



UNALM



Agrobanco

Servicios Financieros para el Perú Rural



GUÍA TÉCNICA

“ASISTENCIA TÉCNICA DIRIGIDA EN: TOMA DE MUESTRAS Y RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN EN CULTIVOS TROPICALES”



EXPOSITOR:

Ing. Juan Guerrero Lazo

PUERTO OCOPA - RIO TAMBO - SATIPO

PERÚ 2012



OFICINA ACADÉMICA DE EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

OAEPS



10 años

trabajando por el Perú rural...

- **Más** de 1,800 millones de nuevos soles en colocaciones.
- **Más** de 110 mil pequeños productores atendidos.
- **Más** de 145 mil créditos otorgados.
- **Más** de 302 mil hectáreas de cultivos financiados.
- **Más** de 82 mil cabezas de ganado financiadas.
- **Más** de 52 mil productores atendidos con Asistencia Técnica y Capacitación.



Agrobanco

Servicios financieros para el Perú rural ✓



EL CULTIVO DEL CAFÉ

El cafeto arábigo (*Coffea arabica*) es un arbusto de la familia de las rubiáceas nativo de Etiopía; es la principal especie cultivada para la producción de café, obtenida a partir de las semillas tostadas, y la de mayor antigüedad en agricultura, datándose su uso a finales del primer milenio en la península arábiga. Otra especie de café cultivado es el *C. robusta* (sin. *C. canephora*).

EL CULTIVO DEL CACAO

El Cacao (*Theobroma cacao* L.) es el nombre científico que recibe el árbol del cacao o cacaotero, planta de hoja perenne de la familia Esterculiáceas. *Theobroma* significa en griego «alimento de los dioses»; *cacao* deriva del nahuatl «cacáhua». Este nombre científico lleva añadida al final una abreviatura botánica convencional, en este caso L., que es la inicial del apellido del naturalista sueco que clasificó la planta, C. Linneo.

EL CULTIVO DE LOS CÍTRICOS

El género *Citrus* cuyo término común es cítrico, designa las especies de grandes arbustos o arbolillos perennes (entre 5 y 15 m) cuyos frutos o frutas, de la familia de las Rutáceas, poseen un alto contenido en vitamina C y ácido cítrico, el cual les proporciona ese típico sabor ácido tan característico. Oriundo del Asia tropical y subtropical, este género contiene tres especies y numerosos híbridos cultivados, inclusive las frutas más ampliamente comercializadas, como el limón, la naranja, la lima, el pomelo, la mandarina, con diversas variedades que dependen de la región en la que se cultive cada una de ellas. Su fruto es un hesperidio, característico del género.

EL CULTIVO DE LA PIÑA

El *Ananas comosus*, la *piña* o el *ananá*, es una planta perenne de la familia de las bromeliáceas, nativa de América del Sur. Esta especie de escaso porte con hojas duras y lanceoladas de hasta 1 metro de largo fructifica una vez cada tres años produciendo un único fruto fragante y dulce, muy apreciado en gastronomía, siendo, de todos los procedentes de América Latina, el que más éxito tiene en Europa. El fruto de esta especie se denomina sorosis.

EJEMPLO DE PROCEDIMIENTO PARA FERTILIZACIÓN EN UN CULTIVO

Extracción de nutrientes del cultivo del café

Para poder saber las cantidades de elementos nutrientes que extrae el cultivo del café, es importante tener en consideración los niveles nutricionales que posee el suelo, y luego de ello, conocer el rendimiento que producirá el cultivo (el cual está en función directa con la variedad elegida, la densidad de la plantación, y el manejo agronómico que se brinda al cultivo). La restitución al suelo, de lo que le falta a este para obtener un buen rendimiento, se conoce como abonamiento o fertilización.

Por tanto, para tener una idea de la cantidad de nutrientes que son necesarios para obtener un rendimiento promedio de 4000 Kg de café pergamino seco u 80 quintales/ha (el cual se considera como bueno), se brinda la secuencia de nutrientes, indicando desde aquellos que se han extraído en mayor cantidad hasta los de menor cantidad, lo cual no debe confundirse necesariamente con esencialidad. Así tenemos los nutrientes y las cantidades expresadas en Kg/ha: K (216 Kg) > N (174 Kg) > Ca (86 Kg) > Mg (18Kg) > P (15 Kg) > S(11).

Análisis foliar

Un análisis foliar se justifica siempre y cuando se trate de plantas en plena producción, para poder establecer valores de comparación en las concentraciones que se toman como estándares. Así, si un valor está por debajo de los niveles considerados normales, este se

considera deficiente, y de otro modo, si un valor se encuentra sobre los niveles considerados normales, se puede hablar de una posible toxicidad. Obviamente, esta información se debe manejar con cuidado debido a que se puede confundir con desbalances nutricionales, y presencia de plagas y enfermedades. Los valores que se muestran en el siguiente cuadro se consideran valores normales dentro del promedio de nutrientes.

