

370106

23  
29

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE BIOLOGIA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL SUELO  
EN EL RANCHO "EL MOLINO", MUNICIPIO DE SAYULA, JAL.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

MARTHA LETICIA CARDENAS MORALES

GUADALAJARA, JALISCO. 1986



## **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.

## I N D I C E

	<u>Pag.</u>
CAPITULO I INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II ANTECEDENTES.....	2
CAPITULO III MATERIALES Y METODOS.....	8
CAPITULO IV RESULTADOS.....	17
CAPITULO V DISCUSION.....	26
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
RESUMEN.....	31
BIBLIOGRAFIA.....	32

## A B S T R A C T

The present work consists about the soil's physical - - chemical proprieties in "El Molino" Ranch, situated in the-municipality of Sayula, Jalisco in order to obtain the best-agricultural profit of the soil.

Thirty six samples from six deep holes were collected;- all this, practiced in a hazardous way. The samples were -- submitted to physical chemical analysis regarding color, - - texture, density, porosity, organic matter, pH, carbonic-ni-trogen relation, nourishments, salineness and sodium.

The results were compared with studies made by other -- investigators.

We come to a conclusion by clasifying the soil according to the physical chemical analysis and to the DETINAL edapholo-gic letter; describing it and giving recommendations for a -- better profit and agricultural progress of "El Molino" Ranch.

Finally, it is advisable to practice not only edaphologic studies, which are very important to get acquainted with the-soil's condition, but also pedologic research because knowing the soil's origin in Mexico it is possible to reach a better-knowledge of the situation of certain land.

CAPITULO I

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

Una de las zonas más importantes de México en la Agricultura es el Estado de Jalisco; sin embargo existen grandes extensiones de tierra sin cultivar, y, por tanto, sin desarrollar todo su potencial agrícola; así mismo, muchos suelos son cultivados hasta dejarlos empobrecidos. Por esto, es de vital importancia realizar estudios edafológicos tanto en suelos cultivados como sin cultivar, para obtener de ellos el máximo aprovechamiento y llevar a cabo la conservación de los mismos.

El Rancho "El Molino", en donde se llevó a cabo el presente trabajo, actualmente se encuentra dedicado a la producción de alfalfa, pero se ha cultivado también maíz, milo, cártamo y caña de azúcar entre otros.

El objetivo de la presente tesis es el estudio de las Propiedades fisicoquímicas del Suelo en el Rancho "El Molino" en el Municipio de Sayula, Jal., para contribuir a su mejor aprovechamiento agrícola.

## CAPITULO II

## ANTECEDENTES

Es de urgente necesidad que conozcamos adecuadamente las características reales de nuestros suelos con el doble propósito de obtener de ellos los mayores rendimientos y, al mismo tiempo, evitar su destrucción y empobrecimiento (González, - 1959).

Las propiedades físicas de los suelos están determinadas en gran parte, por su textura, es decir, por el tamaño de las partículas de que se compone, y por su estructura, o modo de disposición de las partículas (Rear, 1969).

La textura del suelo se refiere a la proporción relativa de arena, limo y arcilla en el suelo (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1980 y coincide con Millar y col. 1978).

La textura del suelo es una característica en extremo importante. Afecta las propiedades físicas, químicas y biológicas y esto, lo más probable es que sea como consecuencia de que la textura es una característica heredada directamente del material de origen (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1980).

La textura del suelo no puede alterarse y, de esta forma se la considera propiedad fundamental del suelo que determina en alto grado, su valor económico (Gavanda, 1982)

Por esta razón, un suelo que originariamente es arcilloso, seguirá siendo arcilloso y ninguna técnica agrícola logrará cambiarlo.

En términos generales, los suelos se dividen en suelos de textura gruesa y suelos de textura fina. En los suelos de textura fina predomina la arcilla y tienen una mayor superficie activa que los suelos arenosos; poseen mayor capacidad de adsorción de nutrientes; usualmente son más fértiles (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1980).

Las arcillas retienen mucha más agua que las arenas, fundamentalmente porque presentan una gran superficie que puede cubrirse de agua. Los suelos que contienen demasiada arcilla presentan una elevada capacidad de retención de agua, pero su aireación no suele ser suficiente. Un problema importante que presentan los suelos arcillosos es su pegajosidad (Thompson, 1980).

La textura afecta la forma en que los suelos se comportan físicamente, determina la facilidad con que se pueda labrar y cultivar y también la provisión de nutrientes (Cook, 1983).

El color es uno de los caracteres más claros del suelo. Las primeras clasificaciones de los suelos, hace unos sesenta años, se basaban principalmente en el color y en la vegetación (Storie, 1970).

El color del suelo es una característica que está dada por dos factores esenciales que son: Contenido de humus y naturaleza química de minerales primarios y secundarios (García Trejo, 1984).

El color oscuro de un suelo, generalmente se debe a la materia orgánica muy descompuesta que contiene. La materia orgánica imprime un color gris, gris oscuro, café oscuro. Si los suelos están mal drenados, comúnmente ocurre una mayor acumulación de materia orgánica en las capas superficiales dando a estas un color muy oscuro. Por otra parte, las capas inferiores del suelo contienen muy poca materia orgánica, son de color gris claro indicando una condición de drenaje deficiente (Millar y col. 1978)

Recientemente la FAO ha realizado investigaciones en las que se ha demostrado que el color oscuro de los suelos se debe a la formación de un complejo arcilla-materia orgánica, en el cual la materia orgánica puede ser adsorbida por las superficies arcillosas o incluso ligarse químicamente con la arcilla.

La densidad del suelo en el concepto vulgar es la dureza o suavidad de la masa del suelo y generalmente se usa con el sentido de consistencia, trabajabilidad o estructura de los suelos (Storie, 1970).

Dando una definición más técnica, la densidad aparente es la masa (peso) por unidad de volumen de suelo seco. El volumen considerado incluye las partículas sólidas del suelo y el espacio poroso (Ortiz Villanueva y Ortiz Solaris, 1980).

Generalmente, los suelos arenosos son más densos por volumen que los arcillosos. Esto se debe a que los poros en los suelos arenosos son, en su mayoría, macroporos, es decir, su tamaño es grande, y en los suelos arcillosos son microporos, o sea pequeños (Bonnet, 1968).

Las labores también aumentan la densidad aparente del suelo debido al descenso que se produce en el porcentaje de materia orgánica, lo que trae consigo, la disminución del número de gránulos (Ortiz Villanueva y Ortiz Solaris, 1980).

La densidad real se define como la densidad real media de las partículas del suelo sin incluir el número de poros. La densidad real de las partículas para la mayoría de los suelos se haya entre 2.6 y 2.7 g/cc (García Trejo, 1981 y coincide con Thompson y Troeh, 1980; Bonnet, 1968; Buckman y Brady, 1977).

La materia orgánica afecta marcadamente a la densidad de las partículas ya que pesa mucho menos que los sólidos minerales (Buckman y Brady, 1977).

A mayor cantidad de materia orgánica, menor será la densidad.

El espacio poroso es la porción del suelo no ocupada por partículas sólidas. Los espacios porosos están ocupados por aire y agua. El arreglo de las partículas sólidas del suelo determina la cantidad de espacio poroso. Los suelos limosos y arcillosos tienen un mayor porcentaje de espacio poroso que los suelos arenosos. Los subsuelos compactos pueden decrecer hasta un 25 a 30% de espacio poroso total (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1980).

La porosidad depende de la textura del suelo (García Trejo, 1961).

Los suelos superficiales de textura fina, tienen más espacio poroso total y una proporción relativamente grande de estos está compuesta de poros pequeños. El resultado es un suelo con una mayor capacidad de retención de agua (Gavande, 1982 y coincide con Millar, 1979).

El pH del suelo se define convencionalmente mediante la ecuación:

$$pH \text{ del suelo: } \log_{10} \frac{1}{aH^+} = -\log_{10} aH^+$$

en que la actividad de los H<sup>+</sup> en la suspensión del suelo se expresa en g-iones por litro. La concentración efectiva de iones hidrógeno incluye todas las fuentes; tales como la disociación de los ácidos solubles y los disociados de las partículas del suelo (Jackson, 1976).

El pH de los suelos varía normalmente de 3 a 9. Se presentan valores muy bajos en suelos de pantanos y ciénegas que contienen pirita, la cual al oxidarse produce ácido sulfúrico. Por el contrario, los valores altos son producidos por la presencia de carbonato de sodio. Dentro de la escala normal de pH los factores más importantes son la materia orgánica y tipo y cantidad de cationes. Un alto contenido de materia orgánica provoca acidez, excepto cuando está compensado por altas concentraciones de cationes básicos. Generalmente los valores de pH cercanos a la neutralidad se originan por la presencia de grandes cantidades de calcio intercambiable y cierta cantidad de magnesio, a veces complementada por los carbonos libres (Fitzpatrick, 1978).

La alcalinidad ocurre cuando hay tal concentración de iones especialmente de cloro, magnesio y sodio, que dan una pr



ponderancia de iones  $\text{OH}^-$  sobre iones  $\text{H}^+$  (Lyon y Buckman, - 1947).

El pH de casi todas las arcillas oscuras varía entre ligeramente ácido y alcalino. Cuando es alcalino disminuye la asimilación del fósforo y de varios oligoelementos. El elevado pH de esos suelos va asociado a un fuerte porcentaje de calcio y magnesio (Suelos arcillosos oscuros de las regiones tropicales y subtropicales. FAO. 1967).

La materia orgánica del suelo está constituida por los residuos de plantas y animales, células microbianas vivas y muertas, en diferentes estados de descomposición. No presenta una composición química uniforme ya que constantemente sufre cambios (García Irejo, 1981).

La materia orgánica se ha denominado la "sangre vital" del suelo. Tiene un impacto tremendo sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. Los suelos minerales con suficiente materia orgánica permiten un laboreo eficiente. La materia orgánica mejora la condición estructural tanto de los suelos arenosos como arcillosos. El bajo grado de cohesión y plasticidad de la M.O. afloja a los suelos de textura fina y compensa la alta cohesión y plasticidad de la arcilla (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1980).

La descomposición de la M.O. produce  $\text{CO}_2$  que forma el  $\text{H}_2\text{CO}_3$  en el suelo. Este ácido aumenta la solubilidad de muchos compuestos del suelo aumentando así la aprovechabilidad de nutrientes. La M.O. suministra energía y nutrientes para todas las formas de vida en el suelo (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1980).

La materia orgánica aumenta la porosidad del suelo y, por consiguiente su aireación; así pues, los mayores beneficios pueden ser notados en suelos muy arcillosos (pesados), ya que las condiciones de estructura son modificadas favorablemente al reducirse la plasticidad de ellos. Estos cambios físicos traen como consecuencia una mayor facilidad en relación con el manejo de los suelos y con la utilización de los implementos agrícolas (Primera Asamblea Latinoamericana de la Ciencia del Suelo. S.A.G., 1955).

El factor de mayor importancia en la descomposición de la materia orgánica es la cantidad de carbono en relación con la del nitrógeno (Millar, 1978).

Mediante la relación carbono-nitrógeno se puede conocer el grado de descomposición de la materia orgánica.

Está bien establecido que la razón C/N tiende a disminuir en los suelos de las regiones áridas, al contrario que en las húmedas. Es también menor en las regiones más cálidas que en las más frías, siempre que las lluvias sean de igual magnitud. También la razón es menor en los subsuelos (Buckman y Brady, 1977).

Los materiales con relaciones bajas o muy pequeñas son -

relativamente ricos en nitrógeno, mientras aquellos con relaciones más amplias o muy altas son bajos en nitrógeno (Millar, 1978).

El intercambio iónico es un fenómeno fisicoquímico que se verifica en forma constante en la fracción mineral y orgánica del suelo (en las arcillas y en el humus respectivamente). La importancia del intercambio iónico es fundamental cuando se considera la fertilidad del suelo, ya que la solución del ma mo contiene aniones y cationes dispersos en su fase líquida - que posteriormente serán absorbidos por los cultivos (García Trejo, 1981).

En general, cuanto más arcilla haya en el suelo, tanto - más elevada es la capacidad de intercambio de cationes (CIC) (Inamhane, 1979).

En condiciones neutras o casi neutras, el calcio constituye por lo común, cerca del 80% o más de estas bases, y el - magnesio de 10 a 15%; las bases restantes son sodio y potasio principalmente (Inamhane, 1979).

El calcio del complejo de intercambio constituye la forma más fácilmente asequible de este elemento (Bear, 1963).

El calcio cambiante del suelo presenta una relación impor tante con el pH y con la disponibilidad de varios nutrientes. El exceso de carbonato cálcico (la forma corriente de calcio precipitado), tapona el pH en un valor próximo a 8 que suele dar lugar a una baja solubilidad del fósforo, hierro, mangang so, boro y cinc causando a veces deficiencias en uno o más de estos nutrientes esenciales para las plantas (Thompson, 1980).

El ión magnesio  $Mg^{++}$  es, químicamente similar al ión cal cio  $Ca^{++}$ . En las rocas el magnesio se halla estrechamente asociado a los minerales ricos en hierro (ferromagnesianos) - (Thompson, 1980).

La cantidad de magnesio intercambiable de los suelos de las regiones húmedas suele ser menos de la mitad del calcio - (Bear, 1969).

Las plantas como los animales y los seres humanos requir ren alimentos para su crecimiento y desarrollo. Este alimento está compuesto de ciertos elementos químicos a menudo referidos como elementos alimenticios de la planta. Las plantas con tienen pequeñas cantidades de 90 o más elementos de los cuales 16 se consideran esenciales para el desarrollo y reproducción de las plantas superiores. Estos elementos son: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, B, Zn, Mo, y Cl (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1980).

La mayoría de los cultivos obtienen su C y O directamente del aire por fotosíntesis. El H es derivado directa o indirectamente del agua del suelo. De estos nutrientes, el N, P, y K son utilizados por las plantas en cantidades considerables y pueden ser deficientes en muchos suelos, de aquí que se les - designe como nutrientes mayores. La industria de los fertili-

zantes ha estado suministrando estos nutrientes en grandes cantidades en la forma de fertilizantes comerciales. Los otros tres macronutrientes: Ca, Mg, y S son a veces llamados nutrientes secundarios en la manufactura de los fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos. Los siete nutrientes restantes, son utilizados por los cultivos en muy pequeñas cantidades y por esa razón se les llama micronutrientes. Los micronutrientes, sin embargo, son tan esenciales en el desarrollo de las plantas como los del grupo NPK (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1980).

Cuando nos referimos a los nutrientes del suelo, no podemos olvidar el nitrógeno puesto que es con seguridad el de mayor importancia. Casi todo el nitrógeno del suelo está en forma de proteínas y estas son transformadas por los microorganismos del suelo, en amoníaco, y es puesto a disposición de las plantas.

Casi todo el nitrógeno del suelo se encuentra en la materia orgánica. La materia orgánica es la única forma en que se puede almacenar nitrógeno en el suelo por un tiempo mayor de algunos meses. El contenido de nitrógeno es mayor en los suelos que se han formado bajo una pradera de gramíneas que en los que se han formado bajo un bosque. El nitrógeno existente en la capa arable va disminuyendo al pasar de una región de temperatura moderada a un clima caluroso (Worthen y Aldrich, 1980).

