasta que el líquido este claro (generalmente durante 5 minutos).
- Decantar el líquido y filtrarlo para realizar la determinación de Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , y K^+ .
- Lavar 4 veces el suelo que quedo en el tubo de la centrifuga con 30 ml de alcohol etílico.
- Transferir a un matraz Kjeldahl y agregar 40 ml de solución de -- cloruro de sodio al 10% pH 2.5, 0.5 g de magnesia calcinada y 150 ml de agua destilada.
- Destilar y recibir el destilado en 40 ml de ácido bórico al 4%, - usando indicador mixto para la titulación con HCl 0.1 N.

- Reportar los resultados obtenidos en meq del elemento / 100 g de suelo (54, 69).

CALCULOS:

$$\text{C.I.C. (meq/ 100g)} = \text{ml HCl} \times \text{N HCl} \times \frac{100}{\text{peso muestra}}$$

DETERMINACION DE CATIONES INTERCAMBIABLES

CALCIO INTERCAMBIABLE

MATERIAL:

- 1 Pipeta volumétrica de 10 ml.
- 1 Bureta de 50 ml.
- 2 Vasos de precipitados de 250 ml.
- 1 Papel filtro de poro medio de 9 cm de diámetro.
- Parrilla eléctrica con agitación.

REACTIVOS:

1.- SOLUCION PRECIPITANTE.

- Disolver 35 ml de hidróxido de amonio, 20 g de ácido cítrico, 20 g de oxalato de amonio, 20 g de cloruro de amonio, 100 g de urea y 900 ml de agua destilada.
- Mezclar perfectamente.

2.- HIDROXIDO DE AMONIO.

3.- ACIDO SULFURICO AL 10%.

4.- PERMANGANATO DE POTASIO 0.1 N.

- Disolver 3.3 g de KmO_4 en agua destilada.
- Hervir durante media hora.
- Reposar durante 24 horas.
- Filtrar a través de lana de vidrio.

- Aferrar a un litro con agua destilada hervida y enfriada.
- Guardar en fresco amber.

5.- VALORACION DE LA SOLUCION DE $KMnO_4$.

- Secar a la estufa a $110^{\circ}C$ el oxalato de sodio R.A. durante una hora para eliminar la humedad.
- Pesar 0.2 g de $Na_2C_2O_4$
- Disolver en 50 ml de agua destilada y agregar 15 ml de H_2SO_4 diluido (1:8), calentar a $70^{\circ}C$ y titular con la solución de permanganato de potasio.

PROCEDIMIENTO:

- Tomar una alícuota del extracto obtenido en la determinación de capacidad de intercambio catiónico total.
- Pasar a un vaso de precipitados de 250 ml.
- Añadir 10 ml de solución precipitante y calentar, preferentemente lograr una ebullición ligera que se mantenga por espacio de una hora.
- Retirar del calor y agregar 5 gotas de amoníaco y filtrar inmediatamente con un papel filtro de poro medio de 9 cm de diámetro.
- No debe aumentarse el calentamiento más de una hora, ya que sumaría considerablemente el riesgo de contaminación con oxalato de magnesio.
- Lavar 3 veces el vaso donde se hizo la precipitación y 7 veces el el precipitado en el filtro, teniendo especial cuidado en lavar este último desde el borde.
- Para todos estos lavados debe utilizarse agua caliente.
- El filtro y el precipitado deben regresarse al vaso donde se efectuó la precipitación, para evitar pérdidas.
- Agregar 10 ml de H_2SO_4 en solución acuosa al 10%.

- Titular con KMnO_4 0.1 N hasta que el viraje de la solución-a color rosa permanezca 30 segundos (54, 69).

CALCULOS:

$$\text{Ca}^{++} \text{ meq/100g} = V \text{ KMnO}_4 \times N \text{ KMnO}_4 \times \frac{100}{p \text{ muestra}} \times \frac{\text{ml sol extractora}}{\text{alicuota}}$$

MAGNESIO INTERCAMBIABLE

MATERIAL:

- 1 Pipeta volumétrica de 5 ml
- 1 Pipeta volumétrica de 10 ml
- 1 Bureta de 50 ml
- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 ml

REACTIVOS:

1.- INDICADOR.

- Incorporar 1 g de azul negro de ericromo B en 200 g de NaCl mediante una molienda muy cuidadosa.

2.- SOLUCION DE EDTA 0.05 M, titulada contra solución tipo de zinc.

PROCEDIMIENTO:

- Tomar una alícuota del extracto obtenido en la capacidad de intercambio catiónico total.
- Pesar a un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Agregar 5 ml de NH_4OH concentrado y titular con EDTA 0.05 M, usando como indicador azul negro de ericromo B.
- El vire será de rojo a azul si la solución inicial estaba incolora o de rojizo a verde esmeralda si estaba amarilla (54, 69).

