



PROTAG

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN AGRICULTURA

INFORME DE PASANTIAS EN

EL CIBE

TEMA:

**METODOLOGIAS UTILIZADAS EN EL CIBE DE LA ESPOL
PARA LA EVALUACION DE SUELOS AGRICOLAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
TECNÓLOGO EN AGRICULTURA**

REALIZADO POR:

LUIS FELIPE MAGALLANES NAVARRETE

AÑO - 2005

DECLARACIÓN EXPRESA.

La responsabilidad del contenido de el presente "Informe de Pasantias" me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la ESPOL.

(Reglamento de graduación de la ESPOL).



Magallanes Navarrete Luis.

Luis Magallanes Navarrete.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN.



Decano FIMCP.



Profesor Delegado
PROTAG



Coord. PROTAG



CIB-ESPOL

RESUMEN

El Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE) se encuentra localizado dentro de las inmediaciones del Campo Gustavo Galindo "Prosperina" de la ESPOL. Esta empresa privada consta de diferentes laboratorios, áreas de estudios y pequeños terrenos para prácticas de diferentes especies encontradas.

CIBE es una empresa privada asociada a la universidad de Bélgica, Con diversos laboratorios tales como: Laboratorio de suelos, laboratorio de Inmunoquímica, laboratorio de Genética y Fitosanitario.

Las empresas asociadas manejan los cultivos con el uso racional de los químicos, siendo certificadas con el ISO 9002 y los productos son debidamente aprobados por la EPA (Environmental Protection Agency), convirtiéndose así en una empresa productora y competitiva.

INDICE GENERAL

	Pág.
Declaración Expresa	2
Tribunal de Evaluación	3
Resumen	4
Índice de Figuras	8
Introducción	9
Desarrollo de los Capítulos	

CAPITULO 1

Revisión literaria

1.1 Formación del suelo	10
1.1.1 CONCEPTOS GENERALES	11
1.1.2 Macroorganismos	11
1.1.2.1 Mamíferos	11
1.1.2.2 Artrópodos	11
1.1.2.3 Moluscos	12
1.2.2.4 Lombrices	12
1.1.3 Microorganismos	13
1.1.3.1 Las Algas	13
1.1.3.2 Los Hongos	13

1.1.3.3 Los Actinomicetos	13
1.2. Suelos	14
1.2.1 El color del suelo	14
1.2.2 Textura	14
1.2.3 La estructura del suelo	15
1.2.4 La presencia de calizas	15
1.2.5 La flora espontánea	16
1.2.6 Calificación de algunas características del suelo	16
1.2.7 Propiedades químicas del suelo.	17
1.2.8 Intercambio catiónico	17
1.2.9 Denominación del suelo según el pH	18
1.3 Requerimientos nutricionales de las plantas	20
1.3.1 Nutrientes mayores	20
1.3.1.1 Nitrógeno	20
1.3.1.2 Fósforo	22
1.3.1.3 Potasio	25
1.3.1.4 Calcio	27
1.3.1.5 Magnesio	29
1.3.2 Nutrientes menores.	30



CAPITULO 2

Materiales y métodos para analizar el suelo

2.1 Análisis de suelo	32
2.1.1 Análisis químicos de suelos	32
2.1.2 Toma de muestras	33
2.1.3 Forma de tomar la muestra del suelo	34
2.1.4 Muestras representativas	35
2.1.5 Identificación de la muestra	35
2.1.6 Donde enviar o llevar la muestra	35
2.2 Materiales e instrumentos del laboratorio	37
2.2.1 Materiales de vidrio	37
2.2.2 Materiales de porcelana	37
2.2.3 Materiales de metal	39
2.2.4 Materiales de madera	40



Capítulo 3

Técnicas empleadas en laboratorios de suelos

3.1 Técnicas utilizadas en los laboratorios de suelos	
3.1.1 pH	42
3.1.2 Conductividad Eléctrica	42
3.1.3 Materia Orgánica	44

Capítulo 4.

Normas de seguridad

4.1 Normas de seguridad dentro de un laboratorio	49
Conclusiones	50
Recomendaciones	51
Anexos	52
Bibliografía	56



CIB-ESPOL

Índice de figuras.

Fig. 1 Ex - director del Cibe	52
Fig. 2 Deficiencia de Nitrógeno	52
Fig. 3 Calificación de algunas características del suelo	53
Fig. 4 Explicación de la formación del suelo	53
Fig. 5 Requerimientos nutricionales de las plantas	53
Fig. 6 Organismos vivos del suelo	54
Fig. 7 Análisis químico	54



CIB-ESPOL

Introducción.

En el Cibe comencé mis Actividades de Pasantías desde el 1 de junio hasta el 30 de Noviembre del 2004, Cibe empresa privada en convenio con la Universidad de Bélgica.

Mis Pasantías las desarrollé durante los 6 meses en esta empresa realizando actividades técnicas en lo que respecta al área de suelo.

Realmente el tiempo que estuve en la empresa lo aproveche de la mejor manera. Tomando en cuenta que adquirí experiencia y conocimientos en el área de laboratorio de suelos.

Por otra parte el personal técnico me brindo en todo momento su atención para contestar cualquier inquietud que tuviere.

A continuación detallo explícitamente el transcurso de mis pasantías en este texto, dando a conocer mis puntos de vistas y mis comentarios.

