



CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

C U R S O  
DE  
CONSERVACION Y MANEJO  
DE SUELOS Y AGUAS

CAPACITACION:

T E C N I C A

1 9 8 6

---

BOLETIN Nº 1: DIVULGACION Y ENSEÑANZA

---

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

---

CONVENIO SSTR-INIAP

---

QUITO - ECUADOR

---

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

Ecuador se ubica en la región oeste septentrional de América del Sur entre los paralelos 1° de latitud norte y 5° de latitud sur. Uno de los principales accidentes geográficos lo constituye el sistema montañoso de los Andes que lo recorre al país de norte a sur, se halla formado de cordilleras que lo dividen en tres regiones que son:

- Región Litoral o insular - Región Andina - Región Amazónica

El territorio nacional cuenta con 280.000 km<sup>2</sup> aproximadamente, en el que se asienta una población de 9'600.000 habitantes (1986). Del total del área, 170.000 Km<sup>2</sup> (60%), corresponde a la región andina y el 40% restante a las regiones Litoral y Amazonía.

La región Andina se la considera desde los 1.000 hasta los 4.500 msnm. La forma cordilleras, nudos y grandes elevaciones ofreciendo características geomorfológicas y ecológicas, tanto por su clima como por su vegetación y fauna, con valles y micro-climas variados que van del templado al frío, topografías onduladas (5%), medias (10%) y abruptas (mayores al 30%), producto de aluviones anteriores a la época por lo que las laderas y bajadas que circundan los valles en su mayor parte presentan escasa vegetación nativa, residuo de la fuerte explotación de los suelos, de las escasas precipitaciones, fuertes vientos que causan elevadas evaporaciones y añadiéndose a esto el asentamiento desordenados de núcleos humanos campesinos en esas áreas, faltas y pie de montes agravando más por la devastación de la cobertura del suelo dejando como resultado una progresiva degradación ocasionado por el proceso erosivo de tipo dídrico y eólico.

Se han detectado pérdidas de suelo por efecto de la erosión hídrica en diferentes áreas de la región andina, y que están en el rango de 5-100 Ton/ha/año, sobrepasando las pérdidas permisibles, sin tener en cuenta estas cifras en los usuarios del suelo, ni tampoco en acciones por desarrollar prácticas mecánicas o agronómicas tendientes a detener en parte este grave fenómeno erosivo por parte de los agricultores que utilizan los suelos del Callejón Interandino.

En vista de ellos el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INAI, en un afán de alertar a los agricultores del área andina se preocupa constantemente por llegar a cada uno de ellos para hacer conocer las causas, efectos y daños de la erosión del suelo y mediante trabajos de conservación de suelos y aguas, cursos de capacitación y boletines de divulgación, recomendar algunas soluciones para su control. Es por ello que se pone a consideración de técnicos y agricultores el presente Boletín de enseñanza bajo el título "CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS Y AGUAS", cuyo contenido enfoca la mecánica de la erosión, el escurrimiento superficial como principal factor de la erosión, soluciones agronómicas y mecánicas relacionadas con labranza de suelo, manejo de la cobertura, obras físicas de conservación, fertilización y extensión tomando como unidad agrícola la Microcuenca Hidrográfica integrada, con el único objetivo de detener el grave fenómeno de la erosión en el Ecuador.

## IMPORTANCIA DE LA FERTILIDAD EN LA CONSERVACION DE SUELOS Y

### RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

JUAN J. CORDOVA J. \*

El principal objetivo de cualquier método de cultivo o programa de utilización del suelo, es mantener una producción provechosa. La conservación del suelo consiste esencialmente en una buena utilización del suelo y abarca más de la estricta prevención de los daños del suelo. La erosión del suelo es síntoma de una mala utilización del suelo ya sea por nutrientes inadecuados para los cultivos o por sistemas de cultivos inapropiados.

Tisdale (1977) manifiesta "La erosión es un síntoma, no una causa primaria de la destrucción del suelo. La causa primaria de la destrucción del suelo por erosión es el empobrecimiento en nutrientes, especialmente de nitrógeno.