CALCULOS:

$$\text{Mg}^{2+} \text{ meq/100 g} = \frac{V \text{ EDTA} \times M \text{ EDTA} \times 100}{p \text{ muestra}} \times \frac{\text{ml sol. extractora}}{\text{alícuota}}$$

DETERMINACION DE SODIO Y POTASIO POR FLAMOMETRIA

MATERIAL:

- 2 Matraces aforados de 1000 ml.
- 1 Pipeta volumétrica de 1 ml.
- 1 Pipeta volumétrica de 5 ml.
- 1 Pipeta volumétrica de 10 ml.
- 1 Pipeta volumétrica de 20 ml.
- 2 Probetas de 1000 ml.
- 2 Vasos de precipitados de 500 ml.
- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Balanza analítica.
- Flamómetro.

REACTIVOS:

1.- SOLUCION EXTRACTORA DE ACETATO DE AMONIO pH = 7.

(Descrita en la determinación de C.I.C.)

2.- SOLUCION ESTANDAR DE POTASIO.

- Pesar 1.910 g de KCl en un vaso de precipitados, disolver con --- agua destilada, pasar a un matraz aforado de 1000 ml y aforar con agua destilada. Esta solución contiene 1000 ppm de potasio.
- Tomar con las pipetas de 1, 2, 5, y 10 ml alícuotas de la solu--- ción estandar de potasio y aforar con acetato de amonio pH=7 a -- 100 ml. Estas soluciones contienen 10, 20, 50 y 100 ppm respecti--- vamente de potasio.

3.- SOLUCION ESTANDAR DE SODIO.

- Pesar 2.545 g de NaCl en un vaso de precipitados, disolver en -

50 ml de agua destilada, transferir a un matraz aforado de 1000 ml y diluir con agua destilada hasta el aforo. Esta solución contiene 1 g de sodio por litro (1000 ppm de sodio).

- Tomar con las pipetas de 1, 2, 5 y 10 ml alícuotas de la solución antes obtenida y se aforan con acetato de amonio pH=7 a 100 ml. Estas soluciones contienen 10, 20, 50 y 100 ppm de sodio respectivamente.
- Tomar con las pipetas de 1, 2, y 5 ml alícuotas de la solución -- que contiene 100 ppm de sodio y se aforan con acetato de amonio pH=7. Estos volúmenes contienen 1, 2 y 5 ppm de sodio respectivamente.

PROCEDIMIENTO:

- Tomar una alícuota del extracto obtenido en la determinación de Capacidad de intercambio catiónico total.
- Tomar la lectura en el flamómetro a 768 nm, ajustando el aparato a cero con agua destilada y a 100 con solución de KCl.
- De la misma manera se toman las lecturas para las muestras preparadas de la solución estándar que contienen 1, 2, 5, 10, 20, 50 y 100 ppm de potasio (57).

CALCULOS:

Representar sobre papel milimétrico, la lectura medida en el flamómetro de las soluciones estándares de concentraciones conocidas de potasio en el eje de las ordenadas (% de absorbancia) y en el eje de las abscisas se representa la concentración de potasio en un rango de 0 a 100 ppm.

Interpolarse la lectura obtenida en el flamómetro de la muestra del suelo a la concentración en ppm de potasio conocida.

$$\text{ppm de K} = \frac{\text{ppm de K leído en la curva patrón}}{\text{gramos de muestra}} \times \text{alícuota}$$

$$\text{meq de K/100 g de suelo} = \frac{\text{ppm de K}}{39.1} \times \frac{100}{\text{gramos de muestra}}$$

DETERMINACION DE SODIO:

PROCEDIMIENTO:

- Tomar una alícuota del extracto obtenido en la determinación de capacidad de intercambio catiónico total.
- Trabajar la muestra como en el caso de la determinación de potasio y se ajusta el flamómetro a cero con agua destilada y a 100 con una solución de NaCl.
- Tomar las lecturas tanto de la muestra como de las soluciones estándar a 589 nm.

CALCULOS

Representar sobre papel milimétrico, la lectura medida en el flamómetro de las soluciones de concentración conocida de sodio en el eje de las ordenadas representamos la absorbancia y en el eje de las abscisas representar en un rango de 0 a 100 ppm de sodio.

Interpolar la lectura del flamómetro de la muestra de suelo a la concentración de ppm de sodio conocida.

$$\text{ppm de Na} = \frac{\text{ppm de Na leído en la curva patrón}}{\text{gramos de muestra}} \times \text{ml de alícuota}$$

$$\text{Na meq/100} = \frac{\text{ppm de Na}}{22.98} \times \frac{100}{\text{peso muestra}}$$

DETERMINACION DE FOSFORO

Para efectuar la determinación de fósforo se utilizan dos métodos: el método de Bray-Kurtz para suelos ácidos y el método de Olsen para suelos alcalinos. Dichas determinaciones se llevan a cabo en un colorímetro. (79).

METODO DE OLSEN**MATERIAL:**

- 2 Vasos de precipitados de 1000 ml.
- 2 Matraces Erlenmeyer de 50 ml.
- 1 Embudo de 8 cm de diámetro.
- 1 Pipeta volumétrica de 1 ml.
- 1 Pipeta volumétrica de 5 ml.
- 1 Matraz aforado de 500 ml.
- 1 Matraz aforado de 1000 ml.
- 1 Vaso de precipitados de 500 ml.
- Papel Whatman #40.
- Parrilla de calentamiento y agitación.
- Colorímetro.