La cantidad de P en la parte superficial del suelo es como promedio casi igual que la del nitrógeno. La parte superficial del suelo contiene más fósforo que el subsuelo, porque ha sido depositado a través de la descomposición de las hojas, tallos y raíces de las plantas. Por lo tanto, la erosión superficial quita a las cosechas la parte del suelo más rica en fósforo (Worthen y Aldrich, 1980).

La disponibilidad o solubilidad de algunos nutrientes de las plantas disminuye con un aumento del pH. El hierro y el manganeso son dos buenos ejemplos. El hierro y el manganeso son comúnmente deficientes en suelos calcáreos (Miller, 1970).

## CAPITULO III

## MATERIALES Y METODOS

## A) DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

El rancho "El Molino" se localiza dentro del Municipio de Sayula, Jal., en la localidad que lleva por nombre Amatlán, a 7 Km. aproximadamente al Oeste de la Cabecera Municipal, en la Latitud Norte  $19^{\circ} 52' 30''$ , Longitud Oeste  $103^{\circ} 32' 30''$ , en relación al meridiano de Greenwich. Este lugar, en donde se realizó el presente estudio, se encuentra a una altitud de 1 400 m. sobre el nivel del mar (Carta Topográfica E13 815. DETENAL, 1975) (Consultar fig.1).

a) DAIOS FISICOS: Topografía

El Municipio de Sayula presenta una topografía irregular debido principalmente a que buena parte de su territorio forma parte de la Sierra de Tapalpa. En su parte Noroeste se localiza el Valle de Sayula con altitudes entre 900 y 1 500 m. S. N.M. y en sus partes Sureste y Noroeste en las estribaciones de la Sierra varían entre 1 500 y 2 100 m.; aunque en una porción al extremo Sureste, se elevan hasta alcanzar los 2 700 m. S.N.M. (Estrategia de Desarrollo. Gobierno del Estado, 1973).

Orográficamente en el Municipio, se presentan tres formas características de relieve; la primera corresponde a zonas accidentadas y abarca aproximadamente 53.70% de la superficie. La segunda corresponde a zonas semiplanas y abarca aproximadamente 9.70% de la superficie. La tercera corresponde a zonas planas y abarca aproximadamente 36.60% de la superficie (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ, 1980).

El rancho "El Molino" se localiza dentro de esta última, es decir, dentro de las zonas planas.

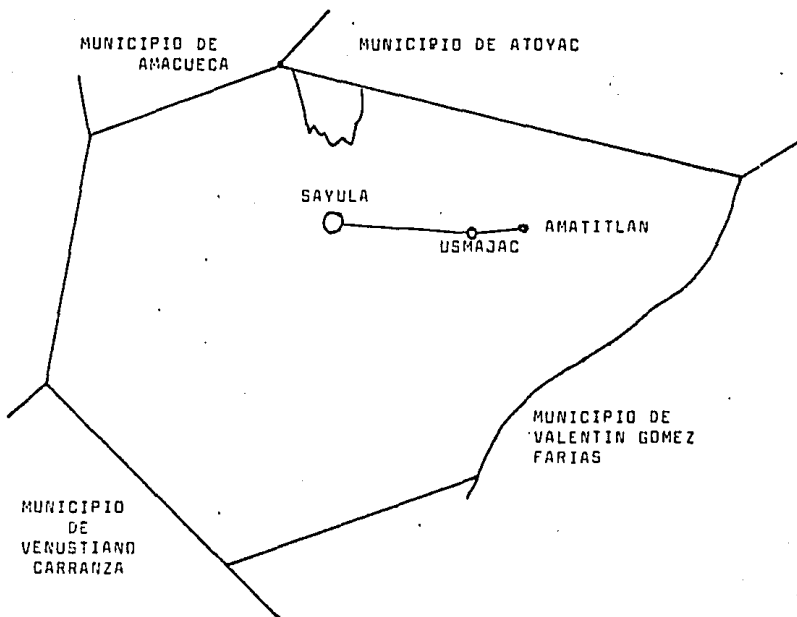


Fig. 1 SISTEMA ACTUAL DE CIUDADES Y LIMITES DEL MUNICIPIO.

Las zonas accidentadas se localizan en los límites Oeste, Sur y Suerte del Municipio, están formadas por alturas de 1 400 a 2 100 m. S.N.M. Las zonas semiplanas se localizan en el Sur de la Cabecera Municipal, están formadas por alturas de 1 400 a 1 500 m. S.N.M. Las zonas planas se localizan en el Norte y Este de la Periferia Municipal, están formadas por alturas de 1 400 m. S.N.M. (Consultar fig. 2) (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).

b) Clima

El clima en el Municipio de acuerdo a la clasificación de C. U. Thornthwaite es semiseco y semicálido con régimen de lluvia en los meses de junio a octubre que representan el 65% del total anual. Los meses más calurosos se presentan en mayo y junio, con temperaturas medias de 23.7°C y 23.9°C respectivamente; la dirección de los vientos en general es variable y no predomina ninguna en especial (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).

La mayor parte de su territorio está ocupado por áreas con régimen pluviométrico superior a los 700 mm. anuales (Estrategia de Desarrollo, Gobierno del Estado, 1973).

Además de los aspectos climáticos presentan las siguientes características: la precipitación media anual es de 811 mm. La lluvia máxima promedio en 24 horas es de 49.7 mm. La temperatura media anual es de 10.9°C (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980) (Consultar fig. 3).

c) Recursos naturales

Las principales zonas de cultivo se localizan principalmente en la Parte Norte del Municipio circundando la Laguna de Sayula; cubren una extensión de 10.010 Ha. Para el desarrollo de la ganadería dispone de 12.600 Ha. de zonas de pastizales de regular calidad localizadas principalmente hacia los límites Oriente y Sureste. Sus recursos forestales los integran 1 900 Ha. de zonas boscosas dispersadas por todo el territorio, sobresaliendo la denominada "El Palillo", con especies de pino, encino y ayamel (Estrategia de Desarrollo, Gobierno del Estado, 1973).

d) Agua

Los recursos hidrológicos del Municipio se componen básicamente de los siguientes elementos:  
Ríos: no existen. Arroyos de caudal permanente: El Cedazo y Tetilahuete. Arroyos de caudal solamente durante la época de lluvias: Agua Zarca, Las Sierrillas, El Salto, La Jarillero, Tecamite, Colorado, La Zarcamora, El Veladero, El Burro, El Codo, El Melchar, Anguiano y Presa La Máquina (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).

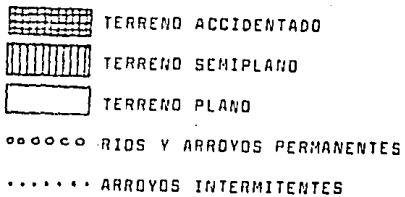
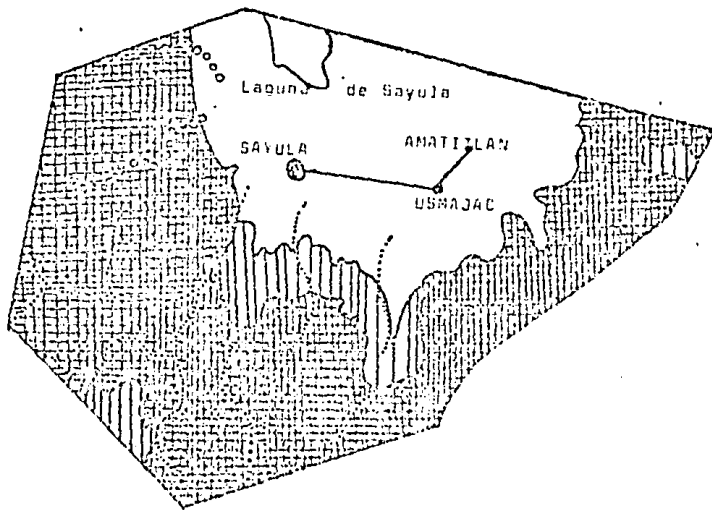


Fig. 2 MEDIO FISICO MUNICIPAL.

Otros recursos naturales son: Manantiales del Cedazo y Tamalagua. En el Municipio no existen problemas respecto al agua ya que se dispone de agua suficiente en el subsuelo -- (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).

#### e) Uso actual del Suelo

El suelo usado en la actividad agrícola se encuentra distribuido de la siguiente manera:

- \* En tierras de temporal y humedad con siembras anuales se tienen aproximadamente 6,163 Hectáreas.
- \* Se dispone en el Municipio de un total de 6,283 hectáreas - para riego, de las cuales sólo se siembran efectivamente 4,429 hectáreas; el resto no se utiliza fundamentalmente por falta de asistencia técnica, créditos y de incentivos, además de la inseguridad de la tenencia de la tierra. Hay buenas posibilidades de ampliar en 1 654 hectáreas, las actuales superficies de riego (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).

Uso pecuario: En esta actividad se emplean aproximadamente - 13 974 hectáreas de las cuales 3 198 Ha. son de uso intensivo y 10 776 Ha. de uso extensivo.

Uso forestal: A esta actividad están destinadas aproximadamente 2 300 hectáreas, en las cuales las especies vegetales más importantes son: pino, encino y roble (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).

#### f) Actividades económicas

Dentro de las actividades económicas del Municipio destacan las agropecuarias, sobre todo por la cantidad de personas a las que proporcionan empleo (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).

De acuerdo al inventario agrológico realizado en 1977, la superficie apta para la Agricultura era de 10 612 hectáreas, - 41.7% de las cuales se manejaban bajo condiciones de riego. - Los principales cultivos que se obtienen son: Alfalfa verde, sorgo y cebada, siendo los rendimientos obtenidos superiores a los registrados a nivel estatal, como consecuencia de que el uso de fertilizantes y tecnología agrícola se aplicaron en la mayor parte de las áreas cultivadas (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula, GEJ. 1980).

#### g) Contaminación

Suelos: Algunos sitios de la periferia de Sayula y Hama-jac, presentan contaminación producida por los desechos sólidos (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).



#### h) Uso actual del suelo según su potencial

La localidad de Amatitlán, en donde se realizó el presente estudio, está comprendida dentro de la zona apta para uso agrícola (Consultar fig. 3) (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. GEJ. 1980).

#### i) Descripción del terreno que ocupa el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

El rancho "El Molino" es un predio rústico constituido - por una parte de la fracción segunda de la Antigua Hacienda de Amatitlán, en el Municipio de Sayula, Jalisco.

Presenta una superficie de 34 hectáreas y 30 áreas dedicadas en la actualidad y en su mayor parte al cultivo de la alfalfa; existen también árboles frutales tales como naranjos, aguacates, nogales y limones.

Colinda al Oriente con el Potrero de "El Rodeo"; al Poniente con el Potrero "El Tacamo"; al Norte con la fracción - del mismo Potrero "El Molino" y al Sur, con la fracción central de Amatitlán.

Además cuenta el rancho con cercas o sistemas de acotamiento, un pozo artesiano y los derechos para el aprovechamiento de las aguas provenientes del manantial de Amatitlán.

### B) MATERIALES Y METODOS

Se colectaron 36 muestras de suelo de 6 pozos practicados en 6 sitios del rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

Como todo el rancho está dedicado a la agricultura, el suelo se encuentra alterado debido al uso de la maquinaria agrícola; por consiguiente, los horizontes no se pueden apreciar con facilidad.

Por esta razón, las muestras fueron tomadas a las profundidades que se muestran a continuación y los pozos se escogieron al azar:

00-01	cm.
01-10	cm.
10-30	cm.
30-50	cm.
50-70	cm.
70-100	cm.

#### Análisis Fisicoquímicos

Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Sug

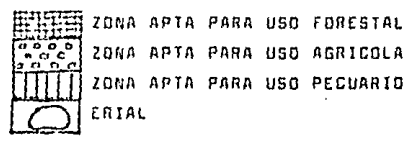
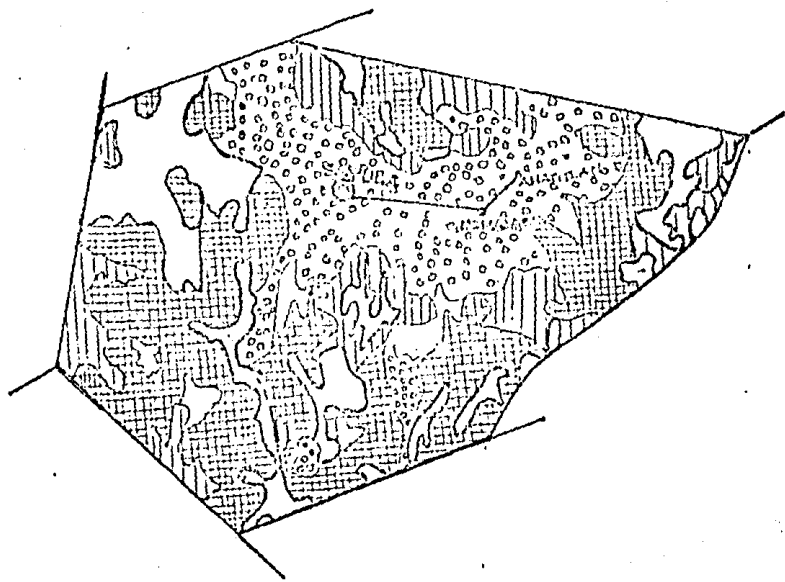


Fig. 3 CROQUIS DEL MUNICIPIO DE SAVULA QUE NOS MUESTRA EL USO DEL SUELO SEGUN SU POTENCIAL.

los de la Escuela de Biología. U.A.G. y en el Laboratorio de Suelos y Apoyo Técnico de la S.A.R.H.

Las muestras se sometieron a los siguientes análisis físico-químicos:

a) COLOR

Las determinaciones de color en seco y color en húmedo - fueron hechas por comparación con las Tablas Munsell (1954).

b) TEXTURA

El método utilizado es el de Bouyoucos, que determina el porcentaje de partículas de diferentes dimensiones que en un momento dado se hayan en suspensión en el líquido, se usa un hidrómetro especial ya grabado directamente con estos porcentajes. Se quemó previamente la materia orgánica del suelo con  $H_2O_2$  al 8% y como dispersante químico se utilizó el metasulfato de sodio y el oxalato de sodio al 5%.

c) DENSIDAD APARENTE

El método utilizado es el de la probeta que consiste en medir el volumen que ocupa dentro de una probeta un peso dado de suelo después de una ligera compactación estandarizada.

d) DENSIDAD REAL

Este término se refiere a la densidad de las partículas sólidas del suelo sin incluir los espacios vacíos; el método utilizado es el del Picnómetro.

e) POROSIDAD

Se hizo el cálculo a partir de la densidad aparente y de la densidad real.

f) pH

Se determinó con un potenciómetro Coleman modelo 39 usando una relación de suelo y agua destilada de 1:2.5

g) MATERIA ORGANICA

El método utilizado es el de Walkley-Black que se basa en la oxidación del carbono orgánico de la materia orgánica mediante la oxidación por la combinación del dicromato de potasio y el ácido sulfúrico, para posteriormente titular el exceso de dicromato normal que no reacciona, utilizando solución de sulfato ferroso de normalidad conocida. Finalmente transformar ese carbono orgánico a materia orgánica mediante el uso de un factor conocido como es 1.724.

h) RELACION CARBONO-NITROGENO

Se hizo el cálculo a partir de la materia orgánica.

