



UNALM



Agrobanco

Servicios Financieros para el Perú Rural

GUÍA TÉCNICA

“ASISTENCIA TÉCNICA DIRIGIDA EN ANÁLISIS DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA”



EXPOSITOR:

Ing. Juan Miguel Guerrero Lázaro

AYAVIRI - MELGAR - PUNO

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 ✓



“ASISTENCIA TÉCNICA DIRIGIDA EN ANÁLISIS DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA”

CONTENIDO

I. EL CULTIVO DE LA AVENA FORRAJERA	4
1.1. Clasificación taxonómica.....	4
II. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	4
III. EL CULTIVO	5
3.1. Extracción de nutrientes del cultivo de la Avena forrajera.....	6
3.2. Análisis foliar	7
IV. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE NUTRIENTES EN EL AVENA FORRAJERA.....	8
4.1. Deficiencia de fósforo.....	8
4.2. Deficiencia de magnesio	8
4.3. Deficiencia de potasio	8
4.4. Deficiencia de hierro.....	9
4.5. Deficiencia de manganeso	10
4.6. Deficiencia de manganeso y hierro	11
V. MUESTREO DE SUELOS	11
VI. CONSIDERACIONES PARA EL MUESTREO.....	16
6.1. Toxicidad por aluminio	18
6.2. Importancia del análisis de suelos para una buena aplicación de abonos	18
VII. NUTRIENTES MAYORES O MACROELEMENTOS	19
7.1. Nitrógeno.....	19
7.2. Fósforo	19
7.3. Potasio	20
VIII. LOS ABONOS FERTILIZANTES	20
8.1. Dosis de fertilización	23
8.2. Cantidad de abonos a aplicar	23
IX. MÉTODOS EMPLEADOS EN LOS ANÁLISIS FÍSICO – MECÁNICOS Y QUÍMICOS DE LOS SUELOS.....	24

ASISTENCIA TÉCNICA DIRIGIDA EN ANÁLISIS DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA

I. EL CULTIVO DE LA AVENA FORRAJERA

1.1. Clasificación taxonómica

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Genero: *Avena*

Especie: *Avena sativa L.*

II. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Raíz: Es una planta de raíces reticulares, potentes y más abundantes que en el resto de los cereales.

Tallo: Su tallo es grueso y recto con poca resistencia al acame o tumbada, su longitud puede variar de 50 cm a un metro y medio.

Hojas: Posee hojas lanceoladas de hasta unos 4 cm de longitud. Son planas y alargadas, con un limbo estrecho y largo de color verde oscuro.

Flores: Las flores aparecen en espigas, pero lo que más se conocen son los granos que maduran sobre la misma espiga. Alcanzan 1,5 cm y presentan una forma bastante alargada y estrecha.

Sus flores se presentan en espigas de dos o tres de ellas.

Fruto: El fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas.

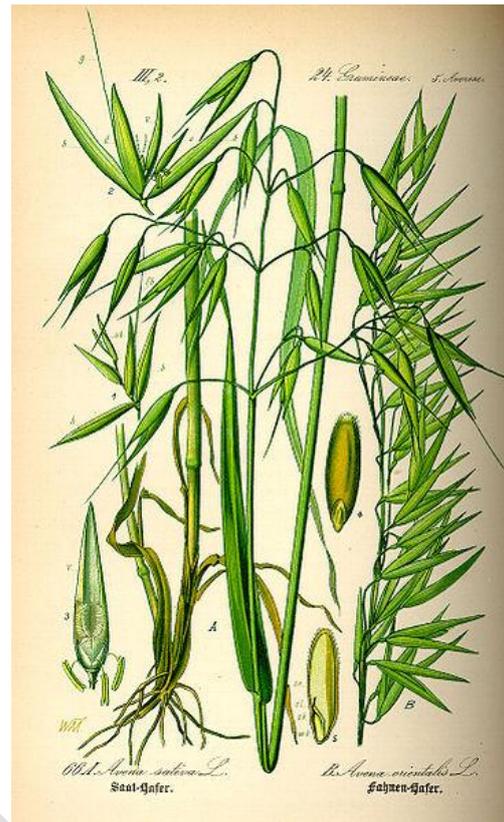
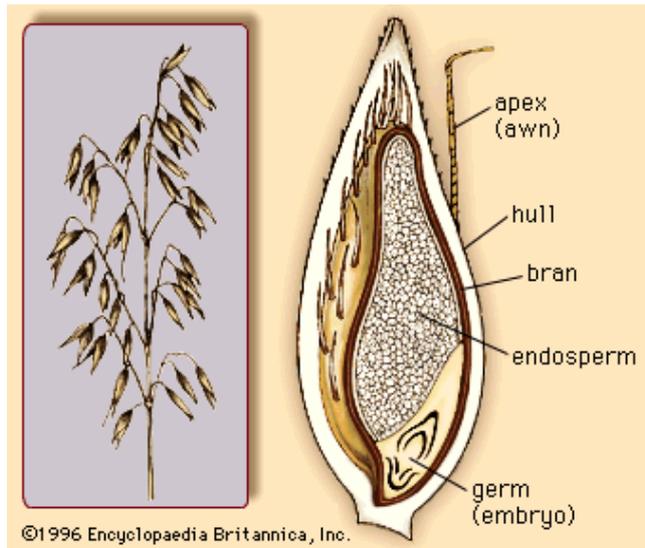