REACTIVOS:**1.- SOLUCION DE BICARBONATO DE SODIO (NaHCO_3) 0.5 M.**

- Pesar 42 g de NaHCO_3 y disolver en 800 ml de agua destilada y ---
ajustar el pH a 8.5 con NaOH 1N.
- Aforar a 1 litro y volver a ajustar el pH a 8.5 con NaOH .

2.- SOLUCION DE ACIDO CLOROMOLIBDICO:

- Pesar 15 g de molibdato de amonio.

- Disolver en 300 ml de agua destilada.
- Calentar aproximadamente a 45°C.
- Filtrar para quitar cualquier sedimento.
- Enfriar la solución y añadir lentamente 350 ml de HCl 10 N agitando rápidamente y aforar a un litro.
- Esta solución debe renovarse cada dos meses.

3.- SOLUCION DE ACIDO CLORDESTANOSO.

- Disolver 25 g de cloruro estano en 50 ml de HCl concentrado.
- Se afora a 500 ml con agua destilada, para quedar con una concentración aproximada de 0.2 M.
- Esta solución debe prepararse en el momento que se va a utilizar.

PROCEDIMIENTO:

- A 2.5 g se suelo se le agregan 50 ml de solución de bicarbonato de sodio.
- Agregar carbón activado y agitar durante 30 minutos.
- Filtrar a través de un papel Whatman # 40.
- Si el filtrado no es claro repetir los dos pasos anteriores.
- Se toman 5 ml del filtrado y se colocan en un tubo de ensaye se agrega HCl gota a gota hasta que no haya desprendimiento de CO_2 y se agita.
- Se agregan 4 ml de ácido cloromolibdico y 1 ml de ácido cloroestano, se agita y se afora a 25 ml con agua destilada.
- El extracto esta listo para que se lea la concentración de fósforo, utilizando un filtro de 640m μ .

CURVA PATRON DE FOSFORO:

Para preparar la curva patrón de fósforo, se utilizan 0.0439 g de KH_2PO_4 , los cuales se pesan a un matraz aforado de 1000 ml y se disuelven con poca cantidad de agua, ya disuelto se completa con agua destilada has

ta el aforo. Esta solución contiene 10 ppm de fósforo.

En matraces aforados de 25 ml se colocan distintas cantidades de la solución patrón de fósforo de tal manera que en cada uno tenga una concentración de 1, 2, 5, 10 y 20 ppm de fósforo. Se agrega a cada matraz 4 ml de ácido cloromolíbico y se agita, añadir 0.5 ml de ácido cloroestenosoy agitar. Completar el volumen a 25 ml.

Transcurridos 10 minutos leer la absorción a 640 mμ.

CALCULOS:

Representar sobre un papel milimétrico las lecturas obtenidas en el colorímetro de las soluciones estandares de concentración conocida de fósforo (en el eje de las ordenadas graficamos la absorbancia y en el eje de las abscisas la concentración en ppm de fósforo)

Las ppm de fósforo en la muestra problema se obtienen interpolando la absorbancia de esta muestra, obtenida en el colorímetro sobre la curva patrón de fósforo.

$$\text{ppm de P} = \text{ppm de P leído en la curva patrón} \times \frac{\text{aforo}}{\text{alícuota}} \times \frac{\text{ml de extracto}}{\text{peso muestra}}$$

METODO DE BRAY - KURTZ

MATERIAL:

- 1 Fresco color amber.
- 1 Probeta de 500 ml.
- 2 pipetas volumétricas de 5 ml.
- 1 Pipeta volumétrica de 2 ml.
- 2 Matraces erlenmeyer de 100 ml.
- Papel Whatmen # 42.

REACTIVOS:

1.- SOLUCION DE NH_4F 0.003 N EN HCl 0.025 N.

- Fluoruro de amonio (NH_4F) 1N. Disolver 37 g de NH_4F en agua destilada y diluir a un litro (solución 1).
- Acido clorhídrico (HCl) 0.5 N. Diluir 20.2 ml de HCl concentrado a 500 ml con agua destilada (solución 2).
- Para la solución extractora: mezclar 30 ml de la solución 1 con 50 ml de la solución 2 y diluir a 1 litro con agua destilada.

2.- ACIDO CLOROMOLIBDICO.

Se prepara de la misma manera que en el método Olsen.

3.- ACIDO CLOROESTANOSO:

- Se disuelven 10 g de cloruro estanoso en 25 ml de ácido clorhídrico, esta solución se guarda en un frasco colorambar.
- Para trabajar diariamente se toma 1 ml y se diluye a 330 ml con agua destilada.

PROCEDIMIENTO:

- Pesar 2 g de suelo y agregarle 20 ml de la solución de cloruro de amonio y agitar durante un minuto.
- Filtrar a través de un papel Whatman # 42.
- Tomar una alícuota de 2 ml y agregarle 5 ml de agua destilada y agitar.
- Agregar 2 ml de ácido cloromolibdico, agitar e inmediatamente --- agregar 1 ml de ácido cloroestansoso y agitar.
- Después de 6 minutos y antes de 20 se procede a leer en el colorímetro usando un filtro de 660 m μ .