Es por demás conocido que todos los cultivos remueven grandes cantidades de nutrientes cada año, esta cantidad varía de cultivo a cultivo y de suelo a suelo, de allí la importancia de estructurar y desarrollar correctamente un programa de fertilización óptimo para la producción de los cultivos; puesto que el abastecimiento adecuado de nutrientes por el suelo involucra algunas características en relación a las pérdidas de suelo:

- Densidad de la cobertura vegetal, esto afecta a la eficacia de la protección contra el impacto de la lluvia y la evaporación.
- Proporción del tiempo en que el suelo está cultivado frente al tiempo que está dedicado a un cultivo denso, tal como cereales de grano pequeño o forrajes.
- El tiempo durante el cual el cultivo crece, en relación con la distribución de la lluvia.
- Tipo de sistema radicular.
- Cantidad de residuos restituidos al suelo.

Al carecer un suelo o tener en proporción insuficiente alguno de los nutrientes necesarios para las plantas, la producción de los cultivos decrece, siendo indispensable realizar la oportuna corrección de la deficiencia del caso ya sea por adición de fertilizantes y/o la aplicación de alguna enmienda al suelo.

El empleo de los materiales fertilizantes tales como estiércol, huesos, cenizas de madera y caliza es tan antiguo como la agricultura, pero su comportamiento no fue comprendido hasta el advenimiento de la química agrícola. Así por ejemplo a la venida del hombre blanco los indígenas

---

\* Ing. Agr. MSc. Técnico del Departamento de Suelos y Fertilizantes del INIAP.

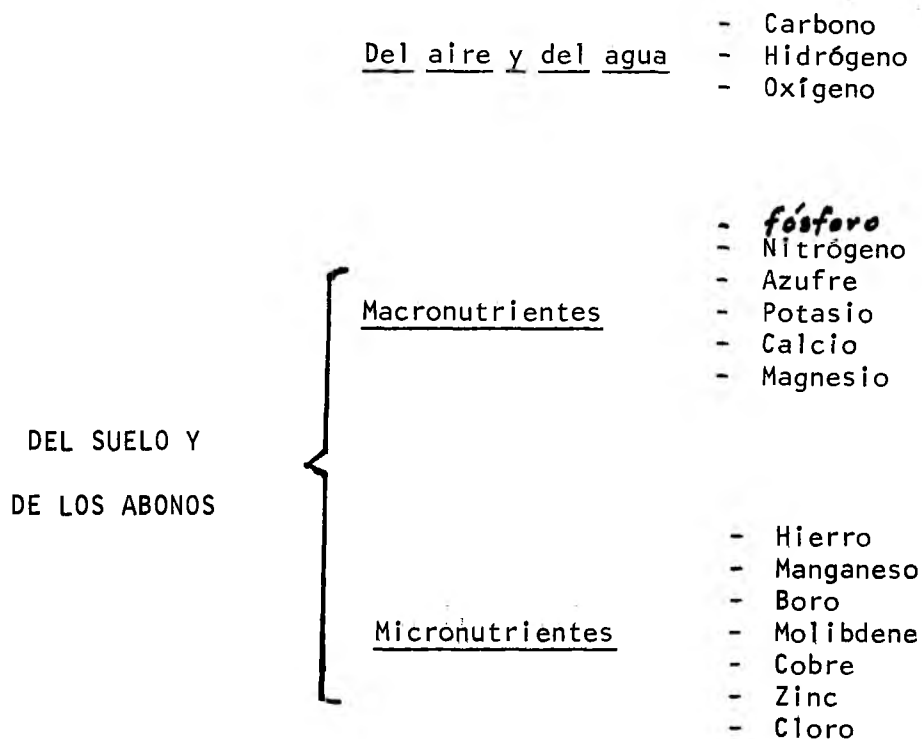
de América del Norte tenían la costumbre de enterrar un pez en cada uno de los sitios donde sembraban el maíz, los indios de América del Sur descubrieron en la misma forma empírica que la aplicación de guano aumentaba el rendimiento de sus campos.

Aunque parezca extraño, existe todavía un número incalculable de agricultores que siguen cultivando la tierra (por sentimiento o por instinto) en la misma forma que lo hicieron sus antepasados. Prácticamente cada uno tiene preferencia por un fertilizante, pero como ignora las razones básicas de los resultados que obtiene, no está en posibilidad de juzgar si otra clase de material fertilizante sería mejor y más económico y que le produjera mejores rendimientos.