Capítulo 1

1.1 Formación del suelo



CIB-ESPOL

La transformación de la capa superficial de una roca en tierra es un proceso que tarda en realizarse milenios y que se produce por la acción de agentes atmosféricos y seres vivos. La primera alteración que sufren las rocas es una fragmentación debido a contrastes térmicos, pasando a transformarse en partículas más pequeñas, estas rocas son colonizadas por seres vivos como bacterias y líquenes. Estos organismos extraen de la roca minerales que forman parte de su alimento y al morir dejan residuos orgánicos que se van acumulando y así se crea el humus, que es la clave de la fertilidad de la tierra.

Paralelamente, los minerales sufren una transformación química progresiva, primero da lugar a los coloides minerales como arcillas, óxido de hierro y aluminio y después se descompone hasta los minerales simples que los constituyen. Para la realización de este proceso es necesaria la presencia de agua en forma líquida, y la actividad química del agua es potenciada por la temperatura, por eso con temperaturas extremas la alteración de la roca es fundamentalmente física y en climas ecuatoriales es sobre todo química.

De la misma forma que la roca madre, las materias orgánicas sufren alteraciones hasta que dan lugar a los minerales simples que las componen pasando por los coloides orgánicos (humus), que es un paso intermedio de esta transformación.

1.1.1 Conceptos generales

1.1.2 Macroorganismos

Las raíces de las plantas: Su función sobre la formación de los suelos es colaborar con la degradación de las rocas tanto mecánicamente (por la presión que ejercen las raíces sobre las grietas) como químicamente (por enriquecer el agua en gas carbónico que la hace más activa). Además las raíces favorecen la porosidad del suelo, rompen la capilaridad por lo que limitan los movimientos ascendentes y protegen de la erosión.

1.1.2.1 Mamíferos

Los roedores ejercen un papel de aireación del suelo. Los topos además, mezclan los horizontes subiendo la tierra de los más profundos y también son predadores de gusanos blancos, grillos y lombrices con lo que mantienen el equilibrio biológico del suelo. (Fig. 6)

1.1.2.2 Artrópodos

Son ácaros, cochinillas, ciempiés, insectos, etc., que se comen la materia orgánica y producen con sus excrementos un soporte adecuado para la vida microbiana.



1.1.2.3 Moluscos

Caracoles y babosas cuya función es alimentarse de materia orgánica.

1.1.2.4 Lombrices

Es uno de los grupos más importantes debido a la labor que realizan en el suelo. Con las galerías que excavan contribuyen a airear la tierra y por otra parte mezclan la tierra y la materia orgánica en su intestino donde se enriquece en elementos asimilables por las plantas como nitrógeno, magnesio, potasio y fósforo, mejorando de esta forma la fertilidad del suelo. La tierra ingerida por las lombrices es más resistente a la erosión, retiene mejor el agua, contiene más elementos nutritivos y se hace más permeable a las raíces.

1.1.3 Microorganismos

Las amebas: ayudan a controlar y mantener el equilibrio porque se comen los microorganismos vegetales. Se pueden encontrar en una cantidad de cien a trescientos kilos por hectárea.

1.1.3.1 Las Algas

Necesitan el sol para realizar la fotosíntesis por eso sólo se encuentran en la superficie del suelo. Su función está limitada a los períodos en que el suelo se encuentra húmedo y su papel es importante como fuente de materia orgánica. Pueden alcanzar cantidades de varios millones por gramo de tierra.

1.1.3.2 Los hongos

Representan dos terceras partes de la biomasa microbiana del suelo y resisten a la sequía y a la acidez mejor que las bacterias. Contribuyen a proporcionar estabilidad estructural a la tierra, a degradar los materiales orgánicos y a formar humus descomponiendo la lignina que es su principal fuente.

Además segregan antibióticos que permiten al suelo resistir a las invasiones bacterianas.

1.1.3.3 Los actinomicetos



CIB-ESPOL

Se encuentran en proporciones de entre 100.000 y 10 millones por gramo de tierra y segregan antibióticos que inhiben a los gérmenes patógenos. Además colaboran a la formación del humus, mineralizan la materia orgánica colaborando a la nutrición de la planta y algunas especies fijan el nitrógeno del aire en asociación con árboles como el aliso y el espino amarillo.

1.2 Suelos.

1.2.1 El color del suelo

Nos informa principalmente de su contenido en materia orgánica, cuanto más oscuro sea más elevado será el porcentaje de materia orgánica. Por otra parte los óxidos de hierro dan coloraciones desde rojas, pasando por amarillas hasta verdosas dependiendo del grado de oxidación del hierro, mientras más oxidado más rojo y más verdoso si menos oxidado y además si están encharcados. La caliza da el color blanco que mancha que indica suelos poco evolucionados o erosionados.



CIB-ESPOL

1.2.2 Textura

Para efectuar un análisis de textura son necesarios un cuchillo de campo, agua destilada y un triángulo de textura. Se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Se toma una cantidad de muestra que quepa en la palma de la mano y se eliminan los elementos groseros.
- Se humedece la muestra hasta el punto que la tierra quede pegada a las manos cuando se manipula.
- Hay que intentar después hacer un cilindro de 3 mm de diámetro. Si no se puede hacer es que la muestra tiene más del 80% de arena, no es plástica ni se pega una vez humedecida.