CURVA PATRON DE FOSFORO:

Para realizar la curva patrón de fósforo, se prepara una solución de KH_2PO_4 igual a la preparada en el método Olsen, posteriormente se miden diferentes alícuotas que den como resultado 0.25, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 y 2.50 ppm de fósforo.

De estas muestras patrón se obtienen sus porcentajes de absorbancia en el colorímetro usando un filtro de 660 m μ .

CALCULOS:

Representar sobre un papel milimétrico las lecturas obtenidas en el colorímetro de las soluciones estandares de concentración conocida de fósforo (en el eje de las ordenadas la absorbancia y en el eje de las abscisas la concentración en ppm de fósforo).

La concentración en ppm de fósforo de la muestra problema se obtiene interpolando la absorbancia de dicha muestra sobre la curva patrón de fósforo.

$$\text{ppm de P} = \text{ppm de P leído en} \times \frac{\text{ml de solución extractora}}{\text{peso de la muestra}} \times \frac{\text{eforo}}{\text{alícuota}}$$

DETERMINACION DE SALES SOLUBLES

MATERIAL:

- 2 Vasos de polipropileno.
- 1 Embudo Büchner de 5 cm de diámetro.
- 1 Matraz Kitasato de 250 ml.
- 1 Termómetro.
- Papel Whatman # 40.
- Bomba de vacío.
- Celda de conductividad.
- Puente de Wheatstone.

Extracción de sales solubles:

- Pesar 225 g de suelo y agregar agua destilada para preparar una pasta saturada, agitando con la espátula.
- De vez en cuando la muestra debe consolidarse golpeando el recipiente con cuidado sobre la mesa de trabajo.
- Al saturarse la pasta, esta brilla por la reflexión de la luz, fluye ligeramente si se inclina el recipiente y la pasta se desliza fácilmente de la espátula, excepto en los suelos con alto contenido de arcilla.
- Después de mezclarse, dejar reposar la muestra durante una hora o toda la noche en el caso de suelos altamente arcillosos y comprobar el criterio de saturación. (La pasta no debe acumular agua en la superficie, perder su brillo o endurecerse durante el reposo).
- Si la pasta ha perdido su brillo o se ha endurecido, es necesario mezclar nuevamente agregando agua.
- La pasta saturada se coloca en un embudo Büchner con papel filtro y se aplica el vacío. Si el extracto es turbio se puede decantar o pasar nuevamente al suelo y filtrar.

- Se coloca el filtrado en la celda de conductividad y se mide esta con el puente de Wheatstone.
- Se mide la temperatura a la cual se realizó la medición para realizar la corrección (57).

CALCULOS:

Corrección por temperatura:

$$\text{Conductividad a } 25^{\circ}\text{C} = C_t \cdot 1 - 0.02 (25 - t)$$

Donde:

C_t = Conductividad medida a la temperatura ambiente.

t = Temperatura a la que se realizó la medición.

25 = Valor de la temperatura a la cual se realiza la corrección.

0.02 = Factor de conductividad que indica el incremento de la misma al aumentar un grado la temperatura.

Conductividad corregida x K (celda) = Resistividad (ohms).

$$\text{Conductividad (mohms)} = \frac{1}{\text{Resistividad (ohms)}}$$

Donde:

$$K = \frac{L}{C}$$

L = Conductividad específica de la solución de KCl 0.1 N = 0.01288 mohms/cm.

C = Conductividad medida de la solución.

DETERMINACION DE ANIONES SOLUBLES

El extracto de saturación obtenido en el método anterior (determinación de la salinidad de un suelo) se utiliza también para la determinación de los aniones solubles (carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) - (22).

DETERMINACION DE CARBONATOS Y BICARBONATOS:**MATERIAL:**

- 1 Probeta de 5 ml.
- 1 Pipeta de 5 ml.
- 1 Microbureta de 2 ml.
- 1 Matraz aforado de 1000 ml.
- 1 Vaso de precipitados de 200 ml.
- 2 Matraces Erlenmeyer de 100 ml.

REACTIVOS:

- 1.- FENOLFTALEINA AL 1% EN ETANOL AL 60%.
- 2.- ANARANJADO DE METILO AL 0.01%.
- 3.- ACIDO CLORHIDRICO 0.01 N.

- Medir aproximadamente 4.25 ml de HCl concentrado y eforar a un litro con agua destilada.
- Determinar su factor de normalidad con carbonato de sodio anhidro y utilizando anaranjado de metilo como indicador.

PROCEDIMIENTO:

Para evitar que los carbonatos y bicarbonatos del extracto se preci

piten cuando este se guarda, se debe agregar una solución que contenga -- 1000 ppm de hexametáfosfato de sodio en la proporción de una gota por cada 25 ml de extracto.