Cuadro con valores de análisis foliar estándar de elementos nutrientes en *Coffea arabica*, en base a 50 hojas de ramas no fruteras procedentes de plantas maduras, en la etapa de fructificación

Elemento	Concentración %	Elemento	Concentración ppm
N	2.50-3.50	Fe	90-300
P	0.15-0.35	Mn	50-300
K	2.00-3.00	B	25-75
Ca	1.00-2.20	Cu	10-50
Mg	0.30-0.50	Zn	15-200
S	0.25-0.50	Mo	n.d.

n.d.: No disponible

Fuente: Planta analysis handbook II (1996).

Síntomas de deficiencia de nutrientes en el cafeto

Deficiencia de nitrógeno

La deficiencia de nitrógeno se presenta como una clorosis uniforme que se inicia en las hojas bajas.



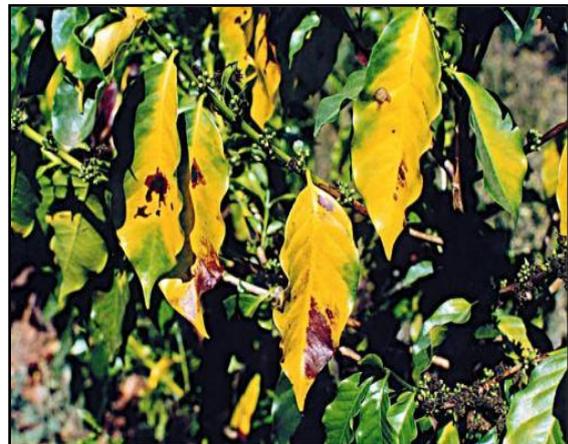
Deficiencia de fósforo

Síntomas de deficiencia de fósforo en hojas de café.



Deficiencia de potasio

Defoliación debido a una aguda deficiencia de potasio.



La deficiencia de potasio se inicia en las hojas bajas, pero luego se extiende hacia toda la planta.

Deficiencia de calcio

El ondulado de los filos de las hojas es un típico síntoma de la deficiencia de calcio en café. Una avanzada deficiencia de calcio se caracteriza por hojas con filos irregulares de color verde pálido.



Deficiencia de magnesio

Los síntomas de deficiencia de magnesio aparecen como manchas de color amarillo entre las nervaduras.



Diferentes estados de la deficiencia de magnesio en café.

Deficiencia de azufre

Los síntomas de deficiencia de azufre se presentan como un amarillamiento que se inicia en las hojas nuevas



Los síntomas de deficiencia de azufre son similares a los de nitrógeno, pero los signos de la falta de azufre aparecen en las hojas jóvenes.



Deficiencia de hierro

Los síntomas típicos de la deficiencia de hierro. Las hojas tienen un color verde pálido, pero las nervaduras permanecen verdes.



Deficiencia de zinc

Hojas alargadas y bordes ondulados inducidos por deficiencias de zinc.



Brotos nuevos con síntomas de deficiencia de zinc.



Deficiencia de manganeso

Síntomas de deficiencia de manganeso caracterizados por un amarillamiento general con cierto moteado que aparece en las hojas nuevas.



Deficiencia de boro

Síntomas de deficiencia de boro en hojas nuevas.



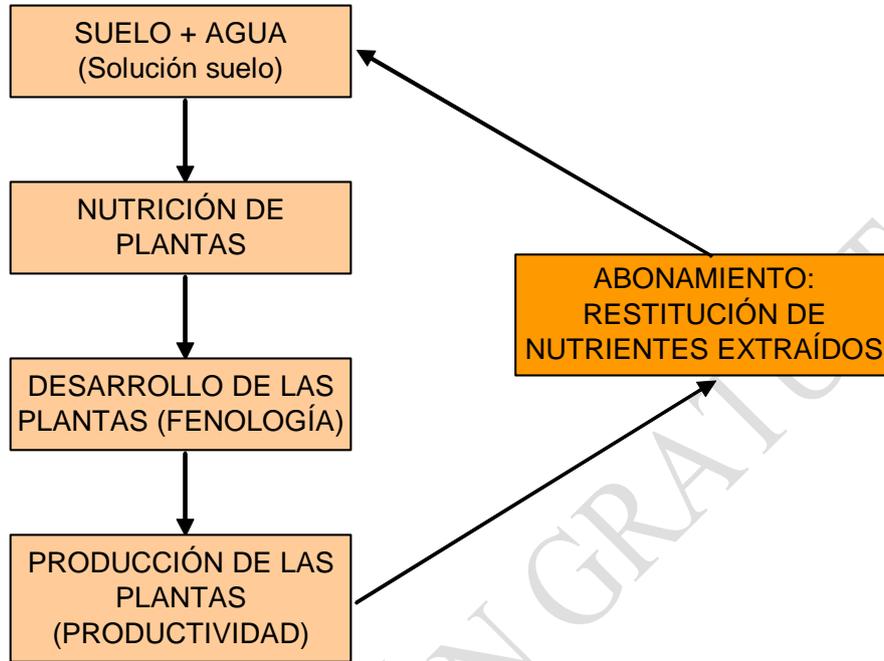
Efecto de la deficiencia de boro en los tejidos jóvenes de la planta de café.