#### i) CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO TOTAL

El método utilizado es el del acetato de amonio por des-tilación.

La suma total de intercambio de cationes que un suelo puede adsorber es a lo que se denomina C.I.C.T. la cual se expresa en me/100g. de suelo.

Este método se basa en la cuantificación de todas las car-gas negativas de la micela coloides al ser estas saturadas con un catión conocido después de que han sido de ella extraídos todos los cationes extraíbles de los sitios de intercambio.

El proceso tiene lugar en cuatro etapas:

La primera de ellas es desplazar los cationes extraídos de sus sitios de intercambio por un catión conocido ( $\text{NH}_4$ ).

Segunda etapa: desalojar el amonio de los sitios de inter-cambio exclusivamente mediante la adición de NaCl.

Tercera etapa: transformar el cloruro de amonio a hidró-xido de amonio mediante la utilización de NaOH.

Cuarta etapa: recibir en el ácido bórico el  $\text{NH}_3$  mas agua destilada finalmente para cuantificarlo con HCl y expresarlo como C.I.C.T. en me/100g. de suelo.

#### j) NUTRIENTES DEL SUELO

Con frecuencia es necesario tener una idea de las condi-ciones de fertilidad de un suelo. Es por esto que se han cla-borado diferentes métodos rápidos para determinar el conten-ido del elemento que se disuelve en una solución extractiva. Estas pruebas generalmente están calibradas con resultados de los cultivos en el campo para poder calificar los resultados como bajo, medio, alto, etc.

Uno de estos métodos es el de Morgan que se emplea en Guadalajara y se usa como solución extractiva del acetato de so-dio con ácido acético glacial.

#### k) SALINIDAD Y SODICIDAD

Por el porcentaje de sodio intercambiable y la cantidad de mili-mhos/cm. se puede clasificar un suelo por su salinidad y sodicidad en normal, salino o sódico. Un suelo es normal - cuando el porcentaje de sodio intercambiable es menor del 15% y los mili-mhos/cm. son menos de 4; es sódico cuando el porcen-taje de sodio intercambiable es mayor de 15 y los mili-mhos/cm. menor de 4; es salino, cuando el porcentaje de sodio intercam-biable es menor de 15 y los mili-mhos/cm. mayor de 4; y es sa-lino-sódico cuando el porcentaje de Na intercambiable es mayor de 15 y los mili-mhos/cm. mayor de 4.

## CAPITULO IV

## R E S U L T A D O S

En el Pozo 1, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la profundidad 00-01 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2  
Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 56%, limo 23%, arcilla 21%, dando una textura Franco arcilla-arenosa. Densidad aparente 1.014 g/cc. Densidad real 2.447 g/cc. Porosidad: 58.56%. pH 8.1. Materia orgánica 1.1500%. Relación C/N 0.6670. Capacidad de intercambio catiónico total 60.20 Meq/100g. Ión calcio 1.80 me/lit. Ión magnesio 1.60 me/lit. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 180 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 12 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 01-10 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2  
Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 52%, limo 24%, arcilla 24%, dando una textura Franco arcilla-arenosa. Densidad aparente 1.017 g/cc. Densidad real 2.432 g/cc. Porosidad 58.18%. pH 8.3. Materia orgánica 1.1500%. Relación C/N 0.6670. Capacidad de intercambio catiónico total 59.80 Meq/100g. Ión calcio 1.60 me/lit. Ión magnesio 1.40 me/lit. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 120 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 10-30 cm:

Color en seco 10 YR 6/2 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2  
Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 48%, limo 18%, arcilla

lla 34%, dando una textura franco arcillo-arenosa. Densidad aparente 1.076 g/cc. Densidad real 2.570 g/cc. Porosidad 58.13 g/cc. pH 8.5. Materia orgánica 1.4950% Relación C/N 0.8671. - Capacidad de intercambio catiónico total 57.00 Meq/100g. Ión calcio 1.40 me/lt. Ión magnesio 0.80 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 120 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 30-50 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 53%, limo 17%, arcilla 30%, dando una textura franco arcillo-arenosa. Densidad aparente 1.084 g/cc. Densidad real 2.544 g/cc. Porosidad 57.39% pH 7.9. Materia orgánica 1.0300%. Relación C/N 0.5974. Capacidad de intercambio catiónico total 54.20 Meq/100g. Ión calcio 1.60 me/lt. Ión magnesio 1.00 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 50-70 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/3 Café oscuro. Textura: arena 48%, limo 22%, arcilla 30%, dando una textura franco arcillo-arenosa. Densidad aparente 1.099 g/cc. Densidad real 2.530 g/cc. Porosidad 56.61%. pH 8.2. Materia orgánica 1.1500%. Relación C/N 0.6670. Capacidad de intercambio catiónico total 43.90 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lt. Ión magnesio 0.60 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 120 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 80 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 70-100 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 4/2 Café grisáceo oscuro. Textura: arena 50%, limo 25%, arcilla - 25%, dando una textura franco arcillo-arenosa. Densidad aparente 1.146 g/cc. Densidad real 2.916 g/cc. Porosidad 60.70%. pH 8.2. Materia orgánica 1.1500%. Relación C/N 0.6670. Capacidad de intercambio catiónico total 50.80 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lt. Ión magnesio 0.20 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 80 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En el Pozo 2 se obtuvieron los siguientes resultados:

En la profundidad 00-01 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 32%, limo 30%, arcilla 38%, dando una textura franco arcillosa. Densidad aparente 1.078 g/cc. Densidad real 2.576 g/cc. Porosidad 58.15%. pH 8.0. Materia orgánica 2.4200%. Relación C/N 1.4036. Capacidad de intercambio catiónico total 57.00 Meq/100g. Ión calcio 2.10 me/lt. Ión magnesio 0.80 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 180 ppm. - Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 01-10 cm:

Color en seco 10 YR 4/1 Gris oscuro. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 64%, limo 16%, arcilla 20%, dando una textura franco arcillo-arenosa. Densidad aparente 1.111 g/cc. Densidad real 2.571 g/cc. Porosidad 56.75%. pH 8.0. Materia orgánica 2.4200%. Relación C/N - 1.4036. Capacidad de intercambio catiónico total 56.90 Meq/100g. Ión calcio 1.60 me/lt. Ión magnesio 0.80 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 180 ppm. - Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 12 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 10-30 cm:

Color en seco 10 YR 5/9 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 62%, limo 16%, arcilla 22%, dando una textura franco-arcillo-arenosa. Densidad aparente 1.011 g/cc. Densidad real 2.385 g/cc. Porosidad 57.61%. pH 8.3. Materia orgánica 3.1050%. Relación C/N 1.8009. Capacidad de intercambio catiónico total 45.00 Meq/100g. Ión calcio 1.80 me/lt. Ión magnesio 0.40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 12 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 30-50 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 35%, limo 26%, arcilla 39%, dando una textura franco-arcillosa. Densidad aparente 1.152 g/cc. Densidad real 2.739 g/cc. Porosidad 57.94%. pH 8.4. Materia orgánica 2.300%. Relación C/N 1.3340. Capacidad de intercambio catiónico total 43.90 Meq/100g. Ión calcio 1.40 me/lt. Ión magnesio 0.60 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. - Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 50-70 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 4/2 Café grisáceo oscuro. Textura: arena 24%, limo 30%, arcilla 46%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.149 g/cc. Densidad real 2.760 g/cc. Porosidad 58.37%. pH 8.4. Materia orgánica 1.2650. Relación C/N 0.7337. Capacidad de intercambio catiónico total 44.30 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lt. Ión magnesio 0.40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. - Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 70-100 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 4/2 Café grisáceo oscuro. Textura: arena 40%, limo 20%, arcilla 40%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.156 g/cc. Densidad real 2.765 g/cc. Porosidad 58.19%. pH 6.1. Materia orgánica 1.0350%. Relación C/N 0.6003. Capacidad de intercambio catiónico total 43.90 Meq/100g. Ión calcio 1.10 me/lit. Ión magnesio 0.20 me/lit. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 80 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En el pozo 3 se obtuvieron los siguientes resultados;

En la profundidad 00-01 cm:

Color en seco 10 YR 4/1 Gris oscuro. Color en húmedo 10 YR 2/1 Negro. Textura: arena 34%, limo 22%, arcilla 44%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.119 g/cc. Densidad real 2.533 g/cc. Porosidad 55.82%. pH 6.2. Materia orgánica 3.3350%. Relación C/N 1.9343. Capacidad de intercambio catiónico total 61.40 Meq/100g. Ión calcio 2.00 me/lit. Ión magnesio 0.60 me/lit. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 12 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 36 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 01-10 cm:

Color en seco 10 YR 5/2 Café grisáceo. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 56%, limo 30%, arcilla 14%, dando una textura Franco limosa. Densidad aparente 1.079 g/cc. Densidad real 2.546 g/cc. Porosidad 57.62%. pH 8.3. Materia orgánica 2.9900%. Relación C/N 1.7342. Capacidad de intercambio catiónico total 61.20 Meq/100g. Ión calcio 1.40 me/lit. Ión magnesio 0.60 me/lit. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 12 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 10-30 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 22%, limo 26%, arcilla 52%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.084 g/cc. Densidad real 2.571 g/cc. Porosidad 57.84%. pH 8.5. Materia orgánica 1.2075%. Relación C/N 0.7004. Capacidad de intercambio catiónico total 60.60 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lit. Ión magnesio 0.40 me/lit. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 30-50 cm:

Color en seco 10 YR 5/2 Café grisáceo. Color en húmedo 10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 19%, limo 26%, arcilla 55%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.070 g/cc. Densidad real 2.546 g/cc. Porosidad 57.97%. pH 8.7. Materia orgánica 0.7475%. Relación C/N 0.4336.



Capacidad de intercambio catiónico total: 60.60 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lt. Ión magnesio 0.40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico - 5 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 50-70 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 4/2 Café grisáceo oscuro. Textura: arena 21%, limo 29%, arcilla 50%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.013 g/cc. Densidad real 2.916 g/cc. Porosidad: 65.26%. pH 8.6. Materia orgánica 0.5175%. Relación C/N 0.3002. Capacidad de intercambio catiónico total 60.80 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lt. Ión magnesio 0.20 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 70-100 cm:

Color en seco 10 YR 6/2 Gris cafésoso claro. Color en húmedo 10 YR 4/2 Café grisáceo oscuro. Textura: arena 43%, limo 19%, arcilla 38%, dando una textura Franco arcillosa. Densidad aparente 1.011 g/cc. Densidad real 2.533 g/cc. Porosidad 60.09%. pH 8.6. Materia orgánica 0.5520%. Relación C/N 0.3202. Capacidad de intercambio catiónico total 51.40 Meq/100g. Ión calcio 1.20 me/lt. Ión magnesio 0.40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En el pozo 4 se obtuvieron los siguientes resultados:

En la profundidad 00-01 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 38%, limo 20%, arcilla 42%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.147 g/cc. Densidad real 2.436 g/cc. Porosidad 52.91%. pH 8.1. Materia orgánica 4.9450%. Relación C/N 2.8681. Capacidad de intercambio catiónico total 63.80 Meq/100g. Ión calcio 2.20 me/lt. Ión magnesio 1.00 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 12 ppm. Nitrógeno nítrico 25 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 01-10 cm:

Color en seco 10 YR 4/1 Café oscuro. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris - muy oscuro. Textura: arena 42%, limo 26%, arcilla 30%, dando una textura - Franco arcillosa. Densidad aparente 1.116 g/cc. Densidad real 2.432 g/cc. Porosidad 54.11%. pH 8.4. Materia orgánica 4.9450%. Relación C/N 2.8681. Capacidad de intercambio catiónico total 63.80 Meq/100g. Ión calcio 2.20 me/lt. Ión magnesio 1.60 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 250 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 10-30 cm:

Color en seco 5/1 Gris. Color en húmedo 2/1 Negro. Textura: arena 40% limo 30%, arcilla 30%, dando una textura franco arcillosa. Densidad aparente 1,157 g/cc. Densidad real 2,365 g/cc. Porosidad 51,49%. pH 8,2. Materia orgánica 3,4500%. Relación C/N 2,0010. Capacidad de intercambio catiónico total 49,00 Meq/100g. Ión calcio 1,60 me/lt. Ión magnesio 1,40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 250 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 60 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 30-50 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 46%, limo 22%, arcilla 38%, dando una textura franco arcillosa. Densidad aparente 1,116 g/cc. Densidad real 2,708 g/cc. Porosidad 58,79%. pH 8,1. Materia orgánica 2,3575%. Relación C/N - 1,3674. Capacidad de intercambio catiónico total 43,90 Meq/100g. Ión calcio 1,80 me/lt. Ión magnesio 1,00 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 180 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 50-70 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 33%, limo 30% arcilla 37%, dando una textura franco-arcillosa. Densidad aparente 1,035 g/cc. Densidad real 2,570 g/cc. Porosidad 59,73%. pH 8,0. Materia orgánica 1,6100%. Relación C/N 0,9338. Capacidad de intercambio catiónico total 45,20 Meq/100g. Ión calcio 1,40 me/lt. Ión magnesio 0,60 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 250 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 80 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 70-100 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 41%, limo 29%, arcilla 30%, dando una textura franco-arcillosa. Densidad aparente 1,035 g/cc. Densidad real 2,737 g/cc. Porosidad 62,28%. pH 8,0. Materia orgánica 1,6100%. Relación C/N 0,9338. Capacidad de intercambio catiónico total 49,60 Meq/100g. Ión calcio 1,20 me/lt. Ión magnesio 0,40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 250 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 12 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En el pazo 5 se obtuvieron los siguientes resultados:

En la profundidad 00-01 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3,1 Gris muy oscuro. Textura: arena 54%, limo 22%, arcilla 24%, dando una textura franco arcillo-arenosa. Densidad aparente 1,093 g/cc. Densidad real 2,432 g/cc.