- Tomar 5 ml de extracto de saturación a un matraz Erlenmeyer de -- 100 ml.
- Agregar una gota de fenoftaleína (la solución toma un color rosa) titular con HCl 0.01 N.
- La valoración debe realizarse con una microbureta de 2 ml hasta - que desaparezca el color.
- En el momento que desaparezca el color, se toma el volumen de HCl- utilizado y se designa como A.
- A esta misma muestra se agregan 2 gotas de anaranjado de metilo y se agita.
- Se titula nuevamente hasta la primera coloración canela, esta nueva lectura se designa como B.

CALCULOS:

$$\text{meq/l de CO}_3^{=} = \frac{2A \times N \times 1000}{\text{ml de extracto}}$$

$$\text{meq/l de HCO}_3^{-} = \frac{(B - 2A) \times N \times 1000}{\text{ml de extracto}}$$

Donde:

N = Normalidad de ácido clorhídrico.

DETERMINACION DE CLORUROS

MATERIAL:

- 1 Matraz aforado de 100 ml
- 1 Matraz aforado de 1000 ml
- 1 Pipeta de 5 ml
- 2 Matraces Erlenmeyer de 125 ml
- 1 Probeta de 100 ml
- 1 Bureta de 50 ml
- 1 Soporte universal
- 1 Pinzas para bureta

REACTIVOS:

1.- SOLUCION DE CROMATO DE POTASIO AL 5%.

- Disolver 5 g de cromato de potasio en 50 ml de agua.
- Agregar AgNO_3 1 N gota a gota hasta que se produzca una precipitaci3n estable de color ligeramente rojo.
- Filtrar y diluir a 100 ml con agua destilada.

2.- SOLUCION DE NITRATO DE PLATA 0.005 N.

- Pesar 0.85 g de nitrato de plata y disolver en 200 ml de agua destilada.
- Aforar a un litro con agua destilada y guardar en un frasco color amber.
- Determinar su factor de normalidad con NaCl y cromato de potasio como indicador.

PROCEDIMIENTO:

- Tomar una al3cuota de 1 ml del extracto de saturaci3n en un ma--

traz Erlenmeyer de 125 ml.

- Agregar 4 gotas de cromato de potasio y agitar.
- Titular con la solución de nitrato de plata 0.005 N hasta un color rojizo que sea estable.

CALCULOS:

$$\text{meq/l de Cl}^- = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 1000}{\text{ml de alícuota}}$$

Donde:

V_1 = ml de AgNO_3 gastado en la determinación de cloruros de la muestra problema.

V_2 = ml de AgNO_3 gastados para titular una muestra como blanco.

N = Normalidad de AgNO_3

DETERMINACION DE SULFATOS

MATERIAL:

- 1 Matraz aforado de 100 ml
- 1 Matraz aforado de 1000 ml
- 1 Vaso de precipitado de 250 ml
- 1 Pipeta de 1 ml
- 1 Pipeta de 5 ml
- 1 Colorímetro.

REACTIVOS:

1.- ACIDO CLORHIDRICO 1 N.

2.- CLORURO DE BARIO AL 20%.

- Se disuelven 20 g de cloruro de bario en 100 ml de agua destilada.

3.- SULFATO DE SODIO 10 meq/l.

- Pesar 0.35515 g de sulfato de sodio, colocarlos en un matraz de un litro y aforar con agua destilada.

PROCEDIMIENTO:

- Tomar 1 ml del extracto de saturación en un tubo de ensaye.
- Agregar 1 ml de la solución de cloruro de bario al 20% y agitar.
- Agregar 1 ml de HCl y llevarlo a 5 ml con agua destilada.
- Leer la solución resultante en el colorímetro con un filtro de 445 m μ antes de 5 minutos para evitar que flocule el precipitado de sulfato de bario.

CALCULOS:

La concentración de sulfatos se determina por interpolación de la gráfica que se hace, tomando distintas alícuotas de la solución tipo de sulfato de sodio, agregando los mismos reactivos que para el extracto --- (muestra problema).

$$\text{meq/l SO}_4^{=} = \frac{\text{meq/l de la gráfica}}{\text{ml de alícuota}} \times 1000$$

CONCLUSIONES

La vid es un cultivo que tiene gran importancia debido a su enorme potencial de industrialización, ya que además de destinarse en gran parte a la industria vitivinícola, también es canalizada a la industria alimentaria (jaleas, mermeladas, pasas y jugos), consumiéndose también su fruto en forma natural.

Para obtener un adecuado rendimiento de la vid, es indispensable - determinar las características del suelo en el que se pretende realizar el cultivo; para en caso necesario poder modificarlo para obtener así -- las condiciones óptimas para el adecuado desarrollo de la planta.

El tipo de suelo más adecuado para la plantación de un viñedo es - de textura de migajón (35-45% de arena, 35-40% de limo y 10-25% de arcilla); de subsuelos medianamente profundos a profundos, preferentemente - planos y bien drenados. El suelo debe estar suelta y bien arado para per - mitir la adecuada penetración de las raíces jóvenes.

La vid puede cultivarse desde el nivel del mar hasta 750 m, pero - la altura óptima esta entre 300 y 400 m sobre el nivel del mar.