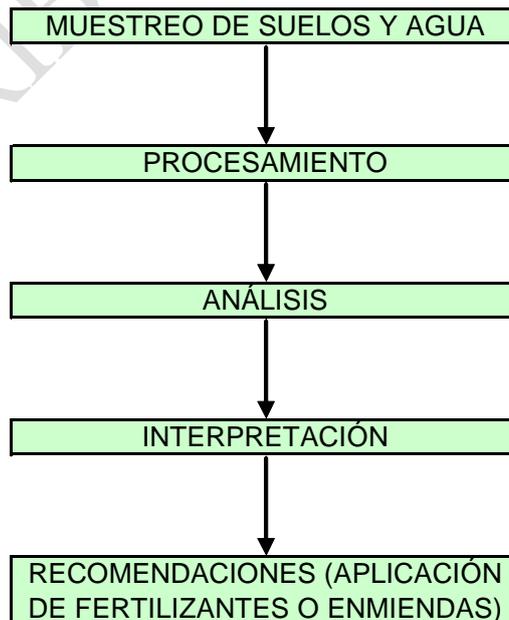
MUESTREO DE SUELOS

Los suelos constituyen el principal factor del desarrollo de las sociedades humanas puesto que proporcionen los alimentos vía la producción de los cultivos. Sin embargo y hablando en términos agrícolas se entiende tanto al suelo como al agua como un binomio y ya no en forma individual.

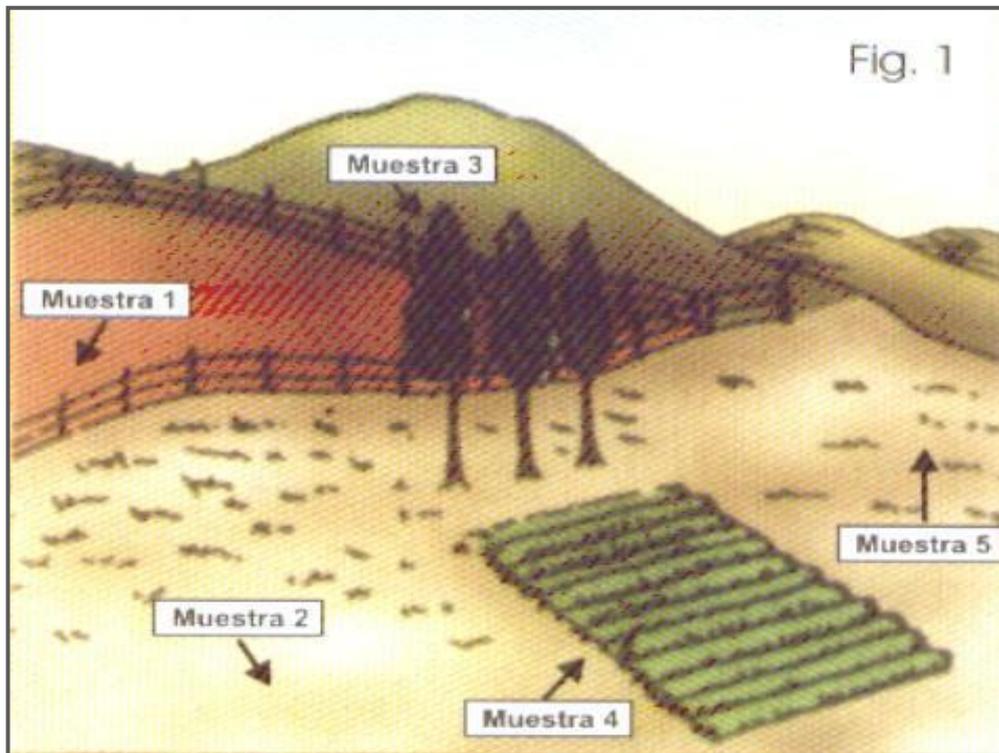
El suelo es el medio y soporte natural sobre el cual se desarrollan las plantas, las cuales extraen del mismo los nutrientes necesarios para su desarrollo.