III. EL CULTIVO

Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central, la historia de su cultivo es más bien desconocida, aunque parece confirmarse que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada, ya que antes de ser cultivada la avena fue una mala hierba de estos cereales.

Los primeros restos arqueológicos se hallaron en Egipto, y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fuese cultivada por los antiguos egipcios.

Los restos más antiguos encontrados de cultivos de avena se localizan en Europa Central, y están datadas de la Edad del Bronce.



3.1. Extracción de nutrientes del cultivo de la Avena forrajera

Para poder saber las cantidades de elementos nutrientes que extrae el cultivo de la avena forrajera, 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 40 a 47 toneladas de forraje verde/ha ó de 10 a 13 toneladas de forraje seco para heno/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: N (270 Kg) > K (250 Kg) > P (55 Kg) > Ca (35 Kg) > Mg (28 Kg).

3.2. 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 *Avena sativa*, en base a 25 tallos superiores, en la etapa de grano lechoso

Elemento	Concentración %	Elemento	Concentración ppm
N	2.00-3.00	Fe	40-150
P	0.20-0.50	Mn	25-100
K	1.50-3.00	B	n.d.
Ca	0.20-0.50	Cu	5-25
Mg	0.15-0.50	Zn	15-70
S	0.15-0.40	Mo	0.20-0.30

n.d.: No disponible

Fuente: Mills y Jones, Plant analysis handbook II, (1996).

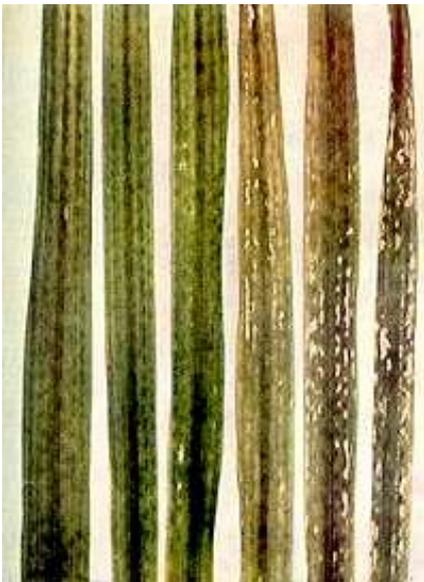
IV. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE NUTRIENTES EN LA AVENA FORRAJERA

4.1. Deficiencia de fósforo

En los tallos de avena, las hojas envainadoras se presentan fuertemente teñidas de púrpura.



4.2. Deficiencia de magnesio



Las hojas de avena se presentan verde pálidas, forman cuentas de color verde que luego se amarillean y producen necrosis intervenal.

4.3. Deficiencia de potasio

En plantas de avena se presentan las hojas y tallos de color verde azulados; las hojas viejas presentan muerte regresiva de puntas.





Las hojas de la avena muestran la muerte regresiva de las puntas y el efecto del “quemado” de color pardo rojizo.