El clima mejor clima para obtener un adecuado desarrollo de la plan - ta es de veranos largos, cálidos y secos, así como inviernos fríos; calor e insolación moderados durante todo el periodo de vida activa; además de lluvias espaciadas almacenadas en un suelo bien drenado y a la vez con - una buena capacidad de retención de agua.

El reparto entre cepas debe hacerse lo más regularmente posible: - de 1.5 a 2.5 m entre plantas y de 3.0 a 3.6 m entre hileras.

Las características químicas de un suelo en óptimas condiciones pa - ra el cultivo de la vid se enumeran a continuación:

CARACTERISTICAS QUIMICAS

NIVELES ADECUADOS

pH	6.5 - 7.5
C.E. mmhos/cm a 25°C	1.0 - 1.9
$\text{CO}_3^{=}$ solubles meq/l	1.0 - 1.2
HCO_3^{-} meq/l	1.1 - 3.8
Cl^{-} solubles meq/l	2.8 - 3.3
$\text{SO}_4^{=}$ meq/l	0.6 - 2.7
Materia orgánica %	0.6 - 1.5
Fósforo ppm	5.3 - 6.1
Calcio meq/100 g	15.6 - 17.3
Magnesio meq/100 g	14.8 - 15.3
Sodio meq/100 g	2.9 - 3.5
Potasio meq/100 g	2.0 - 2.4
Boro ppm	1.1 - 1.3
Zinc ppm	0.4 - 1.1
Hierro ppm	2.0 - 4.0
Manganeso ppm	3.3 - 4.4

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Agrosíntesis (1973),
LA VID SE DEBE REGIONALIZAR
4(6): 22-24.
- 2.- Agrosíntesis (1973),
REGAR Y FERTILIZAR,
4(4): 26-30
- 3.- Agrosíntesis (1973),
VID,
4(3): 32.
- 4.- Agrosíntesis (1977).
¿TIENEN SUS CULTIVOS LOS NUTRIENTES QUE NECESITAN?,
8(6): 105-106.
- 5.- Agrosíntesis (1978),
LA VID, CULTIVO SOCIAL,
9(2): 27-35.
- 6.- Agrosíntesis 1982,
CONTRA EL HONGO DE LA VID,
13(6): 77.
- 7.- Agrosíntesis (1982),
ESTIERCOL, IMPORTANTE FUENTE DE NUTRIENTES PARA EL SUELO,
13(7): 86-92.

- 8.- Agrosíntesis (1983),
LA VID, SU CULTIVO Y PROBLEMAS SANITARIOS,
17(7): 14-18.
- 9.- Agrosíntesis (1983),
LOS ELEMENTOS MENORES Y LA FERTILIZACION,
14(5): 43-44.
- 10.- Agrosíntesis (1983),
NITROGENO, IMPRECINDIBLE EN LA AGRICULTURA,
14(6): 42-48.
- 11.- Agrosíntesis (1984),
AZUFRE CONTRA LA ALCALINIDAD,
15(15): 69-70.
- 12.- Agrosíntesis (1984),
LOS VIÑEDOS DE LA DISCORDIA,
15(9): 14-28.
- 13.- Agrosíntesis (1987),
DOBLE COSECHA DE LA VID: EN VERANO E INVIERNO,
18(1): 64.
- 14.- Agrosíntesis (1987).
LA CLAVE DEL VIÑEDO ESTA EN LA PODA,
18(7): 25.
- 15.- Aguilera, S. A., Echeverría, B. J. y Castellano, R. J. Z., (1987)
ANÁLISIS QUÍMICO PARA EVALUAR LA FERTILIDAD DEL SUELO,
Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, 1a. ed.,
Chapingo, México.

- 16.- Albareda, H. y Hoyos de Castro, A., (1955),
EDAFOLOGIA,
Ed. Saeta,
Madrid, España.
- 17.- American Society of Agronomy,
CHEMISTRY IN THE SOIL ENVIRONMENT,
Soil Science Society of American, núm. 40.
- 18.- Banin, A. y Kafkaf, V., (1980),
AGROCHEMICALS IN SOILS,
International Irrigation Information Center,
New York, U.S.A.
- 19.- Barreira, E. A., (1978),
FUNDAMENTOS DE EDAFOLOGIA,
Ed. Hemisferio Sur, 1a. ed.,
Argentina.
- 20.- Bear, F.E., (1955),
SOIL CHEMISTRY,
Reinhold Publishing Company,
New York, U.S.A.
- 21.- Berger, K. C., (1965),
INTRODUCTORY SOILS,
Mc Millan Company,
New York, U.S.A.