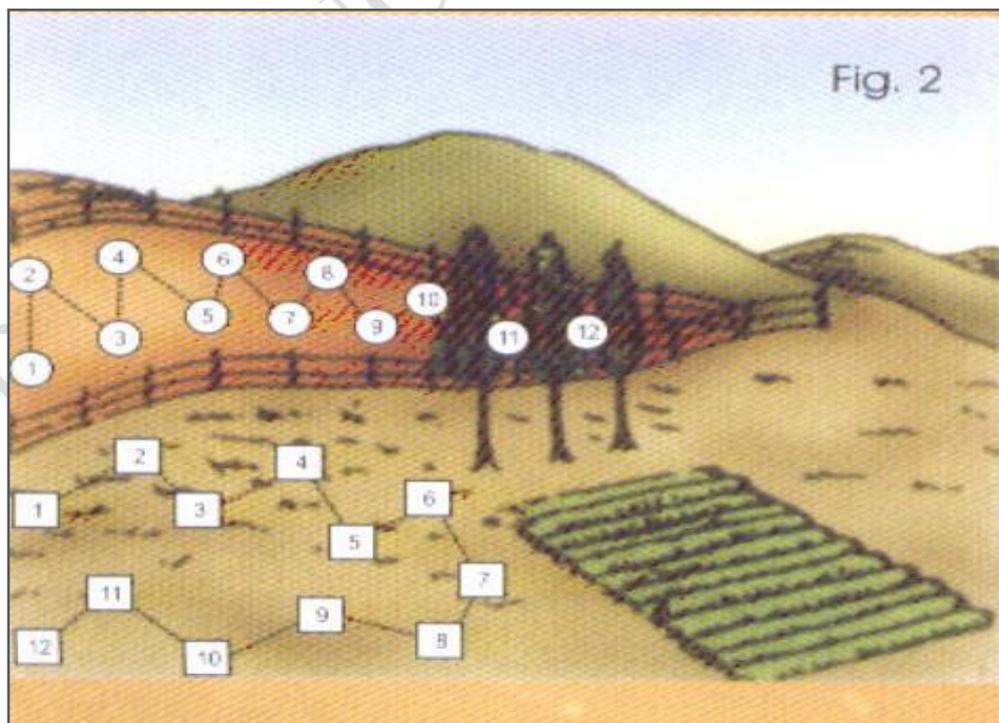
ESQUEMA A SEGUIR PARA OPTIMIZAR UNA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA



Pasos sugeridos para el muestreo de suelos



Selección de áreas homogéneas



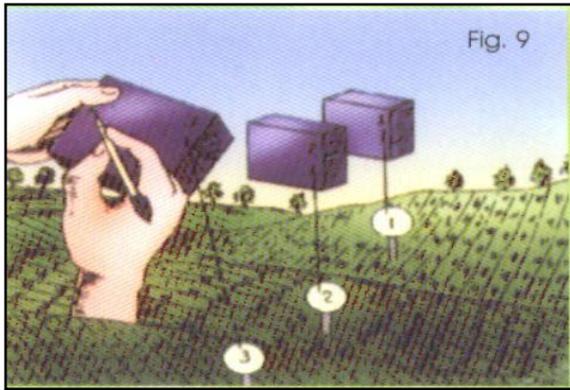
Recorrido en zig-zag en las áreas homogéneas.



Herramientas usuales empleadas en el muestreo de suelos.

Procedimiento para obtener la muestra compuesta, después de reunir varias muestras individuales.





Información adicional que debe acompañar a la muestra compuesta.

Caso especial de muestreo: Preparación de calicatas



Las muestras de suelo, tal como llegan al laboratorio



Secado de las muestras de suelo



Molienda y tamizado de las muestras de suelo



Muestras listas para el análisis físico-químico



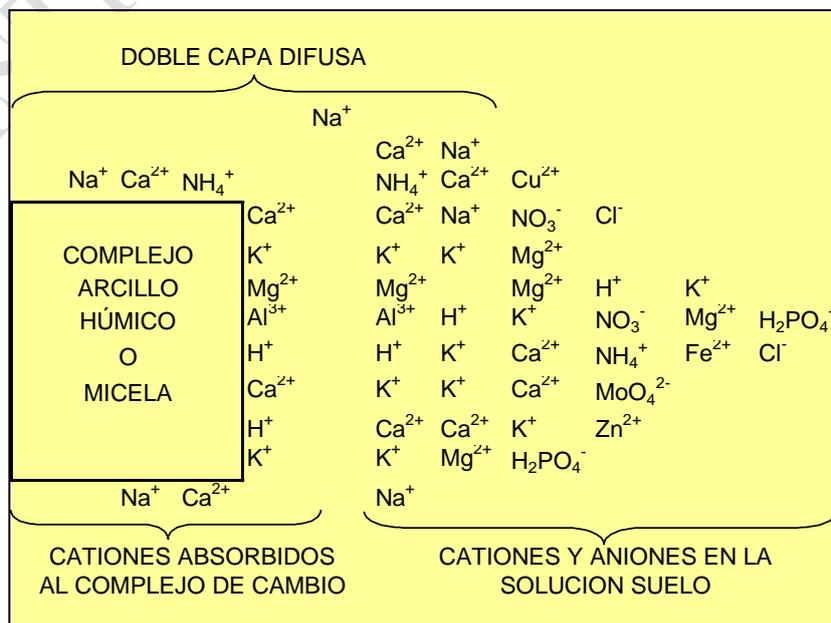
Análisis de las muestras de suelo en el laboratorio



Consideraciones para el muestreo:

- Limpiar la superficie del terreno.
- Las sub-muestras deben tener el mismo volumen y sacarse a la misma profundidad.
- No muestrear zonas alteradas.
- Muestrear la capa arable, que considera en promedio 30 cm de profundidad.
- Codificar e identificar cada muestra compuesta.