Porosidad 55.06%. pH 8.0 . Materia orgánica 4.9450%. Relación C/N 2.8641. Capacidad de intercambio catiónico total 63.00 Meq/100g. Ión calcio 1.60 me/lt. Ión magnesio 1.60 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 250 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 12 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 01-10 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 25%, limo 30%, arcilla 45%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.091 g/cc. Densidad real 2.400 g/cc. Porosidad 54.54% pH 8.2 . Materia orgánica 4.6000%. Relación C/N 2.6680. Capacidad de intercambio catiónico total 62.40 Meq/100 g. Ión calcio 1.40 me/lt. Ión magnesio 1.40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 120 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fosforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 10-30 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 30%, limo 16%, arcilla 52%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.083 g/cc. Densidad real 2.557 g/cc. Porosidad 57.64%. pH 8.1 . Materia orgánica 2.8175%. Relación C/N 1.6342 . Capacidad de intercambio catiónico total 61.20 Meq/100g. Ión calcio 1.60 me/lt. Ión magnesio 1.60 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 250 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 30-50 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 17%, limo 20%, arcilla 63%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.032 g/cc. Densidad real 2.447 g/cc. Porosidad - 57.82%. pH 8.2 . Materia orgánica 2.3575%. Relación C/N 1.3674 . Capacidad de intercambio catiónico total 59.60 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lt. Ión magnesio 1.00 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 50 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 50-70 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 2/1 Negro. Textura: arena 10%, limo 26%, arcilla 64%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.117 g/cc. Densidad real 2.654 g/cc. Porosidad 57.91%. pH 8.5 . Materia orgánica 2.4275%. Relación C/N 1.2340. Capacidad de intercambio catiónico total 61.40 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lt. Ión magnesio 1.00 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 180 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 70-100 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 2/1 Negro Textura: arena 15%, limo 21%, arcilla 64%, dando una textura Arcillosa. Densidad apa-

rente 1.115 g/cc. Densidad real 2.654 g/cc. Porosidad 57,99%. pH 8.5 . Materia orgánica 2.1045%. Relación C/N 1.2206 . Capacidad de intercambio catiónico total 54.20 Meq/100g. Ión calcio 1.00 me/lt. Ión magnesio 0.40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 35 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En el pozo 6 se obtuvieron los siguientes resultados:

En la profundidad 00-01 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 32%, limo 28%, arcilla 40%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.024 g/cc. Densidad real 2.385 g/cc. - Porosidad 57.05%. pH 8.1 . Materia orgánica 3.3350%. Relación C/N 1.9343. Capacidad de intercambio catiónico total 61.20 Meq/100g. Ión calcio 1.80 me/lt. Ión magnesio 1.40 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 180 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 01-10 cm:

Color en seco 10 YR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro. Textura: arena 30%, limo 29%, arcilla 41%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.029 g/cc. Densidad real 2.571 g/cc. Porosidad 59.98%. pH 8.2 . Materia orgánica 3.5650%. Relación C/N 2.0677. Capacidad de intercambio catiónico total 58.30 Meq/100g. Ión calcio 1.60 me/lt. Ión magnesio 1.20 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. - Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 10-30 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 3/1 Gris muy oscuro. - Textura: arena 23%, limo 27%, arcilla 50%, dando una textura Arcillosa. - Densidad aparente 1.096 g/cc. Densidad real 2.578 g/cc. Porosidad 57.49%. pH 8.2 . Materia orgánica 3.1050%. Relación C/N 1.8009 . Capacidad de intercambio catiónico total 54.20 Meq/100g. Ión calcio 1.40 me/lt. Ión magnesio 1.00 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio - 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 30-50 cm:

Color en seco 10 YR 5/1 Gris. Color en húmedo 10 YR 3/1 Gris muy oscuro. Textura: arena 35%, limo 23%, arcilla 42%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.062 g/cc. Densidad real 2.583 g/cc. Porosidad - 58.88%. pH 8.3 . Materia orgánica 1.7250%. Relación C/N 1.0005 . Capacidad de intercambio catiónico total 57.00 Meq/100g. Ión calcio 1.40 me/lt. Ión magnesio 0.80 me/lt. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 50-70 cm:

Color en seco 10 VR 6/1 Gris. Color en húmedo 10 VR 4/2 Café grisáceo oscuro. Textura: arena 36%, limo 16%, arcilla 48%, dando una textura - Arcillosa. Densidad aparente 1.067 g/cc. Densidad real 2.780 g/cc. Porosidad 61.62%. pH 8.5. Materia orgánica 1.8400%. Relación C/N 1.0672. Capacidad de intercambio catiónico total 50.80 Meq/100g. Ión calcio 1.20 me/lit. Ión magnesio 1.40 me/lit. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 6 ppm. - Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

En la profundidad 70-100 cm:

Color en seco 10 VR 6/1 Gris. Color en húmedo 4/2 Café grisáceo oscuro. Textura: arena 25%, limo 20%, arcilla 55%, dando una textura Arcillosa. Densidad aparente 1.056 g/cc. Densidad real 2.760 g/cc. Porosidad 61.58%. pH 8.5. Materia orgánica 1.6100%. Relación C/N 0.9336. Capacidad de intercambio catiónico total 49.60 Meq/100g. Ión calcio 1.20 me/lit. Ión magnesio 0.80 me/lit. Nutrientes: Calcio 1200 ppm. Potasio 60 ppm. Magnesio 50 ppm. Manganeso 5 ppm. Fósforo 25 ppm. Nitrógeno nítrico 3 ppm. Nitrógeno amoniacal 12 ppm. Salinidad y sodicidad: Normal.

ISSA No. 1.- Resultados de los análisis físico-químicos de los pozos 1, 2, y 3 hechos en el Pozo con "El Molino", Municipio de Aguafriol, Jalisco.

C.E.S.	C.O.D.E.	DESCRIPCIÓN	T.E.M.P.E.R.A			P.H.	C.A.	CONDUCIVIDAD	C.A.T.	C.A.T.	C.A.T.	C.A.T.	C.A.T.		
			TEMP.	TEMP.	TEMP.										
10	08	071	20.0	23.0	27.0	Francisco	1.270	2.487	54.54	8.3	1.1551	2.6970	42.23	1.62	1.62
10	08	072	20.0	24.0	24.0	Francisco	1.257	2.432	54.73	8.3	1.1552	2.6670	51.80	1.60	1.60
10	08	073	19.0	22.0	24.0	Francisco	1.276	2.522	58.73	7.8	1.1386	2.5874	51.02	1.60	1.60
10	08	074	19.0	22.0	24.0	Francisco	1.261	2.444	57.14	7.9	1.1372	2.5374	54.20	1.60	1.62
10	08	075	19.0	23.0	24.0	Francisco	1.278	2.522	56.44	8.2	1.1523	2.6470	51.73	1.62	1.62
10	08	076	19.0	23.0	25.0	Francisco	1.168	2.374	42.30	8.2	1.1523	2.6470	51.43	1.60	1.62
10	08	077	19.0	20.0	24.0	Francisco	1.278	2.576	58.74	8.0	1.1452	2.6074	47.33	1.70	1.70
10	08	078	19.0	20.0	24.0	Francisco	1.177	2.374	56.79	8.2	1.1452	2.6074	54.73	1.60	1.62
10	08	079	19.0	20.0	22.0	Francisco	1.271	2.505	57.64	8.2	1.1380	2.5274	45.23	1.60	1.62
10	08	080	19.0	20.0	24.0	Francisco	1.162	2.328	51.74	8.4	1.1372	2.5174	43.40	1.60	1.60
10	08	081	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.362	54.87	8.4	1.1363	2.5137	44.47	1.62	1.62
10	08	082	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.174	2.365	54.78	8.4	1.1362	2.5137	44.47	1.62	1.62
10	08	083	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	084	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	085	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	086	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	087	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	088	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	089	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	090	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	091	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	092	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	093	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	094	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	095	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	096	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	097	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	098	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	099	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62
10	08	100	19.0	22.0	24.0	Agua Caliente	1.173	2.363	54.72	8.2	1.1380	2.5274	45.40	1.62	1.62

TABLA No. 1.- Resultados de los análisis físico-químicos  
 de las aguas 1, 2, y 3 hechas en el Rancho  
 "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

C.A.	P.H.	D.O.	C.O.D.	S.O.D.	S.O.T.	C.H.C.	C.H.P.	Temperatura					Observaciones				
								Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial					
1	1.074	2.547	82.25	8.1	1.170	0.6970	42.20	1.02	1.60	1200	120	50	5	25	12	35	Normal
2	1.071	2.532	84.18	8.3	1.155	0.6930	58.80	1.60	1.60	1200	120	50	5	25	6	35	Normal
3	1.079	2.572	88.19	8.5	1.185	0.7078	89.20	1.50	2.50	1200	120	50	5	25	7	35	Normal
4	1.084	2.600	87.18	8.8	1.195	0.6984	86.20	1.42	1.70	1200	60	50	5	25	8	35	Normal
5	1.088	2.582	86.21	8.7	1.182	0.6970	81.19	1.22	1.62	1200	102	50	5	25	1	40	Normal
6	1.086	2.575	83.20	8.2	1.162	0.6960	77.40	1.22	1.20	1200	60	50	5	25	3	50	Normal
7	1.074	2.576	88.18	8.2	1.162	1.1234	87.20	2.10	1.10	1200	180	50	5	25	6	35	Normal
8	1.071	2.571	86.18	8.2	1.152	1.1234	86.20	1.60	1.10	1200	120	50	5	25	10	35	Normal
9	1.071	2.569	87.19	8.3	1.152	1.1234	85.20	1.50	1.10	1200	60	50	5	12	6	35	Normal
10	1.082	2.573	89.20	8.4	1.165	1.1346	88.20	1.40	1.40	1200	60	50	5	25	3	35	Normal
11	1.073	2.562	88.20	8.4	1.155	1.1333	86.20	1.20	1.10	1200	60	50	5	25	3	35	Normal
12	1.075	2.569	88.19	8.4	1.155	1.1225	87.20	1.10	1.10	1200	60	50	5	25	3	40	Normal
13	1.075	2.583	88.19	8.2	1.152	1.1333	67.20	2.00	1.10	1200	60	50	5	12	6	35	Normal
14	1.079	2.566	87.20	8.3	1.152	1.1234	67.20	1.40	1.10	1200	60	50	5	12	6	35	Normal
15	1.074	2.571	87.19	8.3	1.155	1.1225	62.20	1.20	1.10	1200	60	50	5	25	3	35	Normal
16	1.072	2.566	87.19	8.7	1.1674	1.1336	60.20	1.20	1.10	1200	60	50	5	25	6	35	Normal
17	1.073	2.576	86.20	8.5	1.155	1.1322	60.20	1.20	1.10	1200	60	50	5	25	6	35	Normal
18	1.071	2.563	85.20	8.6	1.152	1.1322	57.20	1.20	1.10	1200	60	50	5	25	1	35	Normal

1964 No. 2.- Resultados de los análisis electroquímicos  
de los pozos A, B, y C hechas en el rancho  
"El Molino", Municipio de Guaymas, Sal.

Pozo	C. L. O. A.	M. W. E. D.	E. L. I. T. O. S.				D. A.		P. O. T. E. N. C. I. A. L.		M. D.		P. S. O. N.		C. I. C.		C. A. T.	
			Agua	Cloruro	Sulfato	Carbonato	Agua	Cloruro	Agua	Cloruro	Agua	Cloruro	Agua	Cloruro	Agua	Cloruro	Agua	Cloruro
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	glicolato muy saturado	18	23	42	Acetileno	1.457	2.136	52.31	4.1	6.7652	2.3641	63.83	2.20	1.00	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	42	28	33	Francisco Acetileno	1.116	2.102	51.11	3.6	6.3450	2.3641	63.83	2.20	1.00	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	40	31	33	Francisco Acetileno	1.137	2.135	51.43	4.2	3.4320	2.1340	49.00	1.63	1.43	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	glicolato muy saturado	40	32	38	Francisco Acetileno	1.116	2.128	51.19	3.1	2.1915	1.3675	43.82	1.19	1.00	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	31	30	31	Francisco Acetileno	1.259	2.075	51.73	3.2	1.4123	0.1939	46.29	1.43	0.43	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	41	29	30	Francisco Acetileno	1.035	2.139	52.23	4.0	1.6400	0.4939	49.40	1.13	0.43	1203		
12 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	34	22	26	Francisco Acetileno	1.281	2.032	51.26	3.0	6.3440	2.3641	63.83	1.42	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	glicolato muy saturado	23	30	45	Acetileno	1.231	2.123	51.55	3.2	4.3020	2.4552	62.40	1.42	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	10	18	32	Acetileno	1.283	2.069	51.25	3.1	2.4119	1.3152	61.22	1.42	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	17	23	33	Acetileno	1.202	2.147	51.42	3.2	2.1915	1.3675	43.83	1.02	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	10	26	36	Acetileno	1.117	2.145	51.31	3.4	2.1218	1.3742	61.48	1.02	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	15	21	36	Acetileno	1.155	2.164	51.39	3.5	2.1743	1.2275	54.10	1.02	0.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	glicolato muy saturado	32	28	40	Acetileno	1.226	2.155	51.26	3.1	1.1113	1.3143	61.23	1.42	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	glicolato muy saturado	30	21	41	Acetileno	1.029	2.131	51.31	4.2	3.5520	2.2671	53.10	1.42	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	23	27	33	Acetileno	1.226	2.078	51.49	3.2	3.1250	1.4224	61.23	1.42	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	muy saturado	18	21	32	Acetileno	1.032	2.059	51.32	3.1	1.2700	1.0209	51.00	1.42	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	glicolato saturado	26	15	48	Acetileno	1.237	2.123	51.02	3.5	1.8520	1.1622	53.83	1.02	1.42	1203		
10 A 5/1 2014	10 A 5/2 2014	glicolato saturado	25	22	35	Acetileno	1.263	2.103	51.23	3.5	1.8162	0.1335	47.83	1.02	0.42	1203		



Forma No. 2.- Resultados de los análisis físico-químicos de las pesas 4, 5, y 6 hechas en el Laboratorio "El Molino", Municipio de Bayula, Del.