Color pardo rojizo en campo.



4.4. Deficiencia de hierro

En plantas de avena, las hojas jóvenes presentan clorosis severa; la clorosis comienza como franjas intervenales.



Se presentan las espigas y debajo las hojas cloróticas.



4.5. Deficiencia de manganeso



En hojas y espigas de avena, las hojas presentan motas o manchas y rayas pardas grisáceas, principalmente en las mitades basales; las áreas distales permanecen verdes y las panículas vacías.

En hojas de avena, se observan las lesiones pardo grisáceas irregulares (síntomas de la mancha gris).



Comparación en campo de la susceptibilidad del trigo, la vena, y la cebada para mostrar la deficiencia de manganeso. La avena (centro) es más susceptible que la cebada (izquierda) y que el trigo (derecha).



4.6. Deficiencia de manganeso y hierro

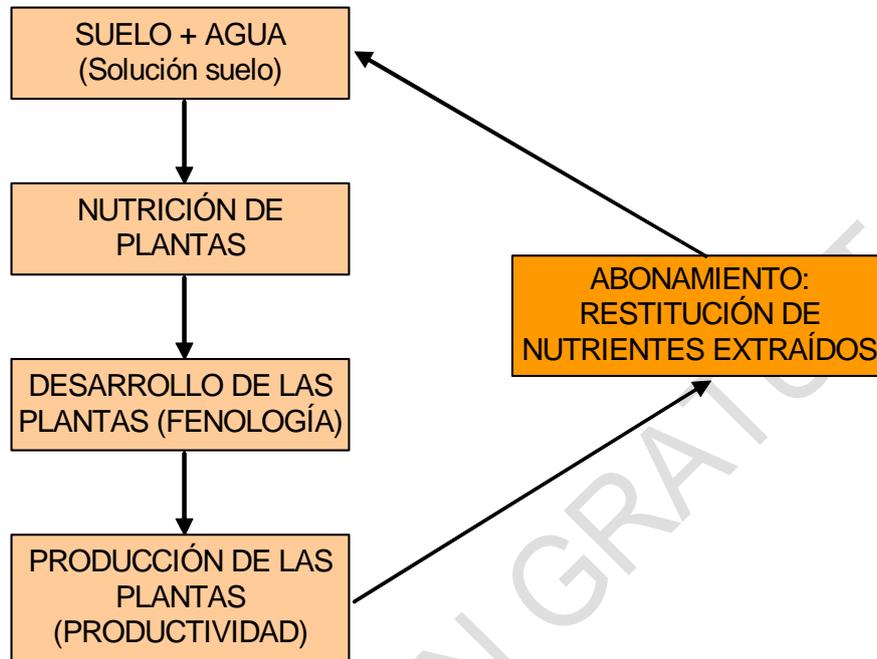


En hojas de avena, las dos de la izquierda, con bandeado clorótico por deficiencia de hierro; las dos de la derecha con lesiones por deficiencia de manganeso; y las tres del centro, con síntomas de deficiencia de hierro y manganeso (lesiones y bandeado).

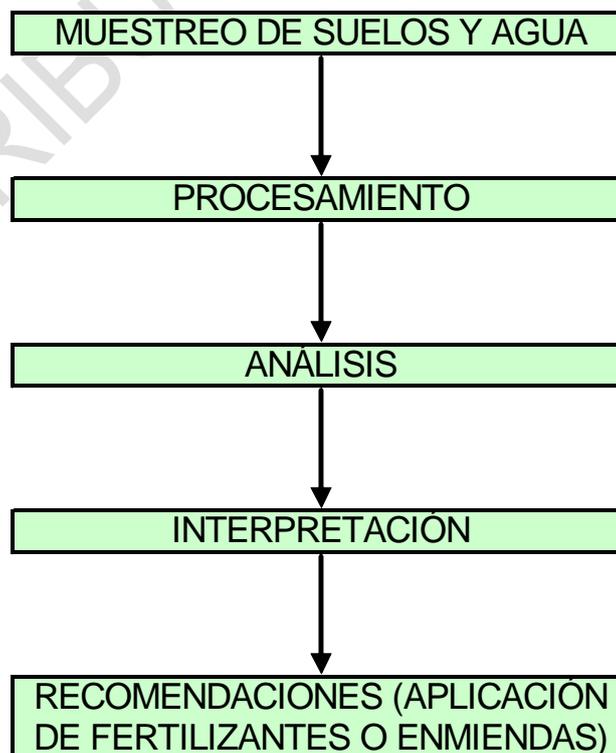
V. MUESTREO DE SUELOS

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.