ESQUEMA QUE MUESTRA LA FORMA EN LA CUAL SE ENCUENTRAN LOS ELEMENTOS NUTRIENTES EN EL SUELO



CUADRO COMPARATIVO QUE CLASIFICA A LOS SUELOS SEGÚN SU pH CONTENIDO DE SALES Y SODIO CAMBIABLE

Suelo	pH	C.E. mmhos/cm	% saturación Sodio
Normal	6.5-7.5	<4	<15
Ácido	<6.5	<4	<15
Salino	<8.5	>4	<15
Salino-sódico	>8.5	>4	>15
Sódico	>8.5	<4	>15

Toxicidad por aluminio

Es la acidificación progresiva que se presenta de manera especial en los suelos de áreas tropicales húmedas.

Se debe al reemplazo paulatino de las bases cambiables Ca, Mg, K, Na por iones de H y Al.

El encalado es una práctica agrícola destinada a mejorar la productividad de los suelos ácidos al neutralizar los cationes acidificantes por enmiendas básicas que posean Ca y/o Mg.

Los materiales de encalado son sustancias químicamente básicas:

- Calcita (CaCO_3)
- Dolomita ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)
- Hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
- Óxido de calcio (CaO)
- Cenizas
- Escorias industriales

IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE SUELOS PARA UNA BUENA APLICACIÓN DE ABONOS

Un análisis de suelos se hace necesario en forma inicial como punto de partida de la explotación agrícola y siempre que ésta así lo requiera. Son muchos los casos que pueden conducir a la necesidad y uso de un análisis ya sea con fines de producción, estudio o exploración.

Al practicar un análisis de suelos, según la interpretación científica o técnica y según los consejos del especialista, dependerá del éxito de la actividad agrícola.

Tipos de suelos





ALFISOLS

Alfisols are soil found in cool areas. These soils result from weathering processes that leach the minerals and other constituents out of the surface layer and into the subsoil, where they can hold and supply nutrients and moisture to plants. They form primarily under forest or mixed vegetation cover and are productive for most crops.

ALFISOLS MAKE UP ABOUT 10% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



ANDISOLS

Andisols form from weathering processes that generate minerals with little visible crystalline structure. These minerals can result in an unusually high water- and nutrient-holding capacity. As a group, Andisols tend to be highly productive soils. They include recently weathered soils with much ash or glass as well as more strongly weathered soils. They are common in cool areas with moderate to high precipitation, especially those areas associated with volcanic materials.

ANDISOLS MAKE UP ABOUT 1% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



ARIDISOLS

Aridisols are soils that are too dry for the growth of mesophytic plants. The lack of moisture greatly restricts the intensity of weathering processes and limits most soil development processes to the upper part of the soil. Aridisols often are calcareous gypsisols, salt, calcareous carbonates, and other materials that are typical for arid soils in these humid environments.

ARIDISOLS ARE COMMON IN THE DESERTS OF THE WORLD.



ENTISOLS

Entisols are soils that show little or no evidence of pedogenesis because development. Entisols occur in areas of severely degraded parent materials or in areas where erosion or depositional rates are faster than the rate of soil development, such as dunes, steep slopes, and flood plains. They occur in many environments.

ENTISOLS MAKE UP ABOUT 16% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



GELISOLS

Gelisols are soils that have permafrost near the soil surface and/or have evidence of cryoturbation (soil churning) and/or ice segregation. Gelisols are common in the higher latitudes or at high elevations.

GELISOLS MAKE UP ABOUT 9% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



HISTOSOLS

Histosols have a high content of organic matter and no primary horizon. Most are saturated or moist, but a few are freely drained. Histosols are commonly called bogs, meadows, peats, or mucks.

Histosols have an decomposed plant remains that accumulate in water, forest floor or water bodies than they decay. If these soils are drained and exposed to an oxidized decomposition is accelerated and the soils may subside dramatically.

HISTOSOLS MAKE UP ABOUT 1% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



INCEPTISOLS

Inceptisols are soils of somewhat to limited environments that generally exhibit only moderate degrees of soil weathering and development.

Inceptisols have a wide range in characteristics and occur in a wide variety of climates.

INCEPTISOLS MAKE UP ABOUT 87% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



MOLLISOLS

Mollisols are soils that have a dark colored surface horizon relatively high in content of organic matter. The soils are base rich throughout and therefore are quite fertile.

Mollisols characteristically have under grass to climates that have a moderate to pronounced seasonal moisture deficit. They are important soils in the temperate of Europe, Asia, North America, and South America.

MOLLISOLS MAKE UP ABOUT 7% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



OXISOLS

Oxisols are highly weathered soils of tropical and subtropical regions. They are dominated by low activity minerals, such as quartz, kaolinite, and iron oxides. They tend to have indistinct horizons.

Oxisols characteristically occur on level surfaces that have been stable for a long time. They have low natural fertility as well as a low capacity to retain additional of base and nutrient.