No.	Peso (g)	Peso (g)	Mód.	M. P. N.	P. P. G.	Ca**		Mg**		N. H. P. E. P. T. E. G.					SALINIDAD y SODICIDAD
						g/litro	g/litro	g/litro	g/litro	g/litro	g/litro	g/litro	g/litro	g/litro	
10	52.91	8.1	4.3650	2.3351	63.80	2.20	1.00	1000	60	50	5	12	35	102**40	
11	51.71	8.4	4.3650	2.4481	63.80	2.20	1.00	1000	290	50	5	25	3	102**41	
12	51.43	8.2	4.3650	2.2050	63.70	1.90	1.40	1000	250	50	5	25	3	102**42	
13	53.79	8.1	4.3650	1.9674	63.80	1.80	1.00	1000	100	50	5	25	3	102**43	
14	53.71	8.2	4.3650	0.9373	64.20	1.40	1.40	1000	250	50	5	25	6	102**44	
15	62.03	8.0	4.3650	0.9338	63.80	1.20	0.40	1000	250	50	5	12	3	102**45	
16	58.25	8.2	4.3650	2.2641	63.70	1.90	1.00	1000	250	50	5	25	12	35	102**46
17	54.84	8.2	4.3650	2.1680	64.00	1.60	1.40	1000	100	50	5	25	3	102**47	
18	53.64	8.1	4.3650	1.6302	64.20	1.60	1.40	1000	250	50	5	25	3	102**48	
19	53.62	8.2	4.3650	1.2674	59.60	1.20	1.10	1000	100	50	5	25	6	36	102**49
20	53.09	8.0	4.3650	1.7322	64.40	1.00	1.00	1000	100	50	5	25	6	35	102**50
21	53.39	8.5	4.3650	1.4204	64.20	1.20	0.40	1000	60	50	5	25	3	35	102**51
22	53.26	8.1	4.3650	1.9143	64.20	1.60	1.40	1000	100	50	5	25	3	12	102**52
23	53.39	8.2	4.3650	2.2177	59.30	1.60	1.00	1000	60	50	5	25	3	12	102**53
24	53.43	8.2	4.3650	1.6079	56.20	1.40	1.00	1000	60	50	5	25	3	12	102**54
25	53.83	8.3	4.3650	1.4025	57.20	1.40	0.80	1000	60	50	5	25	6	12	102**55
26	61.62	8.5	4.3650	1.0672	53.60	1.20	1.40	1000	60	50	5	25	6	12	102**56
27	61.58	8.6	4.3650	2.3338	63.60	1.20	0.80	1000	60	50	5	25	3	12	102**57

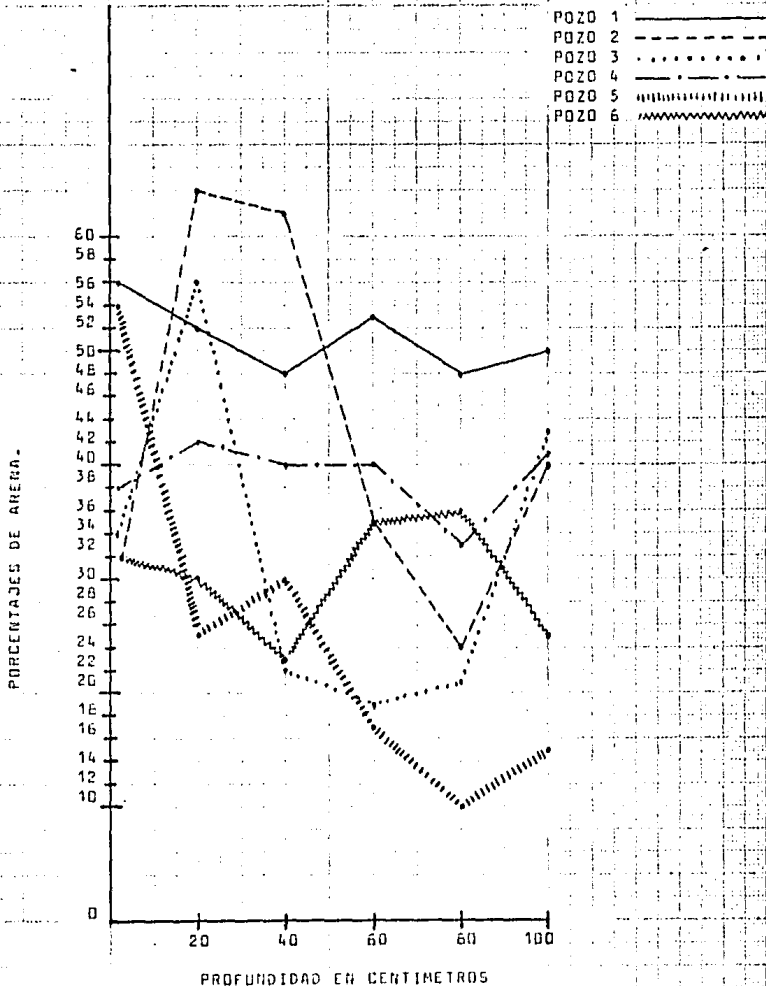


Fig. 4 Gráfica que muestra los valores de arena, expresados en porcentajes, obtenidos en la prueba de lectura, a diversas profundidades, en el rancho "El Molino" Municipio de Sayula, Jal.

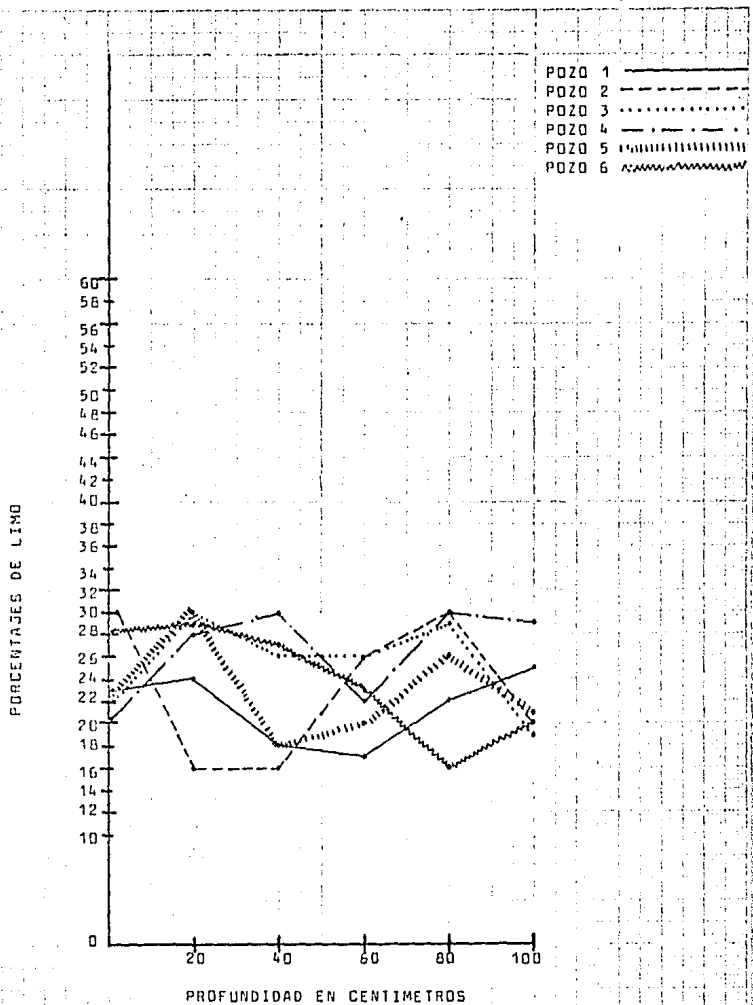


Fig. 5 Gráfica que muestra los valores de limo, expresados en porcentajes y obtenidos en la prueba de Textura, a diversas profundidades en el rancho "El Molino", - Municipio de Sayula, Jal.

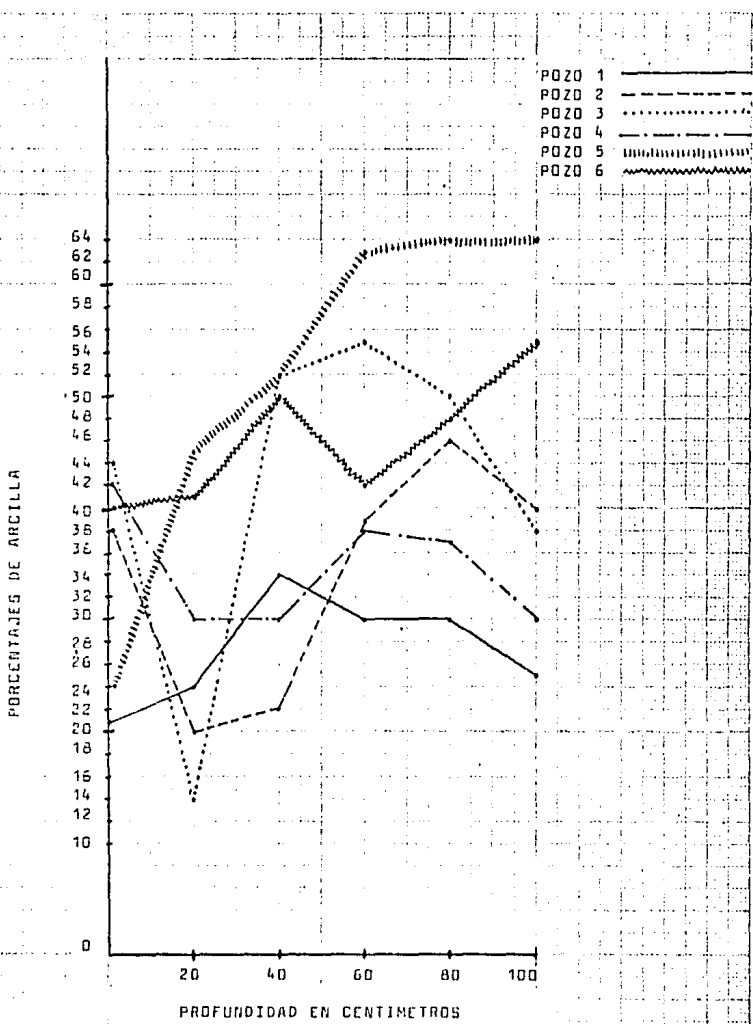


Fig. 6 Gráfica que muestra los valores de arcilla, expresados en porcentajes y obtenidos en la prueba de Textura, a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

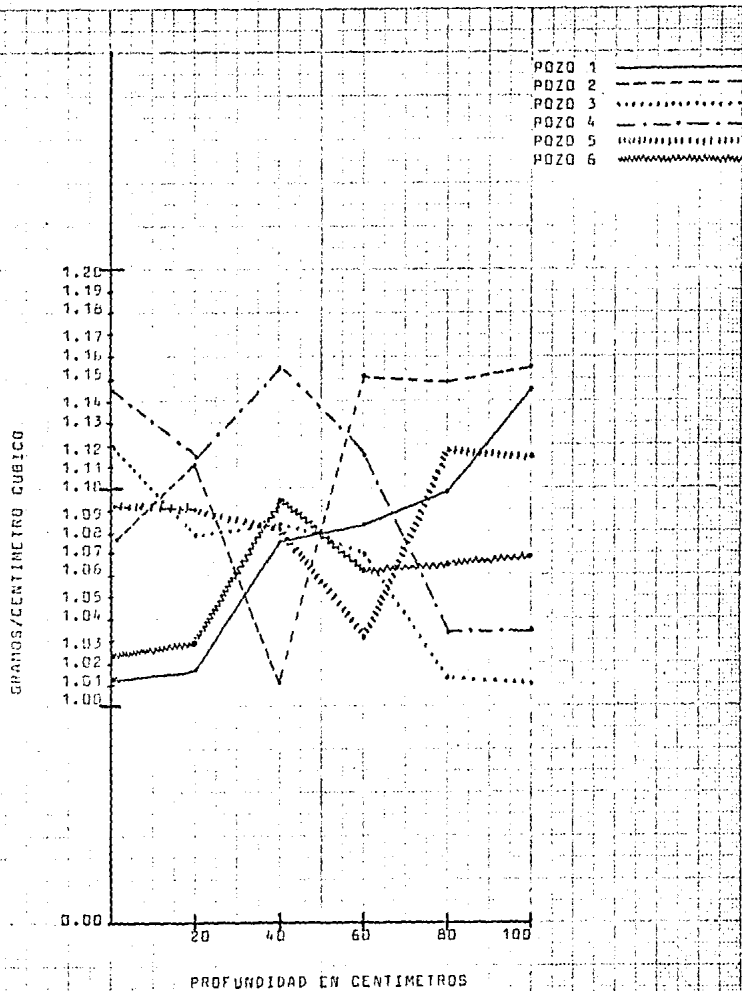


Fig. 7 Gráfico que muestra los valores de Densidad aparente, expresados en gramos/centímetro cúbico obtenidos a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Suyula, Jal.

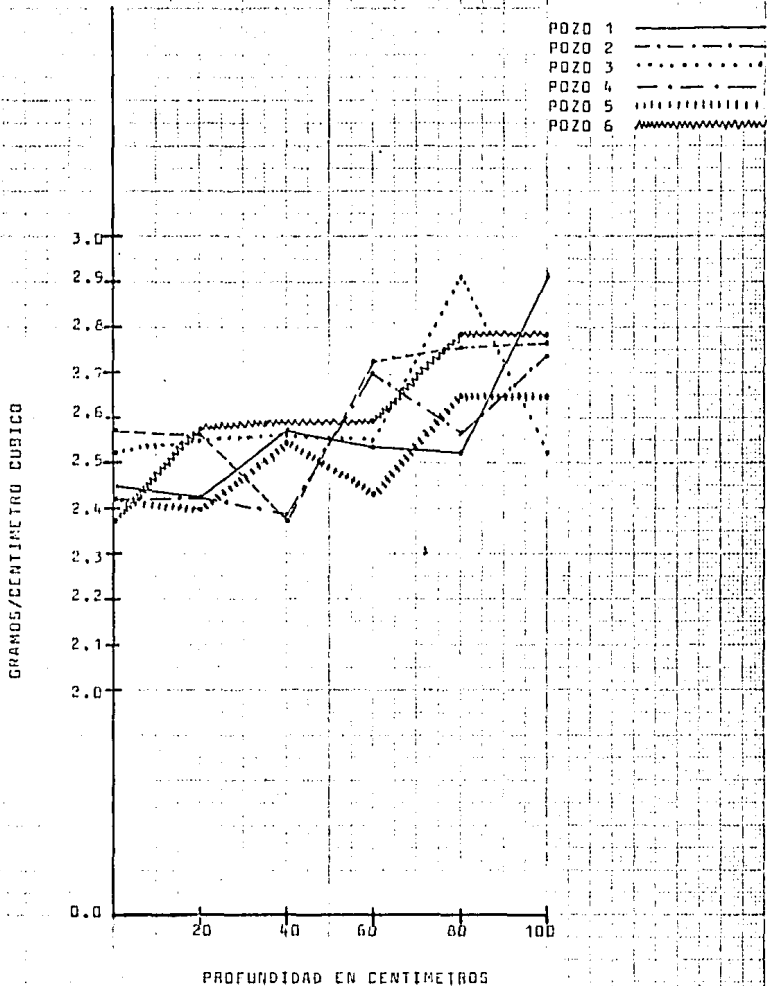


Fig. A Gráfica que muestra los valores de Densidad real, expresados en gramos/centimetro cúbico, obtenidos a diversas profundidades en el rancho "El Malin", Municipio de Sayula, Jal.

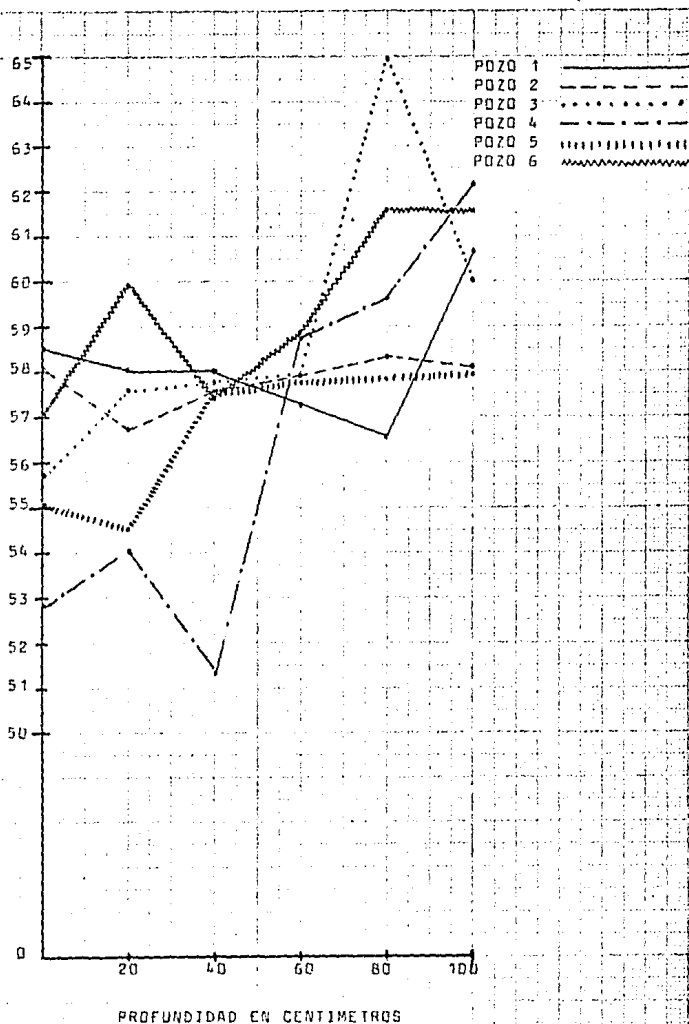


Fig. 9 Gráfica que muestra los valores de Porosidad, expresados en porcentajes y obtenidos a diversas profundidades en el rancho "El Noline", Municipio de Sayula, Jal.