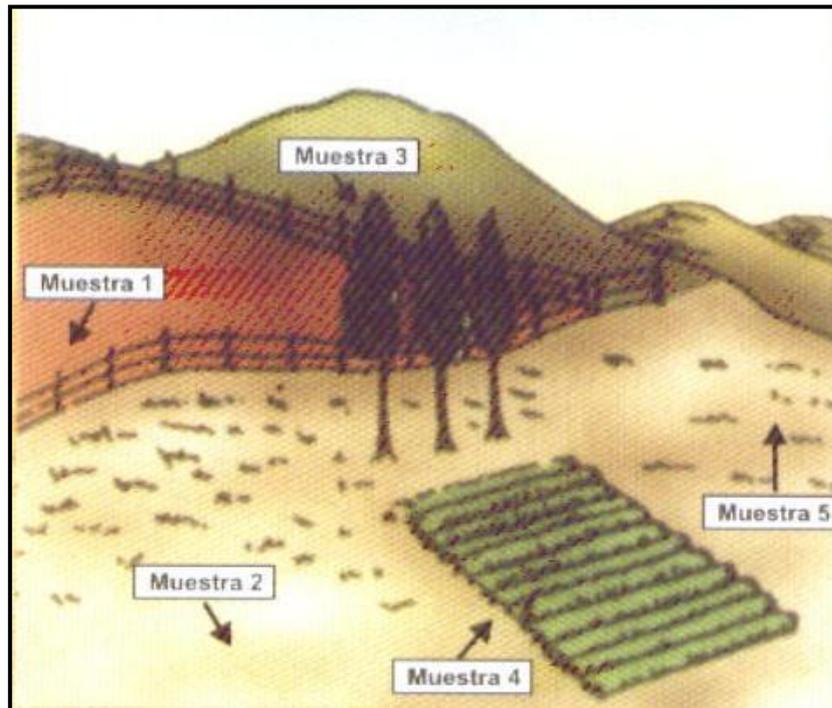
El suelo es el medio y soporte natural sobre el cual se desarrollan las plantas, las cuales extraen del mismo los nutrientes necesarios para su desarrollo.



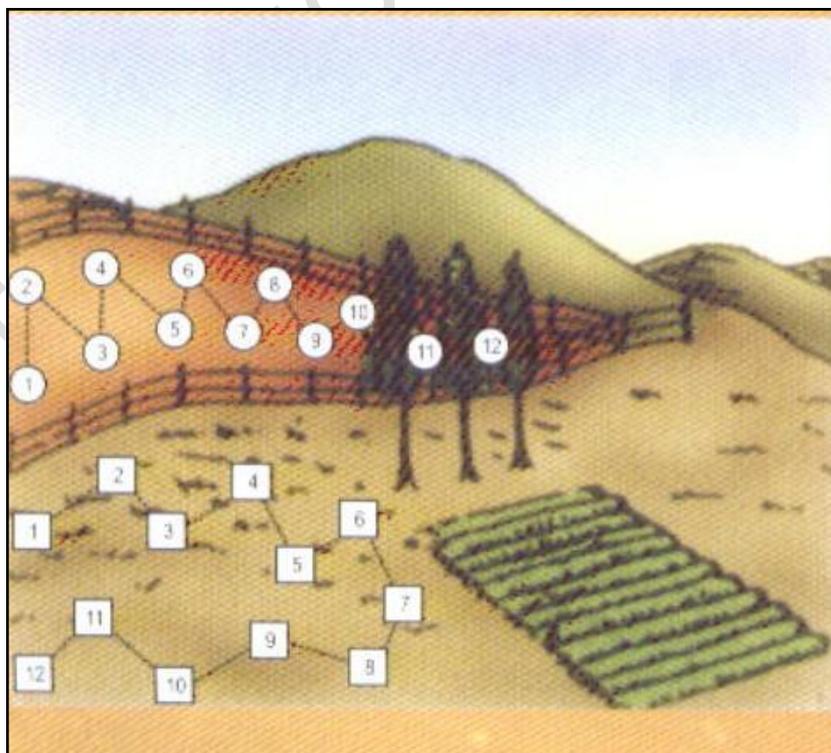
Esquema a seguir para optimizar una producción agrícola