CIB-ESPOL

- Si por el contrario se puede hacer el cilindro de 3mm, intentar hacer uno de 1mm de diámetro. Si no es posible la conclusión es que la muestra tiene entre un 65 y un 80 % de arena.
- Si es posible este último cilindro de 1mm, intentar hacer un anillo con el cilindro de 3mm de diámetro. Si se agrieta el anillo es que la muestra tiene entre un 40 y un 65 % de arena.

1.2.3 La estructura del suelo

Se toma un terrón y se parte en dos, si se observa que su composición principal es de numerosos agregados de forma redondeada y tamaño variable y además está atravesado por cabelleras de pequeñas raíces esto significa que la estructura es buena. Pero si se rompe en trozos compactos y angulosos y está poco penetrado por las raíces, o si se desmenuza en partículas tan finas o más que la arena significa que tiene una mala estructura, que le falta humus y que su actividad biótica es insuficiente.

1.2.4 La presencia de calizas

Con el test de carbonatos se puede determinar la presencia de caliza en el suelo y su actividad. Los materiales necesarios para su realización son un cuchillo de campo y un ácido diluido como reactivo:

- Se coge una muestra de tierra y con el cuchillo se apartan los elementos groseros.



1.2.5 La flora espontánea

Es reflejo de las condiciones de la tierra y del clima, una vegetación abundante es signo de suelo muy fértil, cuando existe un dominio de vegetación herbácea en forma de roseta es indicadora de un suelo pesado con problemas en la circulación del agua, en cambio, el dominio de plantas con porte erecto indica suelos bien aireados y secos. También se sabe que ciertas plantas son características de tierras ácidas y otras lo son de las calizas, como también las hay típicas de tierras pobres en nitrógeno y viceversa. Algunas plantas características de tierras ácidas son: acederilla, ojos de los sembrados, digital, castaño, tojo, brezo nazareno o hiniesta.

1.2.6 Calificación de algunas características del suelo.

CALIFICACION

PERMEABILIDAD.	TERMINO.	CARACTERÍSTICAS.
1	Muy lenta	1.3 mm/hora
2	Lenta	1.3 a 5.1 mm/hora
3	Mediana	20 a 635 mm/hora
4	Rápida	635 a 2540 mm/hora



CIB-ESPOL

1.2.7 Propiedades químicas del suelo.

Los componentes minerales del suelo, el agua, el aire y los elementos orgánicos presentan reacciones químicas y forman nuevos compuestos que cambian continuamente.

1.2.8 Intercambio catiónico.

El suelo está constituido por pequeñas partículas que poseen cargas eléctricas negativas y alrededor de estas se forman verdaderos enjambres de elementos químicos (nutrientes para las plantas), con cargas eléctricas generalmente opuestas que se atraen. El intercambio de cationes les permite al suelo retener e intercambiar esos elementos, lo cual evita que se pierdan, y así mantener la fertilidad.

Estos elementos externos tienden a abandonar la partícula de suelo, arrastrados por el agua hacia el interior del mismo.

Estos nutrientes perdidos por lixiviación son reemplazados por el Hidrógeno por reacciones químicas en el suelo, lo cual ocasiona que los suelos se tornen cada día más ácidos. La M.O mediante la formación del humus, aumenta el intercambio catiónico de los suelos y mejora la fertilidad. En algunos casos es necesario aplicar Cal, pero la cantidad debe ser recomendada por el técnico después de un análisis químico del suelo.



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

1.2.9 Denominación del suelo según el pH.

ACIDEZ O ALCALINIDAD	VALOR	Ph
Extremadamente ácido		menor a 4.5
Demasiado ácido		4.6 - 5.0
Fuertemente ácido		5.1 - 5.5
Medianamente ácido		5.6 - 6.0
Ligeramente ácido		6.1 - 6.5
Neutro	 CIB-ESPOL	6.6 - 7.3
Ligeramente alcalino		7.4 - 7.8
Moderadamente		7.9 - 8.4
Fuertemente		8.5 - 9.0
Demasiado		mayor a 9.0

La capacidad del suelo de retener cationes se considera la característica más importante de la naturaleza después de la fotosíntesis. Esta capacidad de intercambio cationico se mide en el laboratorio y se expresa en unidades mili- equivalentes por 100

gramos de suelos. Los suelos presentan capacidad de intercambio cationico que oscila de valores bajos, inferiores a 10 meq/100 gr., hasta valores cercanos a 300. Se considera que 30 meq/100 es un valor óptimo.

pH, acidez y alcalinidad.

Los suelos pueden presentar una reacción ácida alcalina o neutra. Es muy útil conocer la reacción de los suelos, pues así podemos determinar las características químicas de los mismos y la disponibilidad de los nutrientes para las plantas que allí crecerán y su fertilidad.

La relación entre la cantidad de iones de Hidrógeno (H^+) y de los iones hidróxidos (OH^-) se conoce con el nombre de acidez relativa.