OXISOLS MAKE UP ABOUT 8% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



SPODOSOLS

Spodosols formed from weathering processes that strip organic matter combined with aluminum (with or without iron) from the surface layer and deposit them in the subsoil. In undisturbed areas, a gray eluvial horizon that has the color of unoxidized quartz underlies a reddish brown or black subsoil.

Spodosols commonly occur in areas of temperate forested regions under conditions typical of humid regions. They tend to be acid and infertile.

SPODOSOLS MAKE UP ABOUT 4% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



ULTISOLS

Ultisols are soils in humid areas. They formed from fairly intense weathering and leaching processes that result in a clay-enriched subsoil dominated by minerals, such as quartz, kaolinite, and iron oxides.

Ultisols are typically acid soils in which most nutrients are concentrated in the upper few inches. They have a moderate, low capacity to retain additional of base and nutrient.

ULTISOLS MAKE UP ABOUT 8% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.



VERTISOLS

Vertisols have a high content of expanding clay minerals. They undergo pronounced changes in volume with changes in moisture. They have cracks that open and close periodically, and that show evidence of soil movement in the profile.

Because they swell when wet, vertisols transmit water very slowly and have undergone little leaching. They tend to be fairly high in natural fertility.

VERTISOLS MAKE UP ABOUT 2% OF THE WORLD'S EXTENDED LAND SURFACE.

THE TWELVE ORDERS OF SOIL TAXONOMY



The U.S. Department of Agriculture (USDA) provides information on soil to help you understand your soil's capabilities and how to use it. For more information, visit www.nrcs.usda.gov. This information is provided for informational purposes only. It is not intended to be used as a substitute for professional advice. The information is provided for informational purposes only. It is not intended to be used as a substitute for professional advice.



NUTRIENTES MAYORES O MACROELEMENTOS

NITROGENO: Formas de ser absorbido por la planta

- El nitrógeno se absorbe principalmente como NO_3^- y una mínima cantidad como NH_4^+ .
- Las plantas pueden utilizar ambas formas, aunque algunas presenten una ligera preferencia por una u otra.
- Que el consumo del nitrógeno sea principalmente como amonio o nitrato depende principalmente del medio que condiciona la existencia relativa de ambos.

Ejemplo: El arroz, que consume casi todo su nitrógeno como amonio.

FOSFORO

- Principalmente se absorbe como H_2PO_4^- seguidamente del HPO_4^{2-} .

Funciones fundamental del Fósforo en las plantas

- El fósforo inorgánico absorbido es transformado parcialmente en las raíces en forma orgánica.
- El fósforo tiene una importante función en el metabolismo de las plantas.

El Fósforo interviene:

- En el desarrollo de la planta acumulándose en los tejidos meristemáticos.
- En el brotamiento de la planta, por su influencia en la formación de yemas.
- En la floración y fructificación, en la formación de semillas, etc.

POTASIO

- Se absorbe por la planta como K^+ .

Distribución y forma en que se encuentra en la planta

- Su función más que plásmica, es metabólica, catalítica.
- La mayor parte del potasio total se encuentra en el jugo celular:
- Se considera que durante el día se une, en forma poco estable, con algunos compuestos orgánicos que intervienen en el metabolismo del vegetal.

- Por la noche estos compuestos dejan de funcionar liberando el potasio.
- Al distribuirse en la planta el potasio tiende, principalmente, a dirigirse hacia las hojas metabólicamente activas y hacia los tejidos meristemáticos.
- Bajo condiciones normales las hojas jóvenes son más ricas en este elemento que las viejas; con el calcio sucede lo contrario.

LOS ABONOS FERTILIZANTES

- Los fertilizantes aumentan la fertilidad de los suelos y proporcionan un medio para mantener niveles adecuados de fertilidad en los suelos.
- Reemplazan los elementos nutritivos extraídos por las cosechas y pérdidas por percolación o lavaje, fijación entre otros.
- Se constituyen así en insumos agrícolas que permiten un uso adecuado para alcanzar rendimientos unitarios elevados de los cultivos en corto plazo.

NUTRIENTES INORGÁNICOS

Nutrientes	Forma iónica
Nitrógeno	NO_3^- , NH_4^+
Fósforo	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}
Potasio	K^+
Calcio	Ca^{2+}
Magnesio	Mg^{2+}
Azufre	SO_4^{2-}
Hierro	Fe^{2+} , Fe^{3+}
Manganeso	Mn^{2+}
Boro	BO_3^- , B_4O_7^- , H_3BO_3
Cinc	Zn^{2+}
Cobre	Cu^{2+}
Molibdeno	MoO_4^{2-}
Cloro	Cl^-

FERTILIZANTES MÁS COMUNES INDICANDO LAS CONCENTRACIONES DE LOS ELEMENTOS QUE POSEEN

Fertilizantes	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	MgO %	S %
Urea	46				
Nitrato de amonio	33	3			
Sulfato de amonio	21				24
Fosfato diamónico	18	46			
Fosfato monoamónico	11	52			
Superfosfato triple		46			
Cloruro de potasio			60		
Sulfato de potasio			50		18
Nitrato de potasio	13		44		