Pasos sugeridos para el muestreo de suelos



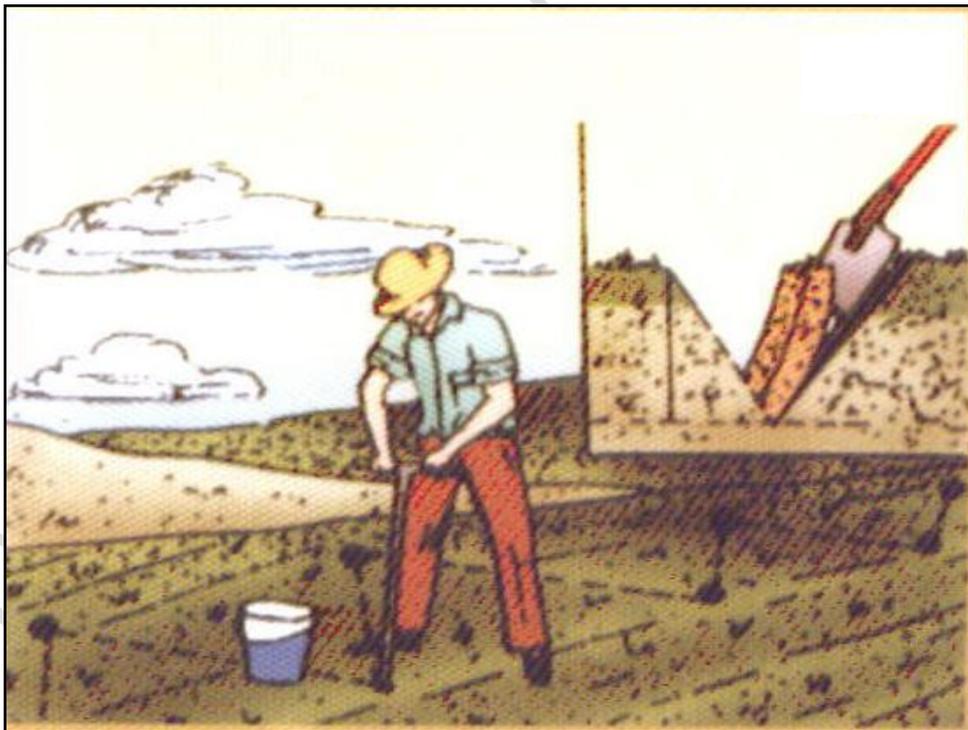
Selección de áreas homogéneas.



Recorrido en zig-zag en las áreas homogéneas.



Herramientas usuales empleadas en el muestreo de suelos.