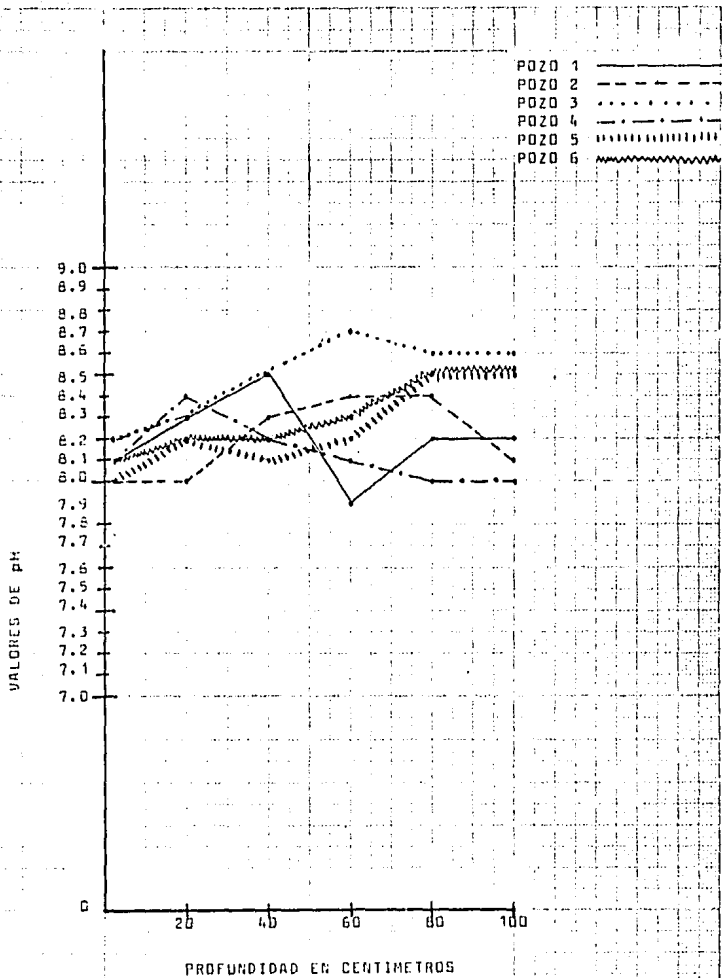


Fig.10 Gráfica que muestra los valores de pH, obtenidos a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.



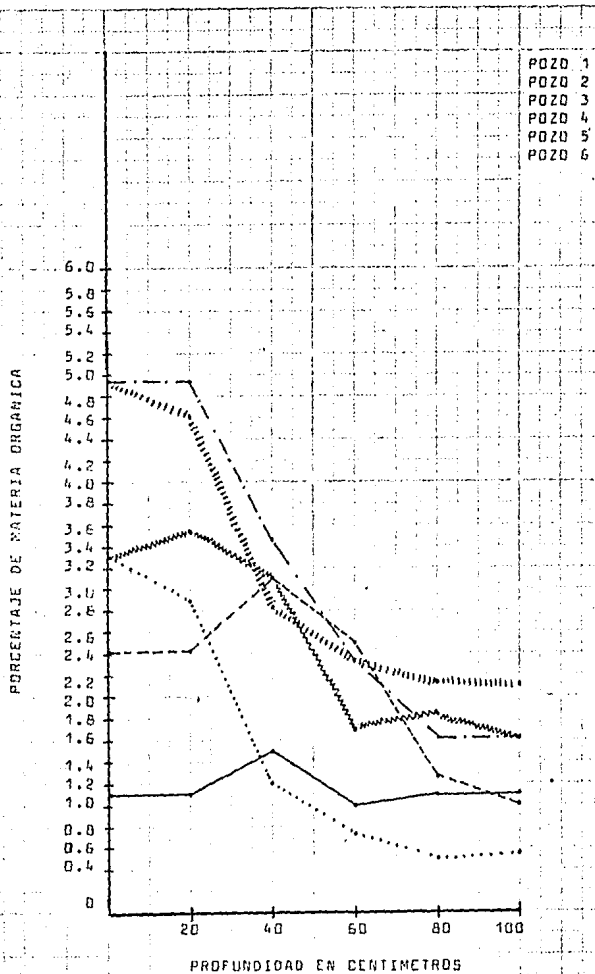


Fig.11 Gráfica que muestra los valores de Materia orgánica, expresados en porcentajes y obtenidos a diferentes profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

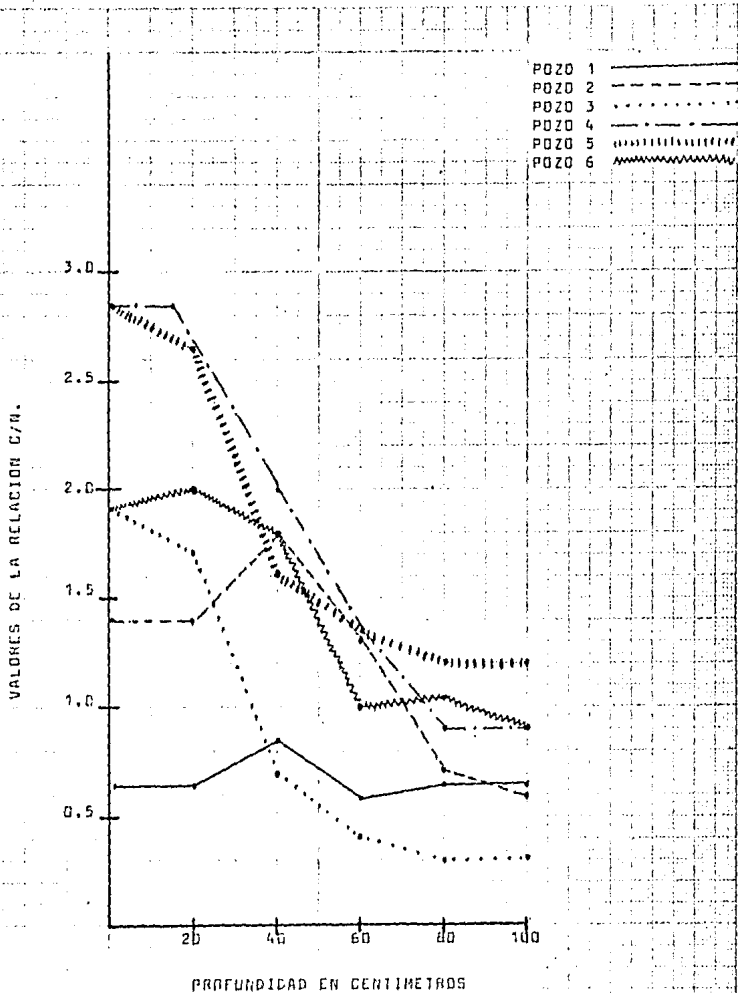


Fig. 12 Gráfica que muestra los valores de Relación C/N obtenidos a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

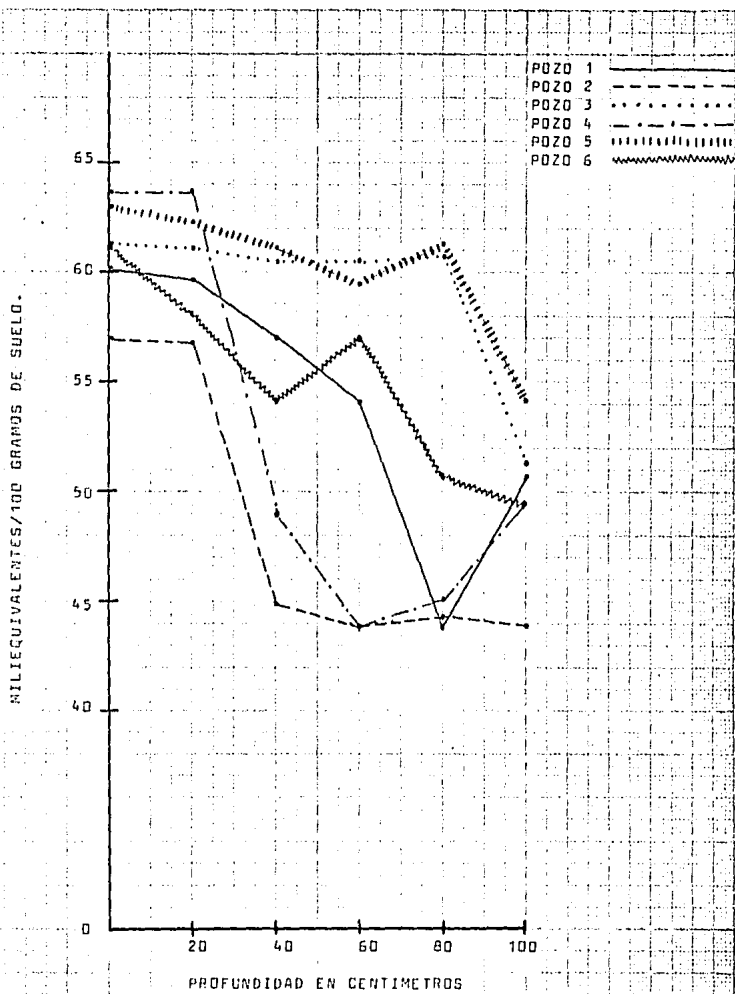


Fig.13 Gráfica que muestra los valores de Capacidad de intercambio catiónico, expresados en Meq/100 g. de suelo, obtenidos a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, - Jui.

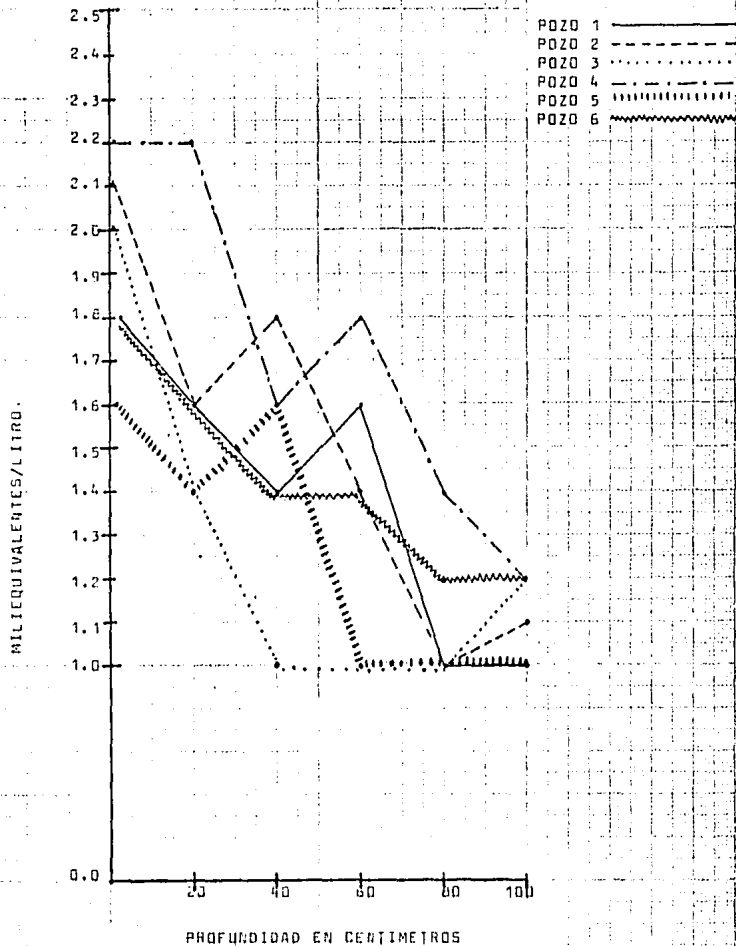


Fig.14 Gráfica que muestra los valores de iones Calcio, expresados en miliequivalentes/litro y obtenidos a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

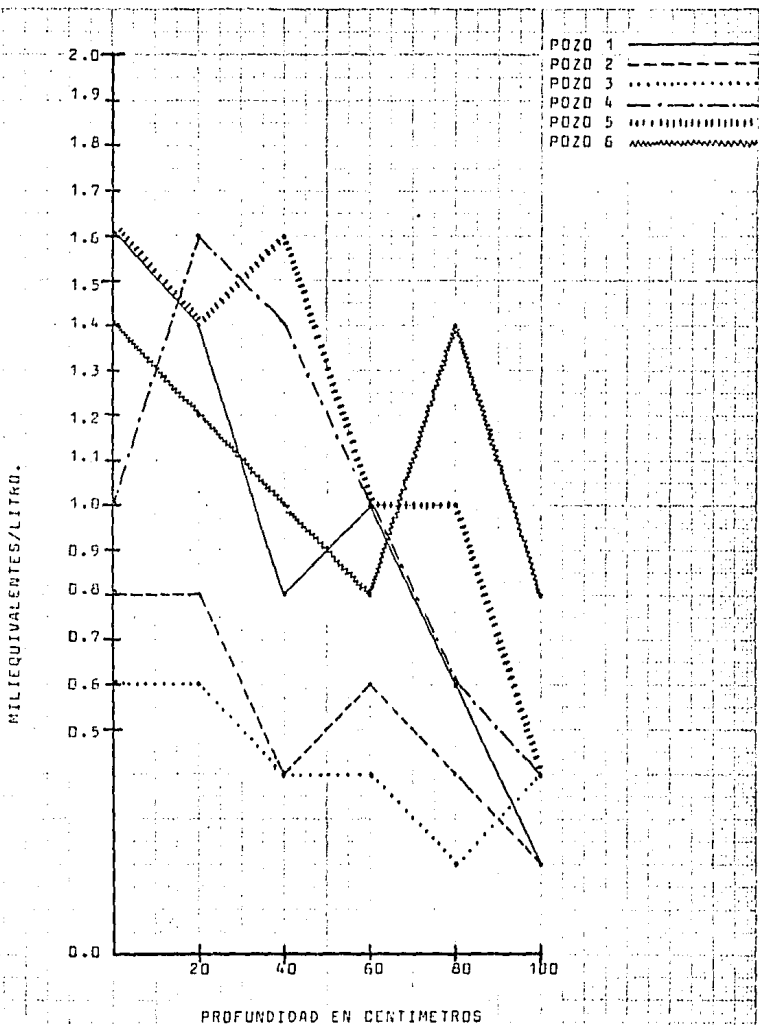


Fig.15 Gráfica que muestra los valores de Iones Magnesio, expresados en miliequivalentes/litro y obtenidas a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