La antigua y fongosa controversia acerca del uso de los materiales fertilizantes orgánicos e inorgánicos, o ambos, persiste todavía en vista de la falta de conocimientos relativos a las acciones de dichas sustancias. A pesar del pro y el contra de esta controversia, no hay que perder de vista los hechos siguientes.

1. Las plantas extraen del suelo y utilizan como nutrimentos los iones constitutivos de las sustancias, sin importar que esos iones ya existan en el suelo a consecuencia de la descomposición biológica de las sustancias orgánicas, o bien provengan de materiales producidos artificialmente y que se aplicaron al suelo como fertilizantes. En todo caso los iones son idénticos, cualquiera que sea su origen.
2. Un suelo virgen y un suelo cultivado representan dos medios de desarrollo diferentes. En los primeros se establece un balance entre la vegetación nativa y los elementos nutritivos que gradualmente se vuelven aprovechables. Cuando este suelo virgen se introduce al cultivo, comienzan a crecer en él otras plantas que le son totalmente diferentes, y cuyos requerimientos nutrimentales son más altos que los de la vegetación nativa. Aparte de que las labores culturales mejoran la aireación, aceleran la descomposición de la materia orgánica y aumentan apreciablemente la lixiviación, también, es cierto que los cultivos desplazan a las plantas nativas o cuando menos una gran parte de las que crecían en él; el retorno o devolución cíclica al suelo de los elementos nutritivos eliminados por las plantas se ve interrumpido, alterándose el balance natural de nutrimentos. De este modo los suelos más fértiles se empobrecerán gradualmente, cuando están sometidos al cultivo constante y no se les aplica fertilizantes en cualquier forma.
3. La agricultura es una industria cuyos costos de producción deben calcularse previa y cuidadosamente para asegurar las ganancias; por lo tanto el agricultor deberá estar en condiciones de distribuir en forma eficiente sus recursos, tierra, capital y trabajo explotando de una manera racional los factores de la producción: Suelo, clima, manejo y cultivo.

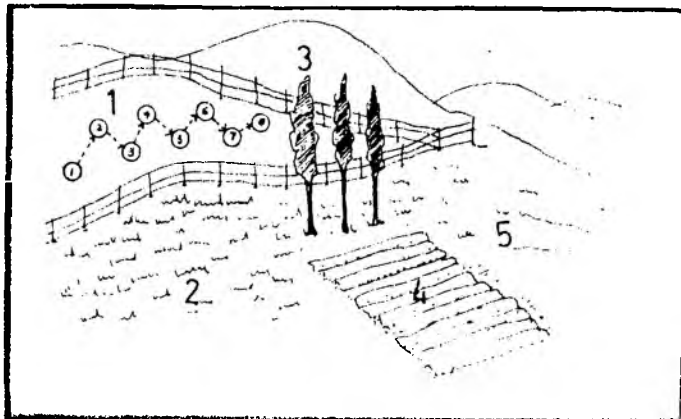
Los elementos químicos esenciales para el desarrollo y reproducción de las plantas son:



Para conocer el estado de fertilidad del suelo es necesario realizar un análisis químico del suelo, para de esta forma poder suplir aquellos elementos que sean deficientes en el suelo; lo primordial para realizar un análisis de suelo lo constituye la muestra a analizarse, de allí que es necesario el saber tomar una muestra de suelo, la misma que sea representativa del terreno que queremos estudiar.

Para tomar una buena muestra de suelos se debe seguir las siguientes recomendaciones:

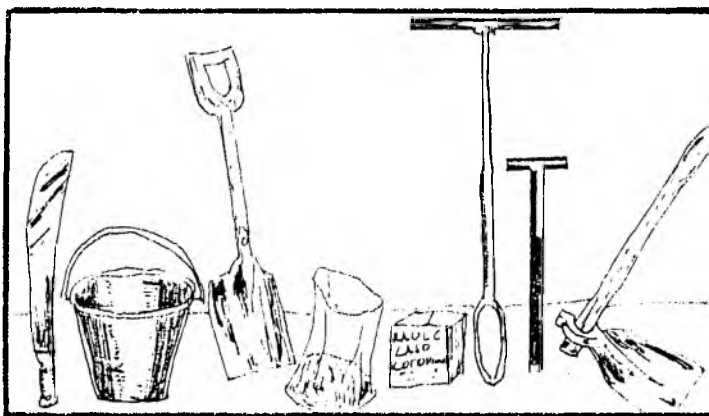
- a. Elaborar un plano o croquis del terreno en donde se va a sembrar. (Figura 2).