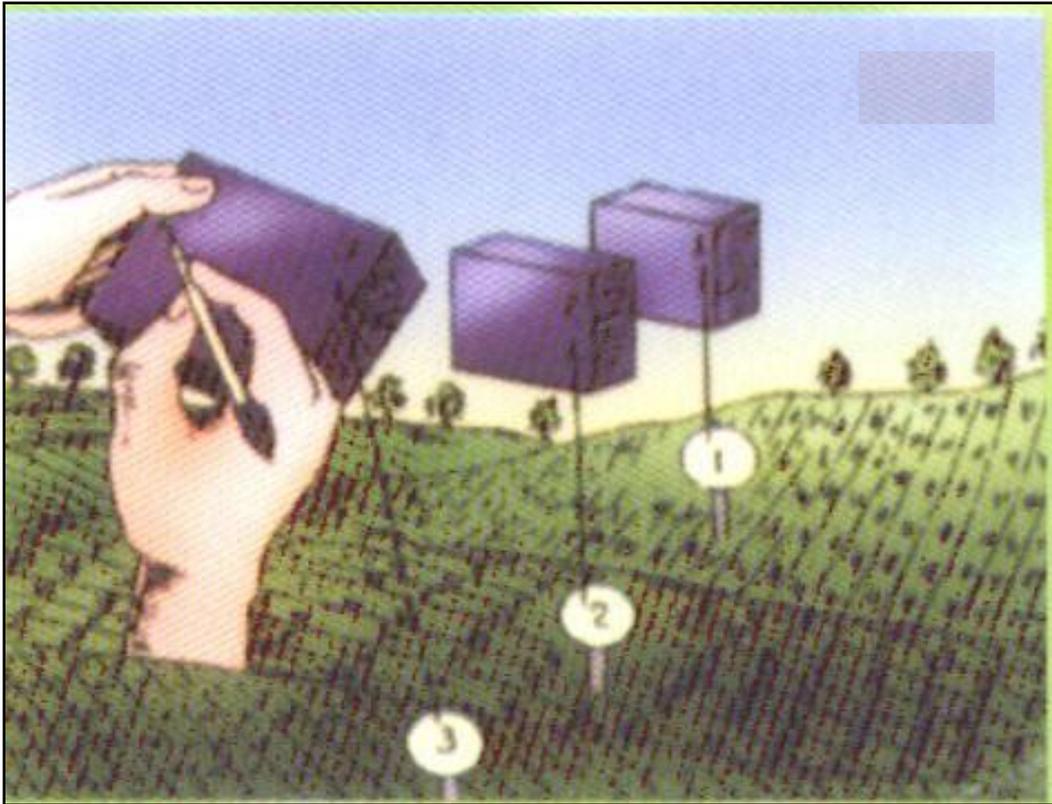


Esquema que indica la profundidad y la forma de extraer la muestra individual.