1.3 Requerimiento nutricionales de las plantas.

Las plantas para su desarrollo necesitan todos los nutrientes necesarios tanto en el suelo, agua y aire. Además los elementos nutritivos deben estar disponible de manera aprovechable para las plantas si estas son inadecuadas pueden alterar el desarrollo normal de las plantas. Los micro nutrientes son requeridos por las planta en menor proporción o cantidad. (Fig.5)



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

1.3.1 Nutrientes mayores.

Son absorbidos por las plantas en mayor cantidad que otros. En ocasiones hay que adicionarlo al cultivo varias veces al año, debido a que los suelos requieren de estos elementos nutritivos y estos son: N, P, K, Ca, S, Mg.

1.3.1.1 Nitrógeno

Es uno de los nutrientes más importantes para las plantas, es fundamental para formar los órganos vegetativos y de reproducción de las plantas, fomenta el crecimiento rápido y aumenta el contenido de proteínas en los granos.

Deficiencia: Cuando el suelo tiene un contenido bajo de N, las plantas presentan diferentes síntomas:

CLASIFICACION.	PORCENTAJE.
Suelo muy pobre	menos de 0.1%
Suelo pobre	menos de 0.1% - 0.15%
Suelo mediano normal	menos de 0.15%-0.25 %
Suelo rico	menos de 0.25% -0.30%
Suelo muy rico	mas de 0.30%.

- 1.- Perdida uniforme del color verde del follaje.
- 2.- Las hojas pequeñas alcanzan tamaño pequeño y color amarillento. (Fig.2)
- 3.- En cultivos perennes, provoca caída de hojas,
- 4.- Crecimiento lento y raquítico.
- 5.- Cuando la deficiencia es grave, disminuye la floración, y por lo tanto la cosecha.

6.- En cereales. Un deficiente desarrollo aéreo de la planta; los tallos pueden presentar una coloración rojiza o púrpura y las espigas un tamaño pequeño.

Exceso: Cuando hay exceso de N, también se presentan problemas:

- 1.- Las plantas crecen demasiado rápido.
- 2.- Los tallos toman una consistencia blanda que los hacen frágiles y se caen con facilidad.
- 3.- Todas las estructuras están más propensas a enfermedades.
- 4.- Hay desproporción entre el crecimiento de las raíces, que es más lento y el crecimiento del tallo más rápido.
Por ello, puede presentarse volcamiento de la planta.

Por lo general las hojas toman un color verde oscuro, cuando pasa esto se dice que las plantas están en vicio y por lo cual no va a tener producción, esto pasa en suelos con alto contenido de materia orgánica.



CIB-ESPOL

Como corregimos la deficiencia de N:

El N presente en el suelo proviene de la materia orgánica que este tenga o que se le suministre.

Algunas plantas (leguminosas) pueden fijar N al suelo, mediante la interacción de ciertas bacterias que se encuentran en la raíz y así aprovecharlo.

1.3.1.2 Fósforo.

Requerido por las plantas especialmente para el proceso de producción de energía, el P ayuda al buen crecimiento de las mismas, favorece la formación de raíces fuertes y abundantes, contribuye a la formación y maduración de las frutas, es indispensable en la formación de semillas.

El contenido de P es medido en los laboratorios en partes por millón y así se registra en los análisis de suelos. En general un contenido de P por debajo de 40.00 ppm se considera bajo.



CIB-ESPOL

Deficiencia:

Las manifestaciones de deficiencia de P son similares a las carencias de N.

Fuentes de P.

Uno de los grandes problemas de P es que a pesar de hallarse entre los componentes del suelo, no está disponible a las plantas debido a la formación química en que generalmente se encuentra. Esto es más grave en suelos con pH menor a 5, en los cuales el Al se une al P y lo vuelve insoluble para las plantas. Las fuentes son: la roca fosfórica, calfos escorias Thomas y el superfosfato.

Existen fuentes de P como el fosfato de amonio pero no es recomendable en suelos ácidos.

Para los suelos pobres en P es conveniente aplicar compuestos que contengan Ca, como el Calfos y Cal. Esta última permite que este elemento esté disponible para las plantas. La aplicación de la fuente de P puede hacerse cuando se elabora la pila de compost, adicionándola en forma espolvoreada entre capa y capa.

1.3.1.3 Potasio

Es uno de los minerales o nutrientes primarios que junto con el N y el P son utilizados en mayores cantidades por las plantas.

- 1.- Ayuda a la planta a regular su contenido de agua y ayuda a que esta sea resistente a las sequías.
- 2.- Ayuda a formar los aceites, almidones o azúcares en las plantas por eso es indispensables fertilizar con K los cultivos de caña de azúcar, cereales, tubérculos, plátanos, etc.
- 3.- Mejora la producción de las cosechas.
- 4.- Ayuda a la planta a formar tallos fuertes y vigorosos.
- 5.- Resistencia a ataques de hongos.

Deficiencias.

Estos aparecen en las hojas viejas, cuando la deficiencia es grave, esta se presenta en toda la planta.

Algunos síntomas generales y más comunes de las plantas cuando falta potasio se describen continuación:



CIB-ESPOL

1.- Las primeras muestras de deficiencia de potasio

aparecen en las hojas maduras (viejas), que presentan un amarillamiento de los bordes, desde amarillo pálido, hasta pardo amarillento mezclado con puntos rojos. Los bordes se van secando hasta tomar un color marrón parduzco.

2.- En el caso de planta de hoja ancha, las hojas muestran

tendencia a enroscarse en forma paralela a la nervadura central.