COMPATIBILIDAD PARA MEZCLAS QUÍMICAS DE LOS FERTILIZANTES

NITRATO POTASIO

C	NITRATO AMONIO															
C	C	NITRATO CALCIO														
C	C*	C*	UREA													
C	C	I	C	SULFATO AMONIO												
C	C	I	C	C	FOSFATO DIAMONICO											
C	C	I	C	C	C	FOSFATO MONOAMONICO										
C	C	I	C	C	C	C	ACIDO FORFORICO									
C	C	I	C	C	C	C	C	UREA-FOSFATO								
C	C	I	C	C	C	C	C	C	SULFATO POTASIO							
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	CLORURO POTASIO						
C	C	I	C	C	I**	C	C	C	C	C	SULFATO MAGNESIO					
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	ACIDO BORICO				
C	C	I	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	FOSFATO MONOPOTASICO			
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	MOLIBDATO DE SODIO		
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	EDTA	
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	EDDHA

I INCOMPATIBLE

C COMPATIBLE

C* Compatible en una situación, pero incompatible en producción de NPK solubles

I** Incompatible por su alto pH; si se agrega ácido nítrico o fosfórico, es compatible

Cuadro que indica los valores de nutrientes promedio de diferentes fuentes naturales u orgánicas

Fuente	N %	P₂O₅ %	K₂O %	MgO %	CaO %
Guano de islas	10-14	10-14	2-4	2-3	15-25
Guano de vacuno	1-3	1-3	2-4	1-3	4-8
Gallinaza	2-4	2-4	3-5	1-3	3-6
Guano de ovino	1-3	1-3	1-4	1-3	2-5
Estiércol de cuy	1-3	1-3	2-5	1-3	2-6
Compost	1-3	2-4	2-4	1-3	4-8

Fuente: Laboratorio de Suelos y plantas UNALM

DOSIS DE FERTILIZACION

Para determinar la dosis de fertilización se debe tener en consideración lo siguiente:

- El nivel de nutrientes que posee el suelo agrícola (fertilidad actual).
- La cantidad de nutrientes extraídos por las plantas hasta completar su ciclo fenológico comercial.
- Eficiencia de las fuentes del fertilizante o la fracción que de él pueda aprovechar el cultivo en una campaña agrícola.
- Eficiencia de la aplicación del agua de riego.

CANTIDAD DE ABONO A APLICAR

- Se puede determinar la cantidad del elemento como fertilizante que debe aplicarse al cultivo para una campaña agrícola.
- Generalmente las cantidades de elementos mayores (N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, S) se expresan en kg/ha.

METODOS EMPLEADOS EN LOS ANALISIS FISICO – MECANICOS Y QUIMICOS DE LOS SUELOS

1. **pH:** Método potenciométrico (Relación suelo : agua de 1 : 1)
2. **Conductividad eléctrica:** Método conductivimétrico (Relación suelo: agua de 1:1)
3. **Calcáreo (CaCO₃):** Método gasovolumétrico
4. **Materia orgánica:** Método del dicromato de potasio o de Walkley y Black.
5. **Fosforo disponible:** Método de Olsen modificado (Bicarbonato de sodio 0.5 N a pH 8.5)

6. **Potasio disponible:** Método del acetato de amonio 1 N a pH 7.0 y lectura por espectrofotometría de absorción atómica
7. **Determinación de la textura (arena, limo y arcilla):** Método del hidrometro de Boyoucos
8. **Capacidad de Intercambio Cationico:** Método del acetato de amonio 1 N a pH 7.0 y destilación del amonio
9. **Cationes cambiables (Ca, Mg, K, Na):** Método del acetato de amonio 1 N a pH 7.0 y lectura por espectrofotometría de absorción atómica
10. **Aluminio + hidrogeno cambiables:** Método de Yuan (Extracción con cloruro de potasio 1 N)

ESCALAS ADOPTADAS PARA LA INTERPRETACIÓN DE SUELOS

Reacción del suelo	pH
Término descriptivo	Rango
Extremadamente ácida	Menor de 4.5
Muy fuertemente ácida	4.5 – 5.0
Fuertemente ácida	5.1 – 5.5
Moderadamente ácida	5.6 – 6.0
Ligeramente ácida	6.1 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.3
Ligeramente alcalina	7.4 – 7.8
Moderadamente alcalina	7.9 – 8.4
Fuertemente alcalina	8.5 – 9.0
Muy fuertemente alcalina	Mayor de 9.0

TEXTURA		
TÉRMINOS GENERALES		CLASE TEXTURAL
SUELOS	TEXTURAS	
ARENOSOS	Gruesa	Arena Arena franca
FRANCOS	Moderadamente gruesa	Franco arenosa gruesa Franco arenosa Franco arenosa fina
	Media	Franco arenosa muy fina Franca Franco limosa Limo
	Moderadamente fina	Franco arcillosa Franco arcillo arenosa Franco arcillo limosa
ARCILLOSOS	Fina	Arcillo arenosa Arcillo limosa Arcilla