- 22.- Black , C. A., (1965),
METHODS OF SOIL ANALYSIS NUMBER 9 PART 1 AND 2,
Ed. American Society of Agronomy, 5ª ed.,
Wisconsin, U.S.A.
- 23.- Black, C.A., (1975),
RELACION SUELO - PLANTA,
Ed. Hemisferio Sur, 1ª. ed.,
Argentina.
- 24.- Bolt, G. H., (1982),
SOIL CHEMISTRY,
Ed. Elsevier Scientific Publishing Company, 2ª. ed.,
New York, U.S.A.
- 25.- Brody, N. C., (1974),
THE NATURE AND PROPERTIES OF SOILS,
Ed. Mc Millan Publishing Co. Inc., 8ª. ed.,
New York, U.S.A.
- 26.- Brosseau, J. L.,(1982),
VITICULTURA Y MECANIZACION,
Gaceta Agrícola.
- 27.- Broyer, T. y Stout, P., (1959),
THE MICRONUTRIENT ELEMENTS,
Rev. Anual de la fisiología de la planta,
10: 277-300.
- 28.- Buckman, H. O., (1977),
NATURALEZA Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS,
Ed. Montaner y Simon, S. A.,
Barcelona, España.

- 29.- Bülowa, V., (1963),
GEOLOGIA PARA TODOS,
Ed. Labor,
Barcelona-Madrid, España.
- 30.- Buol, S., Hole, F. y col., (1981),
GENESIS Y CLASIFICACION DE LOS SUELOS,
Ed. Trillas, 1a. ed.,
México.
- 31.- Chapman, H. D., (1966),
DIAGNOSTIC CRITERIA FOR PLANTS AND SOILS,
University of California, Division of Agricultural Science,
California, U.S.A.
- 32.- Chauvet, M. y Reynier, A., (1984),
MANUAL DE VITICULTURA,
Ed. Mundi-Preesa, 3a. ed.,
Madrid, España.
- 33.- Clarke, G. R., (1957),
THE STUDY OF THE SOIL IN THE FIELD,
Ed. Clarendon Press., 4a. ed.,
Oxford, England.
- 34.- Colegio de Postgraduados, (1977),
MANUAL DE CONSERVACION DEL SUELO Y EL AGUA,
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos,
Chapingo, México.

- 35.- Collis, G. y Davey, B., (1971),
SUELO, ATMOSFERA Y FERTILIZANTES,
Ed. Mondí-Prensa, 1a. ed.,
Madrid, España.
- 36.- Comber, N. M., (1960),
AN INTRODUCTION TO THE SCIENTIFIC STUDY OF THE SOIL,
Ed. Edward Arnold Publishers LTD, 4a. ed.,
London, England.
- 37.- Comisión Nacional de Fruticultura, (1973),
ESTUDIOS DEL CENTRO REGIONAL DE DESARROLLO FRUTICOLA,
"Adolfo López Mateos", San Luis de la Paz,
Guajajuato, México.
- 38.- Coombe, B. G., (1987),
INFLUENCE OF TEMPERATURE ON COMPOSITION AND QUALITE OF GRAPES,
Acta Horticulatural (206): 23-35
- 39.- Conyers, M. y Davey, B., (1988),
OBSERVATION OF SOME ROUTINE METHODS FOR SOIL pH DETERMINATION,
Soil Science, 145(1): 29-35.
- 40.- Cooke, G. W., (1967),
THE CONTROL OF SOIL FERTILITY,
Ed. Hafner Publishing Company, 1a. ed.,
New York, U.S.A.
- 41.- D.G.E.A. Econotecnía Agrícola,
INVESTIGACION DEL MERCADO DE LA UVA, (1981),
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos,
Subsecretaría de Agricultura y Operación, 5(7).

- 42.- I.N.I.A., (1982),
DIAGNOSTICO DE LA INVESTIGACION REALIZADA POR EL --
I.N.I.A. EN 1981.
Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos.
- 43.- Donahue, R. L., (1965),
SOIL AN INTRODUCTION TO SOIL AND PLANT GROMTH,
Ed. Prentice-Hall, Inc., 2a. ed., Englewood Clifts,
New Veræey, U.S.A.
- 44.- Duchaufour, P., (1984),
EDAFOGENESIS Y CLASIFICACION,
Ed. Masson, 1a. ed.,
Barcelona, España.
- 45.- E.U.A. Soil Conservation Service, (1978),
INVESTIGACION DE SUELOS, METODOS DE LABORATORIO Y
PROCEDIMIENTOS PARA RECOGER MUESTRAS,
Ed. Trillas,
México.
- 46.- Fassbender, N.H., (1969),
QUIMICA DE SUELOS CON ENFASIS EN AMERICA LATINA,
Centro regional de ayuda técnica,
Agencia para el desarrollo Internacional,
México - Buenos Aires.
- 47.- Finkl, C. W., (1982),
BENCHMARK PAPERS IN SOIL SCIENCE,
Vol. 1, Soil classification,
Ed. Hutchinson Ross Publishing Company,
Pensylvania, U.S.A.

- 48.- Flegman, G.,
SOIL AND OTHER GROWTH MEDIA,
Ed. A.V.I. Publishing Company Inc.,
Westport, Connecticut.
- 49.- Fath, H.D., (1985),
FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA DEL SUELO,
Ed. Continental, 3a. ed.,
México.
- 50.- Gavande, S. A., (1973),
FISICA DE SUELOS,
Ed. Limusa, 1a. ed.,
México.
- 51.- Gilluly, J., y col., (1975),
PRINCIPLES OF GEOLOGY,
Ed. N.H. Freeman and Co.,
San Francisco, U.S.A.
- 52.- Greenland, D. J., (1981),
CHARACTERIZATION OF SOILS,
University Press, Oxford,
New York, U.S.A.
- 53.- Guía para la Asesoría Técnica Agrícola, (1986),
AREA DE INFLUENCIA DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL
COSTA DE ENSENADA.
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- 54.- Jackson, M. L., (1964),
ANALISIS QUIMICOS DE SUELOS,
Ed. Ediciones Omega, S. A.,
Barcelona, España.