Contenido de potasio en los suelos.

Se encuentra en la fracción mineral, mas no en la materia orgánica, su presencia en el suelo esta relacionado con el Ph, es decir si los suelos son ácidos el contenido de potasio es bajo, entre 0.02 % y 0.4 %.

En suelos alcalinos, en casos extremos, llega al 7 %. La fuente natural de potasio es el cloruro de potasio, que puede aplicarse también en el compost.



CIB-ESPOL

1.3.1.4 Calcio

Es un nutriente muy escaso en los suelos ácidos, ayuda al crecimiento de la raíz y del tallo y permite que la planta tome del suelo todos los nutrientes de una manera fácil.

Deficiencias

Algunos de los síntomas de falta de calcio son:

- 1.- La planta presenta hojas pequeñas deformes, con las puntas encorvadas hacia abajo y los bordes también hacia abajo o hacia arriba.
- 2.- Los bordes pueden mostrarse con pequeñas manchas necróticas. (Muertas)
- 3.- Raíces pocas desarrolladas.



CIB-ESPOL

Fuentes de Cal.

Para el encalamiento de los suelos existen diferentes fuentes de Cal, unas con más ventajas que otros:

Cal agrícola: conocida en forma natural como piedra caliza o piedra de Cal contiene un mínimo de 70 % de Carbonato de Cal.

CaCO_3 : Al aplicarla al suelo debe estar finamente molida, para que se produzca una buena absorción.

La Cal agrícola es la más recomendada, pues su reacción con el suelo es lenta, comparada con otros tipos de Cal. Esta reacción lenta disminuye el riesgo de que otros nutrientes se desplacen del suelo en forma masiva.

Cal Viva: también conocida como Oxido de Ca (CaO), es la misma piedra caliza anterior, pero calcinada o quemada en hornos. Se consigue en el comercio en forma molida, para aplicarla al suelo finamente.

Roca Fosfórica: contiene Carbonato de Ca y P, se recomienda para un efecto a largo plazo, aunque se corre el riesgo de que otros nutrientes queden expuestos a la lixiviación.

Cal Dolomita: es una mezcla de Carbonato de Ca y 10 % de Carbonato de Magnesio.

Escorias Thomas: conocida como Calfos, se obtienen como subproducto en la industria del acero. Es rica en fósforo aproximadamente 14 %. Se aplica como fuente de fósforo, pero su contenido de Ca es recomendable para suelos ácidos que carecen de fósforo.

1.3.1.5 Magnesio

Participa en la formación de los aceites y grasa de las plantas y es muy importante en los cultivos de Oleaginosas (soya, maní). Es el principalmente elemento que conforma la clorofila, que le da el color verde a las hojas y fundamentalmente en la fotosíntesis.



CIB-ESPOL

Deficiencias:

Las principales manifestaciones de deficiencias aparecen en las hojas más viejas y avanzan luego a las más jóvenes, los síntomas más notorios son:

- 1.- En las hojas una pérdida del color verde entre las venas y un amarillamiento; puede comenzar en la punta y los bordes de las hojas y luego cubrir los espacios entre las venas.
- 2.- Cuando la deficiencia es grave, la hoja puede tomarse amarilla y presentar secamiento de los bordes de las hojas entre las venas y nervaduras.
- 3.- Las hojas mas afectadas se marchitan y se caen sin marchitar.

Fuentes de magnesio:

El Magnesio se consigue en forma de Carbonato de Magnesio, Oxido de Magnesio, y Sulfato de Magnesio.



CIB-ESPOL

1.3.2 Nutrientes menores.

Son elementos que las plantas necesitan en pequeñas cantidades y que generalmente se encuentran en el suelo, estos nutrientes son:

Boro, Zinc, Hierro, Manganeso, Cobre, Molibdeno, Cobalto y Cloro.

En algunos casos la deficiencia de uno o varios de estos nutrientes afectan el crecimiento y a la producción de las plantas. Cuando esto sucede hay que adicionarlo en forma de fertilizantes conocidos como micro nutrientes.

En los análisis de suelos las cantidades recomendadas de nutrientes para aplicar se dan en Kg/Ha. En las granjas estas mezclas de nutrientes pueden prepararse en forma económica y adicionarlas a las pilas de compost para aplicarlas a través de la M.O.

Para esto se usan fuentes naturales de nutrientes, como la roca fosfórica, (17 % P) y el cloruro de K (60 % K).

Capítulo 2

Materiales y métodos para análisis de suelos

2.1 Análisis de suelos.

Conocer la fertilidad del suelo de la granja es importante para poder darle un buen manejo a este. Se recomienda hacer un análisis de suelo cada 2 años o cada vez que se den cambios en los rendimientos de las cosechas o cuando se va a emprender un cultivo nuevo.

La información del análisis de suelos le permite al técnico tomar una decisión mas acertada acerca de los abonos, cultivos, tratamientos y manejos mas adecuados.

2.1.1 Análisis químicos de suelos.

Las clases de análisis de suelos son:

Fertilidad, que determina el % de M.O, pH, partes 2 millón de P, mili equivalente (meq) de K, mili equivalente de Ca.

De caracterización, que determina, además la fertilidad, la mili equivalencia de mg y mili equivalencia de Na (meq Na).