MATERIA ORGÁNICA	
NIVEL	%
Bajo	Menor de 2
Medio	2 – 4
Alto	Mayor de 4

FOSFORO DISPONIBLE	
NIVEL	Mg/kg de P
Bajo	Menor de 7
Medio	7 - 14
Alto	Mayor de 14

POTASIO DISPONIBLE	
NIVEL	Mg/kg de P
Bajo	Menor de 120
Medio	120 - 240
Alto	Mayor de 240

PROFUNDIDAD EFECTIVA	
TÉRMINO DESCRIPTIVO	RANGO (cm)
Muy superficial	Menos de 25
Superficial	25 – 50
Moderadamente profundo	50 – 100
Profundo	100 – 150
Muy profundo	Mayor de 150

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (meq/100g)	
Muy bajo	Menos de 6
Bajo	6 – 13
Medio	13 – 25
Alto	25 – 40
Muy alto	Mayor de 40

NIVELES DE ELEMENTOS MENORES				
NIVEL	MUY BAJO	BAJO	ÓPTIMO	ELEVADO
ELEMENTO	UNIDADES EN mg/ kg			
Boro	0 - 0.3	0.31 – 0.60	0.61 – 8.0	> 8.0
Cobre	0 – 1.5	1.60 – 3.00	3.10 – 25	> 25.0
Hierro	0 – 12	13 – 24	25 – 300	> 300
Manganeso	0 – 3.0	3.10 – 6.00	6.10 – 150	> 150
Zinc	0 – 1.5	1.60 – 3.00	3.10 - 30	> 30

Ejercicio de aplicación sobre café

Se dispone de análisis de un suelo de la localidad de Pangoa

Parámetro	Unidades	Valores
pH (1:1)		4.82
C.E. (1:1)	dS/m	0.15
CaCO ₃	%	0.00
M.O.	%	2.38
P	ppm	3.7
K	ppm	42
Arena	%	62
Limo	%	28
Arcilla	%	10
Clase textural		Franco arenoso
CIC	meq/100g	10.48
Ca ²⁺	meq/100g	1.39
Mg ²⁺	meq/100g	0.35
K ⁺	meq/100g	0.23
Na ⁺	meq/100g	0.68
Al ³⁺ +H ⁺	meq/100g	2.10

Comenzaremos a transformar los valores de M.O., P, y K en unidades de N, P₂O₅, y K₂O

Así tenemos:

$$\text{M.O.}\% = 2.38 \times 30 = 71.4 \text{ Kg/ N mineral/ha /año}$$

$$\text{Pppm} = 3.7 \times 4.6 = 17.02 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$\text{Kppm} = 42 \times 2.4 = 100.8 \text{ Kg K}_2\text{O/ha}$$

Y teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo para producir 80 quintales de café pergamino seco, obtenemos (en las mismas unidades)

$$\text{N} = 174 \text{ Kg/ha}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 34.5 \text{ Kg/ha}$$

$$\text{K}_2\text{O} = 259.2 \text{ Kg/ha}$$

Establecemos una diferencia entre lo que requiere el cultivo y lo que tiene el suelo, obteniendo

$$\text{N} = 174 - 71.4 = 102.6 \text{ Kg N/ha}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 34.5 - 17.02 = 17.48 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$\text{K}_2\text{O} = 259.2 - 100.8 = 158.4 \text{ Kg K}_2\text{O/ha}$$

Entonces se opta por lo siguiente:

N = Aplicar 102.6 Kg N/ha, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante urea (46 % de N), esto es $102.6/0.46 = 223.04$ Kg urea/ha.

P₂O₅ = Aplicar los 34.5 Kg P₂O₅/ha que requiere el cultivo, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante súper triple (46 % de P₂O₅), esto es $34.5/0.46 = 75$ Kg P₂O₅/ha.

K₂O = Aplicar 158.4 Kg K₂O /ha, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante cloruro de potasio (60 % de K₂O), esto es $158.4/0.60 = 264.0$ Kg cloruro de potasio/ha.

¡En línea con el campo!
¡Kampuwan yaykunchik linyapi!

¡Llámanos GRATIS!*
¡Qayamuwayku DIBALDILLA!*

 **Agrofono**
0800-1-6060

Desde cualquier teléfono fijo o celular (*1)
a nivel nacional.

Maymantapas qayaykamuwayku filifunu
fijuman mana chayñataq silularman intiru
nasyunmanla.



 **Agrobanco**
Servicios Financieros para el Perú Rural ✓



Atención de lunes a viernes de 9 am. a 6 pm. y sábados de 9 am. a 1 pm. - www.agrobanco.com.pe

* Servicio Gratuito para brindar información a los clientes y público. No es el procedimiento regular para reclamos y/o quejas; en dichos casos, deberán presentarse a través de la página web: www.agrobanco.com.pe o en los formularios que se encuentran en nuestras oficinas a nivel nacional. *1 Servicio limitado. En el caso de celulares sólo es sin costo para llamadas desde Movistar.