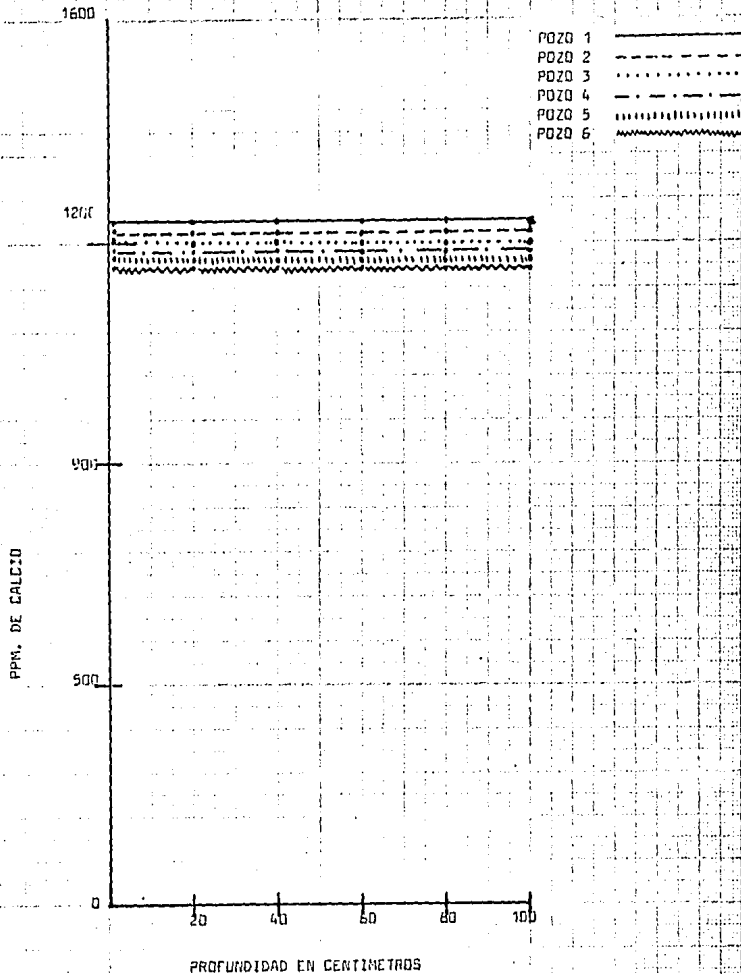


Fig.16 Gráfica que muestra la concentración de Calcio expresada en ppm. obtenida en la prueba de Nutrientes a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

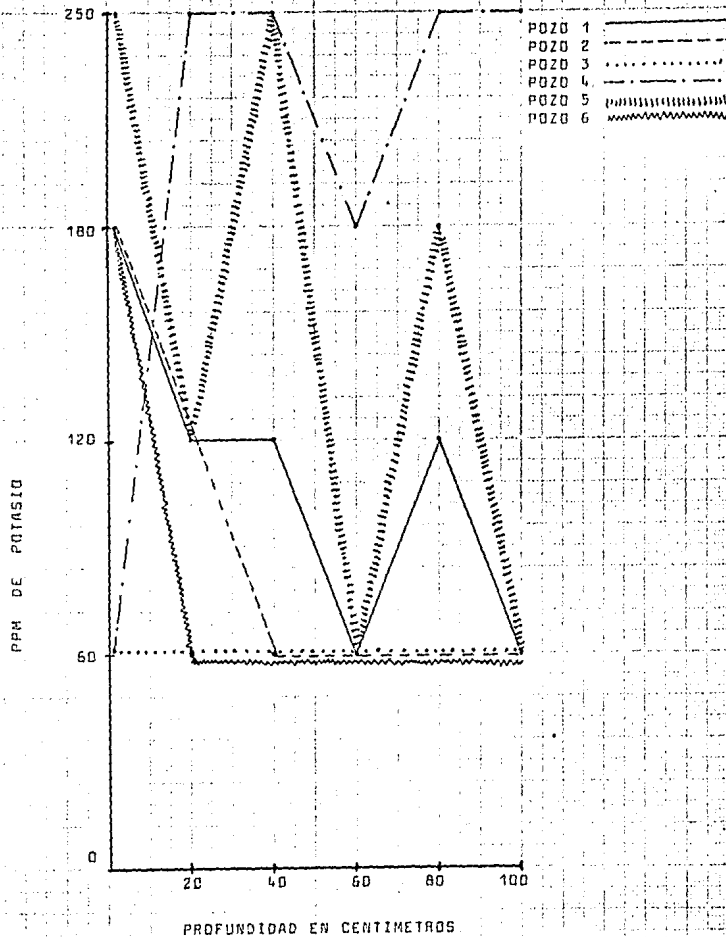


Fig. 17 Gráfica que muestra la concentración de Potasio expresada en ppm y obtenida en la prueba de Nutrientes a diversas profundidades en el rancho "El Molino, Municipio de Sayula, Jal.

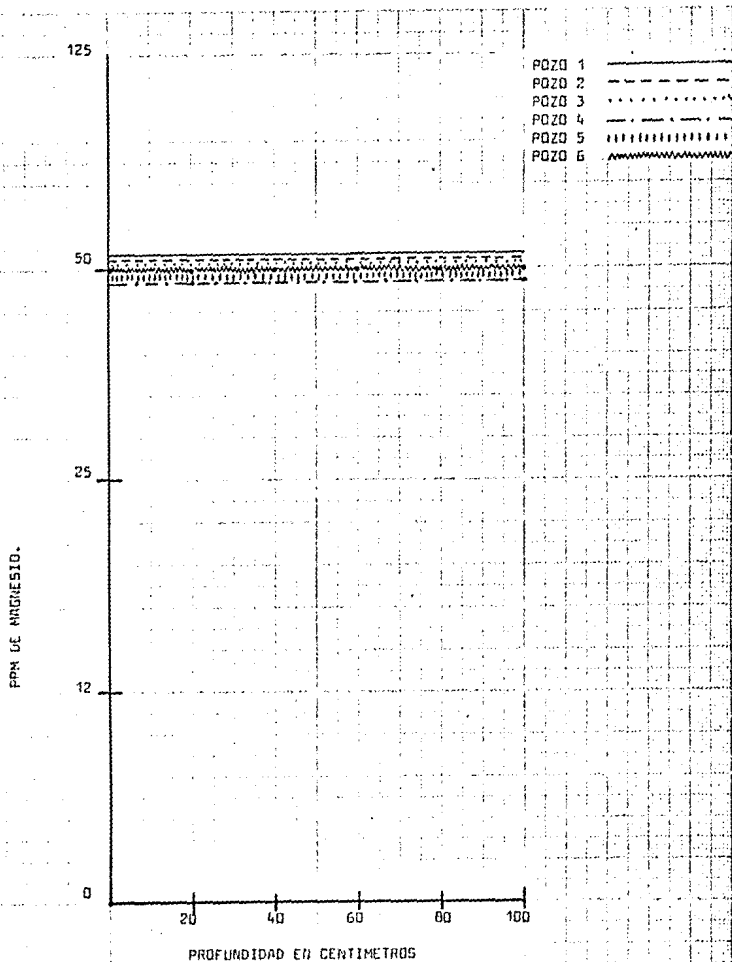
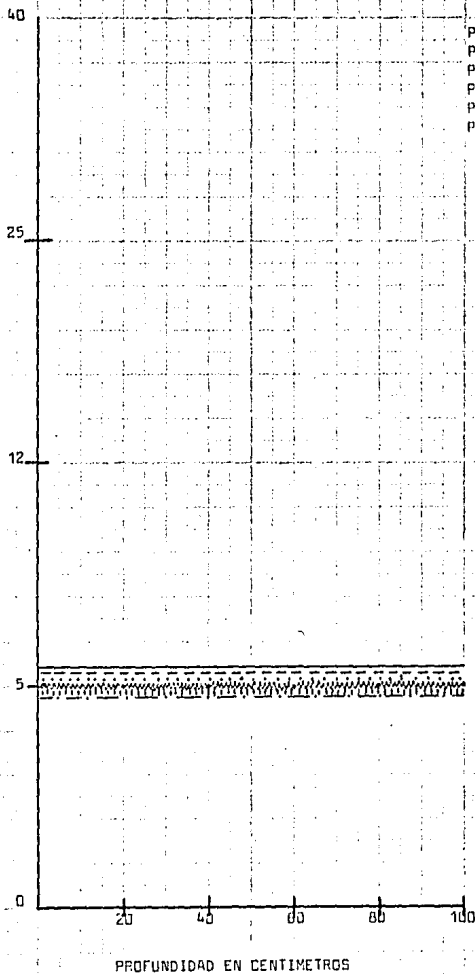


Fig.18 Gráfica que muestra la concentración de Magnesio expresada en ppm y obtenida en la prueba de Nutrientes a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.



PPM DE MANGANESO



PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS

Fig.19 Gráfica que muestra la concentración de Manganese expresada en - ppm y obtenida en la prueba de - Nutrientes a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

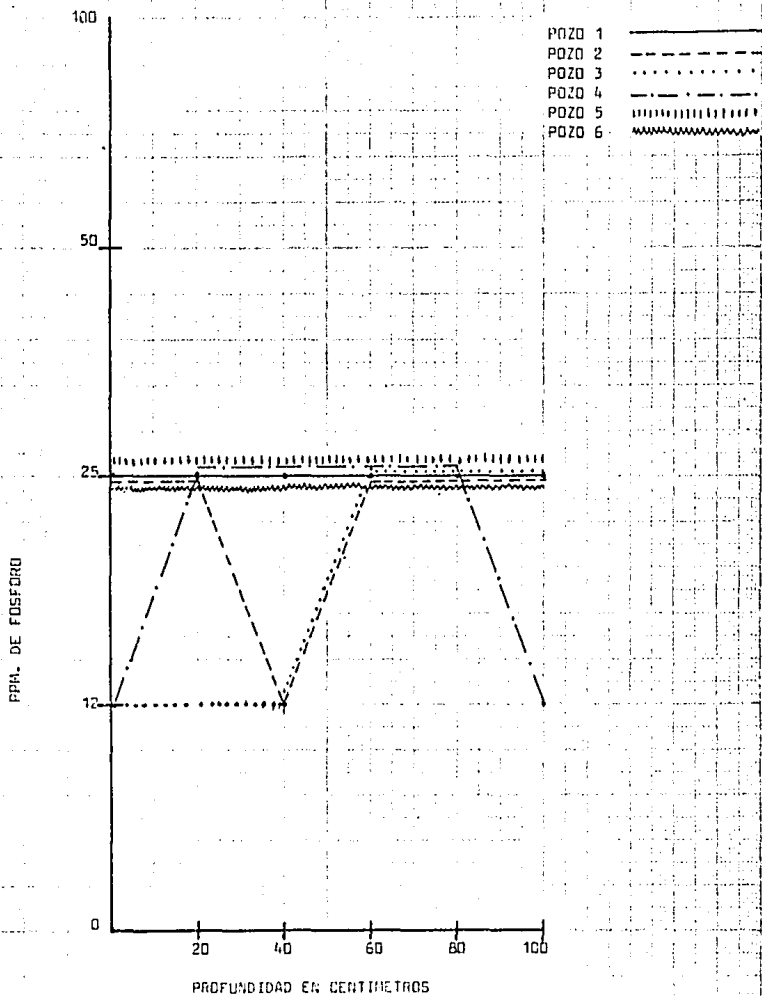


Fig.20 Gráfica que muestra la concentración de Fósforo expresada en ppm y obtenida en la prueba de Nutrientes a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

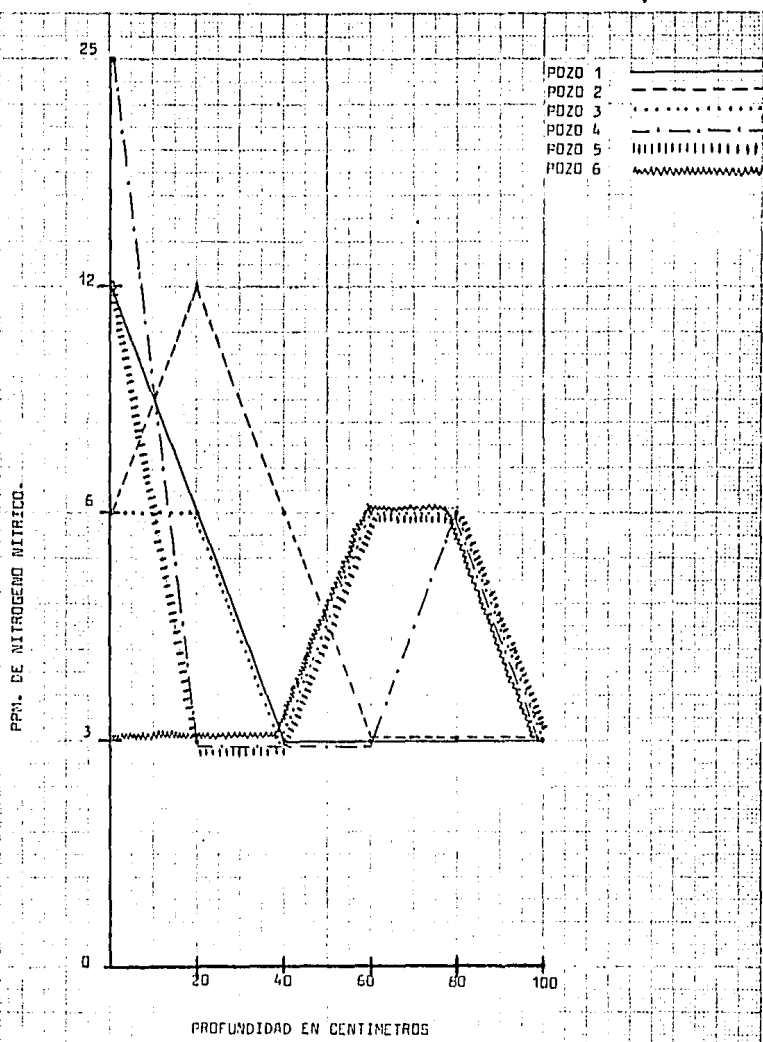


Fig.21 Gráfica que muestra la concentración de Nitrógeno nítrico expresada en ppm y obtenida en la prueba de Nutrientes a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Seyula, Jal.