De salinidad, que determina en unidades de milimols/cm, las sales solubles de sodio, k, Ca, especialmente.

Completo, que incluye todos los anteriores y los nutrientes menores (B, Zn, Fe y Mn). (Fig. 7)



CIB-ESPOL

2.1.2 Toma de muestras.

Deben ser representativas de c/lote de la finca. Para tomar bien las muestra del suelo, es necesario tener en cuenta los sigtes aspectos:

Zonificación de la finca: Se elabora un croquis del predio, dividiendo en zonas o lotes que tengan diferencias en sus apariencias externas, como topografía, producción, pendientes, cultivos anteriores, erosión, color del suelo, diferentes texturas, etc. Estos lotes deben nombrarse o numerarse.

Equipo para emplear: Un azadón o pala para la superficie del terreno si esta cubierta de hierba o pasto, una pala recta para abrir el hoyo y sacar la tajada de suelo (esta muestra se puede obtener con un barreno sacabocado y un machete para cortar la tajada de suelo); y un balde limpio, bolsas plásticas limpias sin usar, para empacar la porción de suelo de muestra, unas tarjetas para identificar las muestras.



CIB-ESPOL

2.1.3 Forma de tomar la muestra del suelo.

Se seleccionan los sitios donde se van a tomar las muestras. De C/lote o zona se hacen por lo menos 5 muestras.

Si el terreno esta húmedo se emplea el sacabocado, si esta muy seco, se usa el barreno y se procede de la sigite forma:

- . Se raspa bien la superficie del suelo donde se va a tomar la muestra.
- . Se hace un hueco en forma de V, del ancho de la pala y una profundidad de unos 25 cm
- . Si se va a destinar el suelo para la siembra de frutales, se deben tomar muestras de mayor profundidad.
- . El ancho de la muestra es de 2-3 cm.
- . El sitio elegido para tomar c/muestra no deben estar en el corral, donde haya cenizas o cerca del camino que frecuentan transeúntes.



CIB-ESPOL

2.1.4 Muestras representativas.

Las muestras recogidas en los diversos sitios de un lote se mezclan y luego se toma 1 Kg de estas mezclas, como muestra representativa del lote. Al tomar esta muestra.

- . Las herramientas no deben estar sucias ni oxidadas.
- . La muestra no debe tocarse con la mano, porque el sudor altera su composición, el operario no debe fumar para evitar que no caigan cenizas.
- . La muestra debe estar semihúmeda, y si esta muy encharcada debe ponerse a secar antes de echarla a la bolsa.
- . La cantidad de suelo que se envía es aproximadamente 1 Kg.



CIB-ESPOL

2.1.5 Identificación de la muestra.

Consiga las tarjetas para identificar las muestras o elabore un papel corriente, estas tarjetas con la información que se consigna en las tablas.

2.1.6 Donde enviar o llevar la muestra.

Las muestras deben enviarse con anticipación a los trabajos de preparación del terreno, o de los abonamientos, para tener tiempo

de adquirir los elementos que se deben aplicar. Las facultades de agronomía de las universidades, las agencias de extensión agrícola, algunas empresas particulares y muchas entidades oficiales realizan estos exámenes.

Las muestras de suelos deben tomarse 1 o 2 meses antes de sembrarse en cultivos anuales o un mes antes de la cosecha en cultivos perennes. En pastos ya establecidos, la mejor época para tomar la muestra será después del corte o en época de pastoreo, con el objeto de hacer aplicaciones de fertilizantes 2 meses antes de comenzar el periodo de máximo crecimiento, recuerde que el éxito de los abonamientos y aplicación de Cal dependen principalmente de la exactitud con la que se tome la muestra de suelo.

2.2 Materiales e instrumentos del laboratorio:

2.2.1 Materiales de madera

- A) Pinza para tuvo de ensayo.
- B) Gradilla.
- C) Soporte para Embudo.



CIB-ESPOL

2.2.2 Materiales de vidrio

- A. Embudo de decantación:

Se utiliza para la separación de líquidos miscible y inmisible para extraer él líquido menos denso separando del menos denso.

- B. Vidrio de Reloj:

Se utiliza para cubrir recipientes, pesar, transferir sólidos, evaporar líquidos a temperatura ambiente.

- C. Agitador:

Se usa para agitar mezclas reactivas y como accesorio en el trabase de líquidos.

D. Condensador:

Tiene la función de condensar los vapores producidos durante el proceso de destilación y está compuesto por dos (2) partes:

Un tubo central de forma diversa, que se conecta por un lado al balón de destilación y por el otro, al frasco receptor de la destilación

Un cilindro de vidrio por donde envuelve al tubo interior y presenta dos (2) tubuladuras laterales por donde penetra y sale el agua de enfriamiento.

E. Matraza Aforado:

Sirve para preparar volúmenes exactos de concentraciones.

F. Cilindro graduado:

Se utiliza para el volumen de líquido en centímetros cúbicos (m³)

G. Pipeta Volumétrica:

Se utiliza cuando se requiere de una buena exactitud y reproducibilidad en la medida.

H. Pipeta graduado:

Se utiliza para medir pequeños volúmenes de líquidos.



I. Pipeta graduada serológica o terminales:

Se utiliza para verter un volumen cualquiera de líquido hasta su capacidad máxima. Las pipetas terminales o serológicas comienza la graduación desde la punta.