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



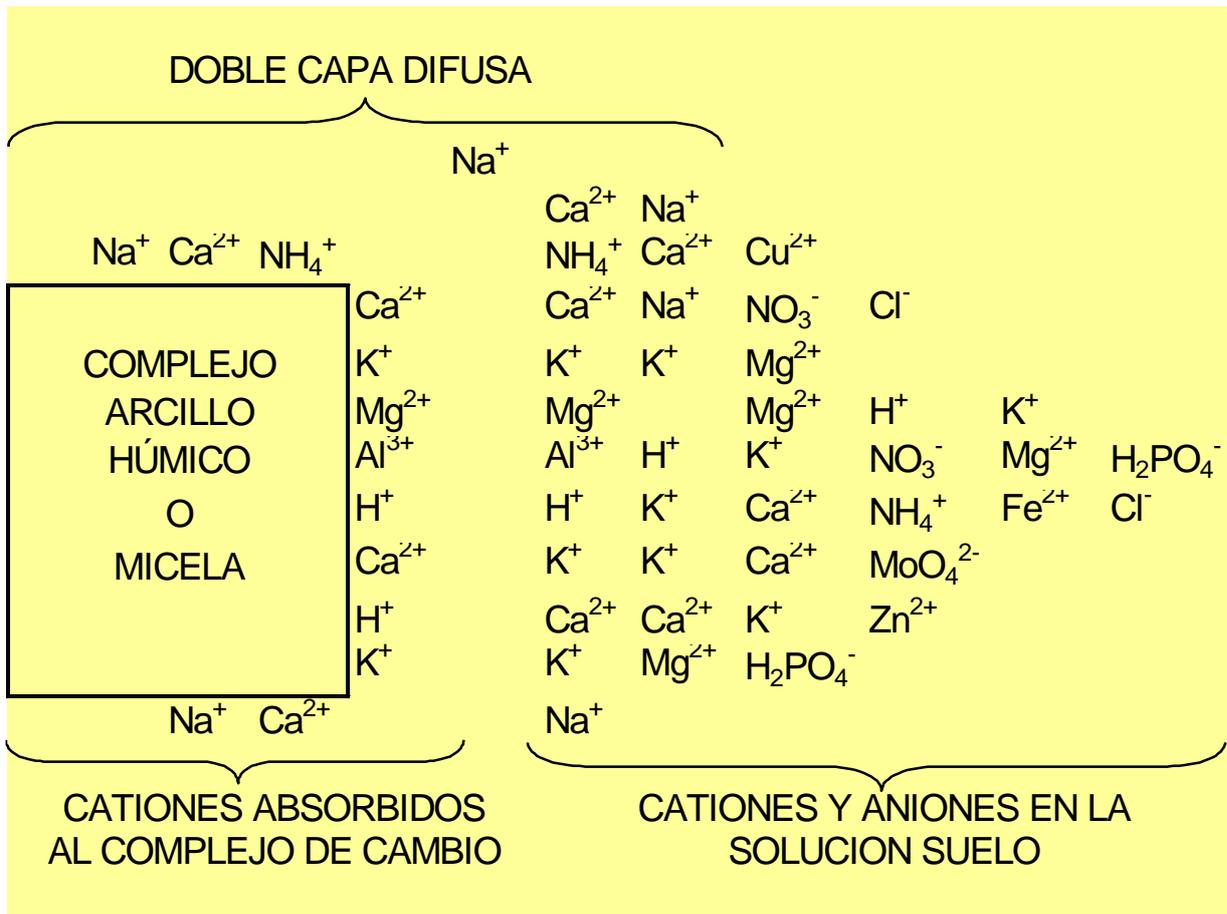


Información adicional que debe acompañar a la muestra compuesta.

VI. 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 cambiabile

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

6.1. 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

6.2. 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.

Ejemplos:

- Estudios de suelos con miras de clasificación taxonómica.
- Estudios de suelos con fines de clasificación técnica.
- Incorporación de áreas nuevas para el cultivo mediante proyectos de irrigación y/o colonización.

- Reconocimiento y mapeo de suelo para la evaluación de problemas especiales.

Cambios en el tipo de explotación agrícola, ejemplo de cultivos de algodónero a frutales o viceversa.

Establecimiento de un programa de fertilización.

Caracterización del suelo en la instalación de ensayos experimentales.

Valorización de tierras así como para determinar su calidad agrícola.

VII. NUTRIENTES MAYORES O MACROELEMENTOS

7.1. Nitrógeno

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.

7.2. Fósforo

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

Funciones fundamentales 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.

7.3. 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.

VIII. 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
Zinc	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_2O_5 %	K_2O %	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		
Sulfato de potasio y magnesio			22	18	22

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	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 %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	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

8.1. Dosis de fertilización

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.

8.2. Cantidad de abonos a aplicar

- Entonces 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, P_2O_5 , K_2O , CaO, MgO, S) se expresan en kg/ha.



IX. MÉTODOS EMPLEADOS EN LOS ANÁLISIS FÍSICO – MECÁNICOS Y QUÍMICOS 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
	Moderadamente gruesa	Franco arenosa gruesa Franco arenosa Franco arenosa fina
FRANCOS	Media	Franco arenosa muy fina Franca Franco limosa Limo
	Moderadamente fina	Franco arcillosa Franco arcillo arenosa Franco arcillo limosa
	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

Ejercicio de aplicación N° 1 sobre avena forrajera

Se dispone de análisis de un suelo de la localidad de Ayaviri.

Parámetro	Unidades	Valores
pH (1:1)		5.34
C.E. (1:1)	dS/m	0.08
CaCO ₃	%	0.00
M.O.	%	3.96
P	ppm	4.1
K	ppm	48
Arena	%	56
Limo	%	34
Arcilla	%	10
Clase textural		Franco Arenoso
CIC	meq/100g	9.60
Ca ²⁺	meq/100g	5.70
Mg ²⁺	meq/100g	0.60
K ⁺	meq/100g	0.09
Na ⁺	meq/100g	0.28
Al ³⁺ +H ⁺	meq/100g	0.20

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

Así tenemos:

$$\text{M.O.\%} = 3.96 \times 15 = 59.4 \text{ Kg/ N mineral/ha /año}$$

$$\text{Pppm} = 4.1 \times 4.6 = 18.86 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$\text{Kppm} = 48 \times 2.4 = 115.2 \text{ Kg K}_2\text{O/ha}$$