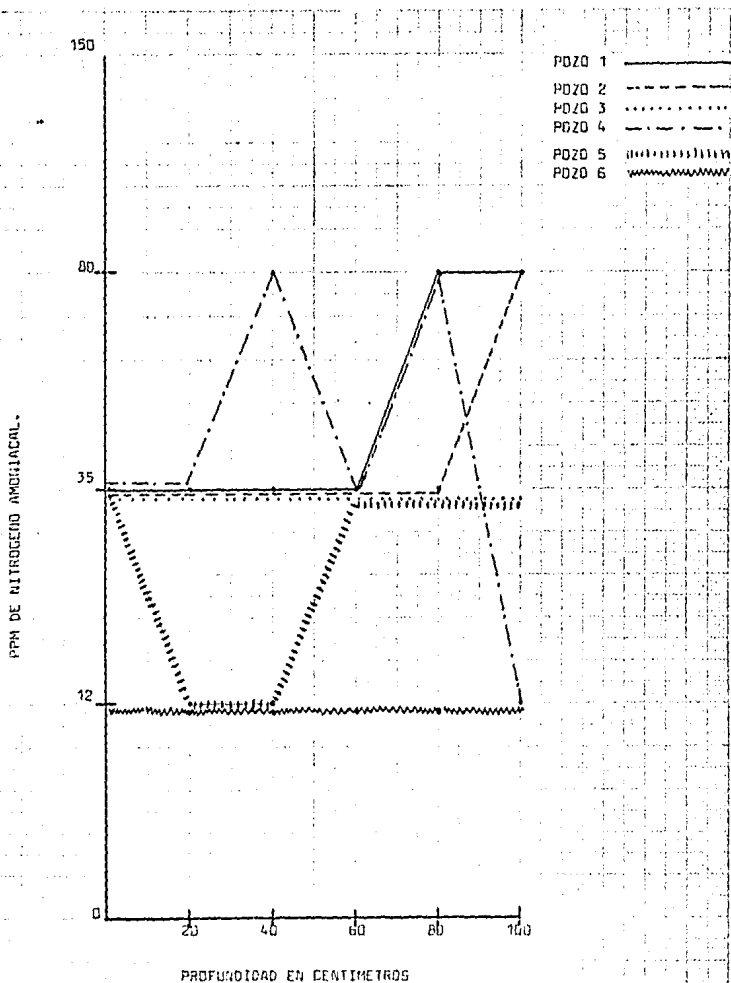


Fig.22 Gráfica que muestra la concentración de Nitrógeno amoniacal expresada en ppm y obtenida en la prueba de Nutrientes a diversas profundidades en el rancho "El Molino", Municipio de Sayula, Jal.

## CAPITULO V

## D I S C U S I O N

Según Millar, C.E. y col. (1978), los procesos de formación del suelo se llevan a cabo en distintas velocidades y diferentes formas dando como resultado los diferentes tipos de suelo.

Según el mismo autor existen cinco grupos de factores reposables de la clase, velocidad y amplitud de la transformación del suelo, a saber, el clima, la vegetación, el material de origen, la topografía y el tiempo.

Todos estos factores ejercen una marcada influencia en la formación del suelo, ya que se ha observado que el clima y la vegetación mediante procesos de meteorización física y química lo transforman; el material de origen influye de una manera decisiva ya que el suelo que se forme heredará las características del material madre y esto marcará las propiedades físicoquímicas del mismo.

En relación con la topografía, ésta modifica el desarrollo de un perfil afectando la cantidad de precipitación absorbida y retenida en el suelo influyendo en las relaciones de humedad; afecta también la erosión y determina el movimiento de materiales en suspensión y en solución. Millar C.E. y col. (1978).

Dentro de las características físicoquímicas que determinan un suelo encontramos que la textura es una de las más importantes ya que afecta las propiedades, no solo las propiedades físicas y químicas sino también las biológicas.

Cooke, J.W. (1983) considera que la textura afecta la forma en que el suelo se comporta físicamente, determina la facilidad con que se pueda cultivar y su provisión de nutrientes.

Ortiz Villanueva, B. y Ortiz Solorio, C.A. (1986) consideran que según el triángulo de textura, el migajón arcilloso es el material del suelo que contiene 20-35% de arcilla, 28% de limo y 45% o más de arena; el migajón arcilloso -

es el material del suelo que contiene 27 a 40% de arcilla y - 20 a 45% de arena; arcilla es el material del suelo que contiene 40% o más de arcilla, menos del 45% de arena y menos del 40% de limo. En varios países el término "migajón" es sustituido por el de franco. En el análisis de textura realizado en este trabajo se observa que el suelo va desde franco arcillo-arenoso hasta arcilla, predominando la arcilla.

Las arcillas son más fértiles que las arenas pero presentan un gran problema que es su gran pegajosidad y que dificulta el paso de la maquinaria agrícola y su gran capacidad de retención de agua a veces ocasiona encharcamientos sobre todo en época de lluvias.

Según Millar, C.E. y col. (1978) el contenido de la materia orgánica, la condición de drenaje y la aireación son propiedades del suelo relacionadas con el color.

Recientemente la FAO ha hecho investigaciones en las que se ha demostrado que el color oscuro de los suelos se debe a la formación de un complejo arcilla-materia orgánica en la cual la materia orgánica puede ser adsorbida por las superficies arcillosas e incluso ligarse químicamente con la arcilla.

Los resultados de color obtenidos, coinciden con las características de un suelo con drenaje deficiente y poca aireación que impiden la formación de óxido de hierro y le dan al suelo el color predominantemente gris.

En cuanto a la densidad aparente Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio (1980) consideran que en los suelos de textura fina normalmente varía de 1.00 a 1.6 g/ml y que las labores agrícolas aumentan la densidad aparente del suelo debido al descenso que se produce en el porcentaje de materia orgánica, lo que trae consigo cambio en la estructura del suelo.

En el presente estudio se obtuvieron densidades aparentes con valores entre 1.011 y 1.157 g/cc valores que coinciden con los mencionados por los autores citados anteriormente.

En densidad real se obtuvieron valores altos (2.432 y - 2.916 g/cc) esto debido probablemente al bajo contenido de materia orgánica en esos horizontes, sin embargo estos valores se pueden considerar normales de acuerdo a los datos proporcionados por García Trejo, A. (1981) quien indica que la densidad real de las partículas para la mayoría de los suelos se haya entre 2.6 y 2.7 g/cc

Otro de los factores químicos que caracteriza a un suelo es el pH. Según Fitzpatrick, E.A. (1978) el pH de los suelos varía normalmente de 3 a 9 e indica que generalmente los valores de pH cercanos a la neutralidad se originan por la presencia de grandes cantidades de calcio intercambiable y cierta -

cantidad de magnesio.

Los valores que se obtuvieron para el pH fueron de 7.9 a 8.7 es decir, de moderadamente alcalino a alcalino, predominando el primero. Esto coincide por lo determinado por Velasco - Molina (1980) en el Manual teórico práctico sobre uso y manejo del suelo en donde clasifica un pH de 7.9 a 8.5 como moderadamente alcalino y de 8.5 a 9.5 como alcalino.

En la Primera Asamblea Latinoamericana de la Ciencia del Suelo en 1955, se consideró que la materia orgánica aumenta la porosidad del suelo y por consiguiente su aireación, así - pues, los mayores beneficios se notan en suelos arcillosos.

Para Utiz Villanueva y Ortiz Solorio (1980) los suelos - minerales contienen menos del 20% de materia orgánica mientras que los suelos orgánicos contienen más del 20% de materia orgánica; y el suelo mineral o capa arable puede contener desde trazas a 15 a 20% de materia orgánica.

Los mismos autores antes mencionados clasifican un suelo que tiene menos de 1.0% de materia orgánica como muy pobre; - de 1.0 a 2.0% pobre; de 2.0 a 3.0% medio; de 3.0 a 5% es rico y más de 5%, muy rico. Esta clasificación fue tomada en cuenta en el presente estudio en donde se obtuvieron valores de - materia orgánica desde .5175% hasta 4.9450% es decir, de muy pobre a rico predominando el primero en los perfiles I al III; en los perfiles IV al VI el suelo puede considerarse del tipo medio y se deduce en forma general que se trata de un suelo - mineral.

Una vez que se obtiene el valor de la materia orgánica, es necesario determinar la relación carbono-nitrógeno, porque mediante esta relación se conoce el grado de descomposición - de la materia orgánica en el suelo.

Según Buckman y Brady (1977), la razón del carbono al nitrógeno en la materia orgánica de un suelo cultivado es de 8:1 a 15:1, siendo el término medio de 10-12.

Thamane, R.V. y col (1979) mencionan que las propiedades bajas de carbono y nitrógeno (10:1 o menos) en la materia orgánica del suelo indican en general, una etapa avanzada de - descomposición y de resistencia a más descomposición microbiana.

Los resultados sobre relación carbono/nitrógeno fueron calculados a partir de los porcentajes de materia orgánica y fluctúan entre 0.3002 y 2.8681.

Es de notarse que la relación de carbono-nitrógeno es muy pequeña debido también a la baja cantidad de materia orgánica y posiblemente a diferencias climáticas y de humedad e indica también una etapa avanzada de descomposición.

Con respecto a la capacidad de intercambio catiónico, se

tiene que variar según Millar y col. (1978) desde 5, para suelos que contienen muy poca arcilla o materia orgánica hasta - cerca de 200 para suelos orgánicos.

La FAO (1967) considera en cambio que para la arcilla - gruesa los valores son del orden de 27 a 57 meq/100g, mientras que para las fracciones de arcilla fina es de 80 a 90 meq/100g.

Los resultados obtenidos para la capacidad de intercambio catiónico fluctúan entre 43.90 y 63.80 meq/100g. y corresponden a un suelo con arcilla gruesa, con capacidad de absorber y retener de 43.90 a 63.80 miligramos de hidrógeno o su equivalente por cada 100 gramos de suelo seco.

Cuando nos referimos a los nutrientes del suelo no podemos olvidar elementos tan importantes como son el nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio, etc. que permiten el buen funcionamiento de todo vegetal.

En los análisis de nutrientes se observa un alto contenido de calcio y bajo contenido de manganeso; mientras que el nitrógeno orgánico es más alto que el nítrico, esto último - precisamente debido a que la planta utiliza mayor cantidad de nitrógeno en forma de nitratos.

El magnesio y el fósforo se encuentran en cantidades suficientes para el desarrollo de cualquier cultivo, no así el potasio que se encuentra en pocas cantidades esto debido quizá a la explotación agrícola constante y falta de rotación de cultivos apropiada.



## CAPITULO VI

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- El suelo del Rancho "El Molino" se clasifica tomando los análisis fisicoquímicos y la Carta Edafológica de DEIENAL como un suelo de tipo Vertisol crómico con clase textural fina.
- 2.- Debido a su clase textural fina son suelos de textura arcillosa con retención de agua y nutrientes de baja a alta concentración según el tipo de arcilla; drenaje interno lento y de difícil manejo, especialmente en los que son pesados y agrietables.
- 3.- Los resultados de los análisis fisicoquímicos efectuados en el presente trabajo, revelan que el suelo del Rancho "El Molino" no presenta problemas de salinidad y se puede considerar normal, apto para la agricultura.
- 4.- Se recomienda continuar cultivando alfalfa, frutales como naranjos, limones y aguacate y algunos nogales, implantando el sistema de rotación de cultivos para evitar empobrecer el suelo y usar las fórmulas de fertilización adecuadas para cada cultivo.
- 5.- Se recomienda realizar un análisis del agua que se usa para riego con el fin de detectar en ella algunos microelementos necesarios sobre todo para el cultivo de alfalfa.
- 6.- Para llegar al conocimiento más amplio sobre la situación de un suelo determinado se recomienda realizar no solo estudios edafológicos sino también pedológicos que nos lleven al origen de los suelos en México.

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en el estudio de las propiedades fisicoquímicas del suelo en el Rancho "El Molino", en el Municipio de Sayula, Jal., para contribuir a su mejor aprovechamiento agrícola.

Se colectaron 36 muestras de 6 pozos practicados al azar y se sometieron a los análisis fisicoquímicos de color, textura, densidad, porosidad, materia orgánica, pH, relación carbono-nitrógeno, capacidad de intercambio catiónico (CIC), nutrientes, salinidad y sodicidad.

Los resultados se compararon con estudios hechos por otros investigadores.

Se concluye clasificando el suelo de acuerdo a los análisis fisicoquímicos y a la Carta Edafológica de DETENAL, describiéndolo y dando recomendaciones para un mayor rendimiento y aprovechamiento agrícola del Rancho "El Molino".

Finalmente se recomienda realizar, no solo estudios edafológicos, que son de gran importancia para conocer el estado del suelo, sino también estudios pedológicos, para que conociendo el origen de los suelos en México se llegue a un conocimiento más amplio de la situación de un suelo determinado.

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

- Bear, F.E. Los suelos en relación con el crecimiento de los cultivos. Ed. Omega. Barcelona. (1969). 368 pp.
- Bear, F.E. Suelos y Fertilizantes. Ed. Omega. Barcelona. (1963). 490 pp.
- Bonnet, J.A. La Ciencia del Suelo. Colegio de Arquitectos, Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico. Puerto Rico. (1968). 249 pp.
- Buckman, H.D. Brady, N.C. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Primera edición. Montaner y Simon, S.A. Barcelona. (1977). 590 pp.
- Cooke, J.W. Fertilización para rendimientos máximos. Primera edición en español de la segunda edición en inglés. C.E.C.S.A. México (1983). 400 pp.
- Estrategia de Desarrollo. Programa Subregional y Municipal. Subregión Sayula. Gobierno del Estado. Guadalajara, Jal. (1973).

- Fitzpatrick, E.A. Introducción a la Ciencia del Suelo. Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad de Aberdeen. Publicaciones Culturales, S.A. - Primera edición en español. México, (1978). 200 pp.
- García Trejo, A. Microbiología del Suelo. Primera edición. C.E.C.S.A. México, (1981). 75 pp.
- Gavande, A.S. Física de Suelos principios y aplicaciones. Primera edición, Ed. Limusa, S.A. México, (1982). 351 pp.
- González Cortés, A. Los Recursos Naturales de México. Estado actual de las investigaciones del suelo y agua. Instituto Mexicano de Recursos Naturales - Renovables. México, (1959). Tomo II. 195 pp.
- Jackson, M.L. Análisis Químico de Suelos. Tercera edición. Ed. Omega. Barcelona, (1975). 662 pp.
- Lyon, T.L. Buckman, H.D. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Versión en español de la tercera edición inglesa. México, (1947). 415 pp.
- Millar, C.E., Foth, H.D., Turk, L.M. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. C.E.C.S.A. México, (1978). 527 pp.
- Ortiz Villanueva, S. Ortiz Solorio, C.A. Edafología. Tercera edición. Universidad Autónoma de Chapingo. - México, (1980). 331 pp.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Sayula. H. Ayuntamiento. Departamento de Planeación y Urbanización. Centro SAHOP (13). G.E.J. México, (1980).
- Primera Asamblea Latinoamericana de la Ciencia del Suelo. - Secretaría de Agricultura y Ganadería. México,

(1955). 318 pp.

- Serie completa de Cartas "Sayula" E13 B15. DETENAL. (1975).
- Storie, E.R. Manual de Evaluación de Suelos. Primera edición en español. Centro Regional de Ayuda Técnica - (AID). México, (1970). 225 pp.
- Suelos Arcillosos Oscuros de las Regiones Tropicales y Sub-tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. F.A.O. - Roma, (1967). 170 pp.
- Thamhane, R.V., Motiramani, D.P., Bali, V.P. Suelos: su química y su fertilidad en zonas tropicales. Ed. Diana. México (1979). 483 pp.
- Thompson, L.M., Irach, F.R. Los Suelos y su Fertilidad. Editorial Reverté, S.A. España, (1980). 649 pp.
- Velasco Molina, H.A. Uso y Manejo del Suelo: Manual Teórico Práctico. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias - Agropecuarias y Marítimas. Departamento de Suelos e Ingeniería Agrícola. México (1980). 245 pp.
- Worthen, E. Aldrich, S. Suelos Agrícolas, su conservación y fertilización. U.T.E.H.A. México, (1980). 415 pp.