J. Pipeta graduada de morh o no terminales:

Se utiliza para verter un volumen cualquiera de líquido hasta su capacidad máxima. Las pipetas de morh o no terminales dejan espacios sin graduar.

K. Bureta:

Son tubos de vidrios calibrados que suelen terminar en una llave y sirven para medir volúmenes de líquidos con mayor preescisión y exactitud.

2.2.3 Materiales de porcelana



CIB-ESPOL

A) Cápsula de porcelana:

Sirve para calentar y evaporar líquidos, fundir cristalizar sólidos.

B) Crisol:

Sirve para calcinar sustancias, fundir sólidos.

2.2.4 Materiales de metal

A. Soporte universal:

Pieza básica en el montaje de los sistemas y aparatos como pinzas y anillos de metal.

B. Rejilla de Metal con Centro de Asbesto:

Sirve para calentar indirectamente ya que la llama del mechero se concentra en el anillo.

C. Trípode:

Soporte de vaso de precipitado, matraces, etc.

D. Aro Metálico:

Es un componente importante en él para el montaje y construcción de sistemas para calentar y sujetar.

E. Pinza para soporte universal:

Sirve para sujetar instrumentos en el montaje de sistemas.

F. Pinza de Morh:

Son instrumentos metálicos de dos brazos y de forma variada que se utiliza para sujetar y trasladar objetos; también, para impedir el paso de fluidos en tubos flexibles.

G. Pinza para tubo de ensayo:

Se utiliza para sujetar tubos de ensayos calientes.

H. Gradilla:

Se utiliza para colocar los tubos de ensayo.

I. Soporte para Embudo:

Sirve para la fijación de instrumentos de vidrio

Capítulo 3

3.1 Técnicas utilizadas en los laboratorios de suelos.

3.1.1 Evaluación de ph.

OBJETIVO.

Podemos decir que el pH del suelo es una de las más comunes medidas en los laboratorios de suelos. Este refleja sin lugar a duda si este es ácido, neutral o alcalino.

MATERIALES.



CIB-ESPOL

Aparatos.

Medidor de pH con electrodo combinado.

Varilla de vidrio

Vasos de precipitación.

Reactivos.

Agua dionizada

Solución Buffer para pH 7.0

Solución Buffer para pH 4.0

PROCEDIMIENTO.

1. Pesamos 50 gr. de suelo seco en un vaso de precipitación de 100 ml.
2. Añadimos 50 ml de agua dionizada usando un cilindro graduado o un frasco volumétrico de 50 ml.
3. Mezclamos con la varilla de vidrio rápidamente y dejamos ahí por 30 min.
4. Debemos agitar la suspensión cada 10 minutos durante este periodo.
5. Después de 1 hora, volver a agitar la suspensión.
6. Poner el electrodo Combinado en la suspensión (mínimo 3 cm de profundidad) y después de 30 segundos podrá tomar la lectura.
7. Por ultimo debemos remover el electrodo de la suspensión y enjuagarlo cuidadosamente, con agua dionizada en un vaso de precipitación separado y secarlo con algo suave.



CIB-ESPOL

3.1.2 Evaluación de conductividad eléctrica.

Esto se refiere a la concentración de sales inorgánicas solubles en el suelo; las cuales son normalmente medidas en la extracción de muestras de suelos con agua en una relación 1:1 o 1:5 suelo: agua o en un extracto de pasta saturada.

MATERIALES.

Sistema de filtración vacío.

Puente de conductividad



PROCEDIMIENTO.

1. Preparar una suspensión en una relación 1:1, similar a la que utilizamos para determinar el pH.
2. Filtrar la suspensión utilizando succiones:
Primero colocamos papel filtro, el cual debe ser humedecido en agua dionizada para que selle las paredes y de esa forma no ingresen impurezas.
3. Luego colocamos el embudo y dentro el papel filtro y comenzamos a echar la suspensión poco a poco.
4. Continuamos filtrando hasta que el suelo en el embudo comience a rajarse.

5. Si lo filtrado no esta limpio debemos repetir el procedimiento.
6. Transferimos lo filtrado dentro de una botella de 50 ml y tomamos la lectura colocando la celda de conductividad.
7. Removemos la celda de conductividad de lo filtrado y lavamos.

3.1.3 Evaluación de materia orgánica.

Esta representa todos los remanentes de plantas, raíces y organismos del suelo en varios estados de descomposición y síntesis.

Aparatos.

Barra magnética removedora

Vasos de precipitación y pipetas para la dispensión y preparación de reactivos.

Aparato calentador (Hot plate.)



CIB-ESPOL

Reactivos.

Solución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_2$), 1 N

Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) concentrado al 98%

Ácido Ortofosforico (H_3PO_4)

Solución sulfato Amonio Ferroso.

Indicador de difenilanina (C_6H_5)₂ NH

PROCEDIMIENTO.