- b. Señalar en el plano los lotes que muestren condiciones semejantes de suelo, igual manejo, igual pendiente, color, vegetación, drenaje, etc.

- c. En cada área no mayor de cinco hectáreas tomar el número de submuestras necesarias tratando de abarcar toda el área lo cual se consigue siguiendo un camino en zig-zag (Figura 2). Luego mezclar cuidadosamente estas submuestras de suelo en un balde limpio y tomar aproximadamente dos libras de la mezcla. Esta muestra compuesta será la que se enviará al laboratorio como representativa del terreno.
- d. Se remitirán al laboratorio el número de muestras igual a los diferentes lotes que haya en el terreno.

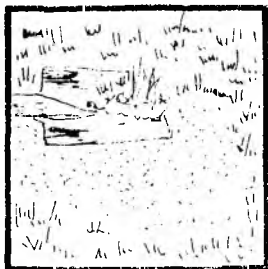
#### HERRAMIENTAS NECESARIAS



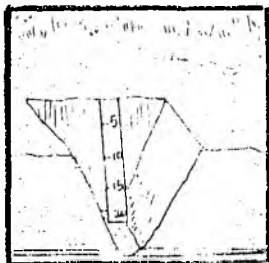
Las muestras de suelo pueden ser extraídas de diferente manera y con diferentes herramientas (Figura 3) tales como: Pala, tubo, barreno, machete o azadón. Además son necesarias:

- a. Un balde limpio para recoger y mezclar las submuestras.
- b. Bolsas de plástico limpias para poner las muestras.
- c. Hojas de papel para identificar las muestras.

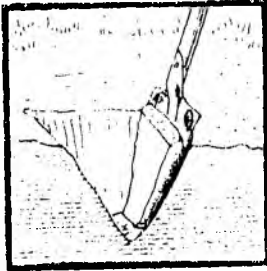
#### COMO PROCEDER AL TOMAR LA MUESTRA USANDO LA PALA



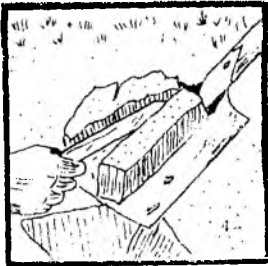
Limpie bien la superficie del sitio donde se tomará la muestra. (Figura 4).



Para la mayoría de los cultivos la profundidad adecuada de toma de muestras es la de arada (20cm). En pastos la profundidad no debe pasar de 10 centímetros. (Figura 5).



Haga un hueco en forma de "V" de 20 centímetros de profundidad. De uno de sus lados tome una tajada de dos o tres centímetros de espesor. (Figura 6).

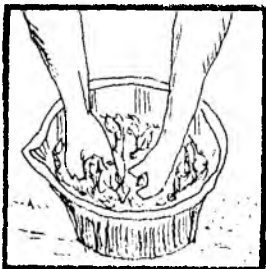


Con un cuchillo o machete quite los bordes, dejando una tajada de cinco centímetros de ancho. (Figura 7).



Deposite la tajada (submue-  
tra) en el balde, serciorán-  
dose de que esté lo suficien-  
temente limpio. (Figura 8).

Todos estos pasos indicados se deben repetir para obtener cada submue-  
tra hasta completar toda el área del terreno que desea obtener informa-  
ción.



Mezclar bien en el balde todas  
las submuestras tomadas tenien-  
do precaución de que las manos  
estén limpias (Figura 9).



Para enviar al laboratorio to-  
me del balde una porción de a-  
proximadamente dos libras.  
(Figura 10).