Y teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo para producir 10 toneladas de forraje seco en promedio, obtenemos (en las mismas unidades)

$$\mathbf{N = 270 \text{ Kg/ha}}$$

$$\mathbf{P_2O_5 = 126.5 \text{ Kg/ha}}$$

$$\mathbf{K_2O = 300 \text{ Kg/ha}}$$

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

$$\mathbf{N = 270 - 59.4 = 210.6 \text{ Kg N/ha}}$$

$$\mathbf{P_2O_5 = 126.5 - 18.86 = 107.64 \text{ Kg P}_2\text{O}_5\text{/ha}}$$

$$\mathbf{K_2O = 300 - 115.2 = 184.8 \text{ Kg K}_2\text{O/ha}}$$

Entonces se opta por lo siguiente:

N = Aplicar los 210.6 Kg N/ha que requiere el cultivo, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante urea (46 % de N), esto es $210.6/0.46= 457.8$ Kg urea/ha. (9 sacos/ha.)

P₂O₅ = Aplicar los 107.64 Kg P₂O₅/ha que requiere el cultivo, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante súper triple (46 % de P₂O₅), esto es $107.64/0.46= 234$ Kg P₂O₅/ha. (4 ½ sacos/ha.)

K₂O = Aplicar los 184.8 Kg K₂O /ha que requiere el cultivo, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante cloruro de potasio (60 % de N), esto es $184.8/0.60= 308$ Kg cloruro de potasio/ha. (6 sacos/ha.)

Ejercicio de aplicación N° 2 sobre avena forrajera

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

Parámetro	Unidades	Valores
pH (1:1)		6.96
C.E. (1:1)	dS/m	0.04
CaCO ₃	%	0.00
M.O.	%	0.60
P	ppm	6.9
K	ppm	44
Arena	%	64
Limo	%	32
Arcilla	%	4
Clase textural		Franco Arenoso
CIC	meq/100g	15.20
Ca ²⁺	meq/100g	13.02
Mg ²⁺	meq/100g	1.32
K ⁺	meq/100g	0.51
Na ⁺	meq/100g	0.35
Al ³⁺ +H ⁺	meq/100g	0.00

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

Así tenemos:

$$\text{M.O.\%} = 0.60 \times 15 = 9.0 \text{ Kg/ N mineral/ha /año}$$

$$\text{Pppm} = 6.9 \times 4.6 = 31.74 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$\text{Kppm} = 44 \times 2.4 = 105.6 \text{ Kg K}_2\text{O/ha}$$

Y teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo para producir 10 toneladas de forraje seco en promedio, obtenemos (en las mismas unidades)

$$\mathbf{N = 270 \text{ Kg/ha}}$$

$$\mathbf{P_2O_5 = 126.5 \text{ Kg/ha}}$$

$$\mathbf{K_2O = 300 \text{ Kg/ha}}$$

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

$$\mathbf{N = 270 - 9.0 = 261 \text{ Kg N/ha}}$$

$$\mathbf{P_2O_5 = 126.5 - 31.74 = 94.76 \text{ Kg } P_2O_5/\text{ha}}$$

$$\mathbf{K_2O = 300 - 105.6 = 194.4 \text{ Kg } K_2O/\text{ha}}$$

Entonces se opta por lo siguiente:

N = Aplicar los 261 Kg N/ha que requiere el cultivo, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante urea (46 % de N), esto es $261/0.46 = 567.4$ Kg urea/ha. (11 sacos/ha.)

P₂O₅ = Aplicar los 94.76 Kg P₂O₅/ha que requiere el cultivo, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante súper triple (46 % de P₂O₅), esto es $94.76/0.46 = 206$ Kg P₂O₅/ha. (4 sacos/ha.)

K₂O = Aplicar los 194.4 Kg K₂O /ha que requiere el cultivo, empleando como fuente de abonamiento el fertilizante cloruro de potasio (60 % de N), esto es $194.4/0.60 = 324$ Kg cloruro de potasio/ha. (6 ½ sacos/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.