1. Pese 1 gr. de suelo seco e introduzca en un vaso de precipitación de 500 ml.
2. Usar una pipeta y añadir 10ml de solución de dicromato de potasio, luego añadimos 20 ml de ácido sulfúrico concentrado usando un dispensador y giramos el vaso al mezclar la suspensión.
3. Dejamos ahí por 30 minutos.
4. Añadimos 200 ml de agua dionizada, entonces añadimos 10 ml de ácido ortofosforico concentrado usando un dispensador y dejamos que la mezcla se enfríe.
5. Añadimos 10-15 gotas del indicador de difenilanina, añadimos un Stirrer y colocamos el vaso en el hot plate.
6. Colocamos 0.5 M de solución de sulfato de amonio ferrosos, hasta que el color cambie de azul violeta a verde.
7. Preparamos 2 soluciones que contengan todos los reactivos pero no el sustrato y realizamos en ellas el mismo procedimiento como en la suspensión de suelo.

Para el cálculo de la materia orgánica debemos de tener en cuenta las siguientes formulas:



CIB-ESPOL

CALCULOS.

Porcentaje de M.O en suelo.
$$M = \frac{10}{V_{\text{blank}}}$$

$$\% \text{ Carbón orgánico oxidable (w/w)} = \frac{(V_{\text{blank}} - V_{\text{sample}}) \times 0.3 \times M}{W_t}$$

$$\% \text{ Total orgánico carbón (w/w)} = 1.334 \times \% \text{ Carbón orgánico oxidable}$$

$$\% \text{ M.O (w/w)} = 1.724 \times \% \text{ Total orgánico carbón}$$

De donde:

M = Molaridad de solución sulfato de amonio ferroso.

V_{blank} = Volumen de la solución de sulfato de amonio ferroso para los espacios.

V_{sample} = Volumen de la solución de sulfato de amonio ferroso para las muestras.

W_t = Peso de muestras secas.

$$0.3 = 3 \times 10^{-3} \times 100.$$

Capítulo 4

4.1 Normas de seguridad dentro de un laboratorio

1. No olvide de leer la etiqueta de cada reactivo antes de usarlo, observe bien los símbolos y frases de seguridad que señalan los riesgos más importantes derivados de su uso y las precauciones que hay que adaptar para su utilización.
2. Recuerde que esta terminantemente prohibido: hacer experimento no autorizados por el profesor, fumar, comer o beber, dentro del laboratorio.
3. Protéjase los ojos. Es obligatorio el uso permanente de lentes de seguridad en el laboratorio.
4. Es obligatorio el uso de la bata de laboratorio, se debe además usar ropa apta para trabajar en el laboratorio: pantalones (preferiblemente jeans) zapatos cerrados con medias, guantes.
5. Los líquidos inflamables deben mantenerse y manejarse retirados del mechero para evitar incendios.



CIB-ESPOL

6. Debe tener una buena iluminación y ventilación.
7. Extintores en lugares accesibles a cualquier persona.
8. Un teléfono para casos de emergencia con los números de emergencias estatales.



CIB-ESPOL

Conclusión.

Mediante un análisis de suelo, corroboramos que los suelos con mayor cantidad de arcilla los encontramos en el cantón Daule, provincia del Guayas.

Además, distintos análisis de suelos determinaron que la descomposición de la materia orgánica es mucho más acelerada mediante el uso de bacterias.

También, concluimos que un suelo, mientras mas oscuro sea, mayor concentración de materia orgánica se halla presente.

Debemos tener presente que los resultados de laboratorio de cualquier análisis pueden variar, dependiendo de las condiciones ambientales en las que se realicen estas pruebas, dando lugar a resultados erróneos, si no se toman en cuenta todos los factores que se aplican para análisis de muestras.



CIB-ESPOL

Recomendación.

Se recomienda realizar un análisis de suelo, por lo menos una vez al año, con lo cual podremos corregir todas las deficiencias de los diferentes elementos que se necesiten en nuestros suelos, al igual que los excesos que se formen.

Recomendamos, llevar nuestras muestras de suelos a laboratorios que estén certificados, para así obtener una información más certera.



CIB-ESPOL

FIG. 3 Calificación de algunas características del suelo

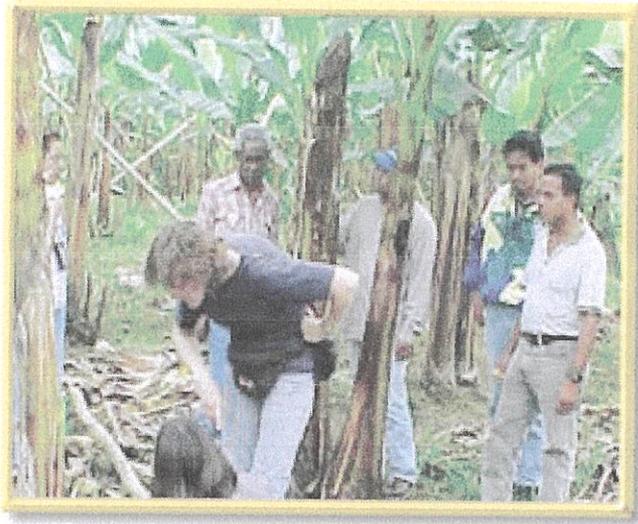


FIG. 4 Explicación de la formación del suelo



CIB-ESPOL

FIG. 5 Requerimientos nutricionales de las plantas



FIG. 6 Organismos vivos del suelo



CIB-ESPOL

FIG. 7 Análisis químico



Bibliografía.

WWW. ESPOL.EDU.CIBE.COM

WWW. MONOGRAFÍAS LATINAS DE SUELO.COM



CIB-ESPOL