- 55.- Kabata, A. y Pendas, H., (1986),
TRACE ELEMENTS IN SOILS AND PLANTS,
Ed. C.R.C. Press. Inc., 4a. printing,
Florida, U.S.A.
- 56.- Kelleys, H., (1948),
CATION EXCHANGE IN SOILS,
Ed. Reinhold Publishing Corporation,
New York, U.S.A.
- 57.- Klote, A., (1986),
METHODS OF SOIL ANALYSIS,
Ed. American Society of Agronomy,
New York, U.S.A.
- 58.- Lagarda, M., (1986),
EFECTO DE LA LONGITUD DE PODA EN LA FRUCTIFICACION
DE LA VID,
Agricultura Técnica Mexicana, 12(1): 39-41.
- 59.- Lange, A., Agamellan, H., et. al., (1977),
CONTROL DE MALEZAS DE LOS VIÑEDOS,
Agricultura de las Americas, 26(6).
- 60.- Leet y Judson, (1977),
FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA FISICA,
Ed. Limusa,
México.
- 61.- Levesque, M. y Mathur, S., (1986),
SOIL TESTS FOR COPPER, IRON, MANGANESE AND ZINC IN
SOILS,
Soil Science, 142(3): 153-162.

- 62.- López, R., (1978),
EL DIAGNOSTICO DE SUELOS Y PLANTAS,
Ed. Mundi-Prensa, 3a. ed.,
Madrid, España.
- 63.- Mela, M. P., (1963),
TRATADO DE EDAFOLOGIA,
Ed. Agrociencia, 2a. ed.,
Zaragoza, España.
- 64.- Millar, C. E., et. al., (1980),
FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA DEL SUELO,
Centro Regional de Ayuda Técnica,
Agencia para el desarrollo internacional,
México-Buenos Aires.
- 65.- Morgan, R.P., (1981),
SOIL CONSERVATION PROBLEMS AND PROSPECTS,
Ed. John Wiley and sons,
New York, U.S.A.
- 66.- Ortega, T.E., (1981),
QUIMICA DE SUELOS,
Universidad Autónoma de Chapingo,
Chapingo, México,
- 67.- Ortiz, V.B., (1975),
EDAFOLOGIA,
3a. ed.,
Chapingo, México.

- 68.- Ortiz, V.B., (1982),
ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE LA CONSERVACION DEL SUELO,
LA EROSION Y EL ESCURRIMIENTO,
Universidad Autónoma de Chapingo,
Departamento de Suelos,
Chapingo, México.
- 69.- Primo, V. y Carrasco, D., (1973),
QUIMICA AGRICOLA,
Ed. Alhambra, S.A., Vol. 1,
Madrid, España.
- 70.- Rodríguez. A. y Rivera, H., (1981),
NITROGENO IMPRESCINDIBLE EN LA AGRICULTURA,
Agrosíntesis, 14(16): 42-48.
- 71.- Sempat, A., (1972),
FISICA DE SUELOS, PRINCIPIOS Y APLICACIONES,
Ed. Limusa-Wiley, S.A., 1a. ed.,
México.
- 72.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, (1987),
PERFIL DEL MERCADO NACIONAL DE LA UVA FRESCA Y DE LA
UVA PASA.
- 73.- Serrat, J., (1981),
EL CULTIVO DE LA VID
Biblioteca Agrícola Ahedos,
Barcelona, España.

- 74.- Smith, K., (1983),
SOIL ANALYSIS,
Ed. Marcel Dekker, Inc.,
New York, U.S.A.
- 75.- Stallings, J., (1972),
EL SUELO, SU USO Y MEJORAMIENTO,
Ed. Continental, 4a. ed.,
México.
- 76.- Storie, R. E., (1970),
MANUAL DE EVALUACION DE SUELOS,
Centro Regional de Ayuda Técnica,
Ed. UTEHA, 1a. ed.,
México.
- 77.- Subdirección de Planeación, (1978),
Dirección General de Estudios,
Subdirección de Agrología,
METODOS PARA EL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS,
AGUAS Y PLANTAS,
2a. ed.,
México.
- 78.- Walsh, L. M., (1971),
INSTRUMENTAL METHODS FOR ANALYSIS OF SOILS AND
TISSUE,
Ed. Soil Science Society of America, Inc.,
Wisconsin, U.S.A.

79.- Walsh, L y Beaton, J.,(1973),
SOIL TESTING AND PLANT ANALYSIS,
Ed. Soil Science Society of America, Inc.,
Wisconsin, U.S.A.

80.- Weaver, R., (1985),
CULTIVO DE LA VID,
Ed. Cía. Editorial Continental,
México.