Las muestras así obtenidas se colocarán en cajitas de cartón (Figura 11) o en bolsas plásticas (Figura 12), en cada bolsa o caja, se anotará la identificación de la muestra, señalando el número de la misma y el lugar donde fue tomada, si se usa bolsa plástica es aconsejable utilizar doble bolsa de tal manera que al adjuntar la hoja con el informe o descripción de la muestra, ésta vaya entre las dos bolsas; esta información ayudará para hacer la interpretación del análisis químico y las recomendaciones.



#### RECUERDE LO SIGUIENTE

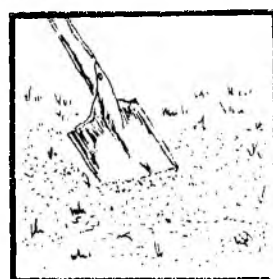
- a. No mezcle muestras de diferentes lotes.
- b. Al tomar muestras de un campo que ha sido recientemente fertilizado, tenga cuidado de no tomar muestras de los sitios en donde los fertilizantes fueron aplicados.
- c. No tome muestras de los siguientes lugares:



No tome muestras al pie de las cercas, sean estas naturales o artificiales. (Figura 13).



No tome muestras en lugares de acumulación de estiércol. (Figura 14).



No tome muestras en sitios de acumulación de sales. (Figura 15).



Hay cuatro tipos básicos de recomendaciones, cada uno específico a la situación en el campo de donde viene la muestra de suelo; estas son:

1. Un tratamiento para aumentar la fertilidad a un rango óptimo para todos los elementos. Generalmente es lo que el mejor agricultor deseará hacer.
2. La aplicación anual a un cultivo específico, bajo condiciones específicas. Un agricultor arrendatario desearía hacer esto, o un campesino que quiere minimizar sus insumos.
3. Fertilización en un sistema de rotación. Aquí el agricultor deseará fertilizar las cosechas más lucrativas y usar el fertilizante residual y una aplicación mínima para el segundo o tercer cultivo. A menudo, esto es realizado con papas y trigo, cultivos en surcos y después pastos.
4. Una aplicación de mantenimiento puede ser todo lo que se necesita. En este tipo de recomendación usted totaliza solamente lo que anticipa que será eliminado por el cultivo. Esto asegurará que la fertilidad no sea un factor limitante en lo futuro. Usted no estará desgastando el suelo.

A menudo, permitimos que la economía determine las recomendaciones para fertilizantes. Ciertamente, la economía tiene que ser considerada en el desarrollo de las recomendaciones para fertilizantes. Sería absurdo fertilizar un cultivo que no proporcione una ganancia satisfactoria para la investigación. Sin embargo, a menudo, vemos al fertilizante como una buena inversión reembolsable 7:1 en la inversión. Esto parece la mejor inversión que puede hacer; y probablemente lo es, si lo hace un buen agricultor (asumiendo las condiciones del clima que son favorables). Pero, está usted siempre gestionando con un buen agricultor.

Probablemente, el factor más importante para determinar la realización de una recomendación para fertilizantes es la capacidad del agricultor para seguir las recomendaciones. Nuevamente, retrocedemos a la ecuación de rendimiento y el factor manejo. Nosotros debemos constatar por sí mismos la pregunta: Tiene el agricultor la capacidad suficiente para dirigir un programa de fertilización. Usará una buena variedad, apropiado control de plagas, y apropiada preparación de la tierra. Tiene el agricultor la capacidad de aplicar el fertilizante correctamente, y el lo hará así? Si la contestación a cualquiera de estas preguntas es no, entonces las recomendaciones para fertilizantes tendrá que ser modificada a la condición.

En resumen, los siguientes pasos son necesarios para realizar una buena recomendación para fertilizantes:

1. Conocer los factores del clima y cultivo para el área que requiera la recomendación. Lluvia o disponibilidad de irrigación y los mejores rendimientos promedios para la variedad de cultivos son datos muy importantes.

2. Determinar con el agricultor cual de los cuatro tipos de recomendaciones deberían situarse para dar el mejor programa al agricultor.
3. Establecer conversación con el agricultor y determinar su capacidad de manejo de su cultivo y los insumos.
4. Hacer una buena recomendación, no bajo o sobre fertilizar un cultivo.

Su recomendación de fertilizantes puede ser muy beneficiosa para los agricultores de su área; con lo cual, aumenta la producción y estabilización de la economía. Use su influencia sabiamente.