



GUÍA TÉCNICA

“FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ BLANCO AMILÁCEO”

EXPOSITOR

Ing. Gilberto Arquímedes García Pando



**CALCA - CUSCO
PERÚ 2013**

¡Crece el Perú rural! Crece con



Servicios financieros para el Perú rural ✓

En el 2012

- 27 mil productores agropecuarios atendidos
- 448 millones de soles en desembolsos
- Más Agencias a nivel nacional
- Nuevos productos financieros para el agro:
 - Programa 14 - Profundización Financiera
 - Credifinka - Rapiequipo - Agromaquinaria Municipal Rural
 - Crédito Forestal

Y en el 2013, "Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria", sus metas son:

- Atender a 55,000 productores agropecuarios
- Desembolsar 750 millones de soles en créditos
- Lanzar nuevos productos financieros para el agro:
 - Factoring - Cartas Fianzas - Fideicomisos
- Ampliar la cobertura mediante la estrategia de Profundización Financiera
- Promover la capitalización del sector agropecuario
- Continuar con la reducción gradual de las tasas de interés

FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ BLANCO AMILACEO

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	4
II. ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN	5
2.1 Requerimientos nutricionales de la planta	5
2.2 Elementos esenciales manejo de suelos y fertilización, en campos de maiz	7
2.3 Fuentes	7
2.3.1 Abonos orgánicos	7
2.3.2 Abonos inorgánicos o Fertilizantes sintéticos	8
III. DEFICIENCIA DE ELEMENTOS ESENCIALES	8
3.1 Deficiencia de Nitrógeno (N)	8
3.2 Deficiencia de Fósforo (P)	9
3.3 Deficiencia de Potasio (K)	9
3.4 Deficiencia de magnesio	10
3.5 Deficiencia de zinc (Zn)	10
IV. FACTORES A CONSIDERAR	10
4.1 Análisis del suelo	10
4.2 Interpretación de los análisis de suelo	13
4.2.1 Textura	15
4.2.2 El pH	15
4.2.3 Salinidad (CE)	16
4.2.4 Materia orgánica (M.O.)	17
4.2.5 Concentración de carbonatos (CaCO ₃)	17
V. APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS Y FERTILIZANTES	18

ASISTENCIA TECNICA DIRIGIDA EN FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE MÁIZ BLANCO AMILÁCEO

I. INTRODUCCION

La obtención de cosechas de alto rendimiento está en relación con el uso eficiente de los fertilizantes. La fertilidad natural del suelo se llega a agotar por las sucesivas cosechas que lo empobrecen, por lo cual es necesario agregar fertilizantes para restituir al suelo su capacidad productiva.

Es bastante conocida que la mayoría de los suelos del Valle Sagrado necesitan fertilizantes como el nitrógeno, fósforo y potasio para producir altos rendimientos. Plantas bien nutridas crecen y se desarrollan adecuadamente, toleran mejor los daños causados por problemas ambientales y sanitarios y, están mejor preparadas para expresar su potencial productivo.

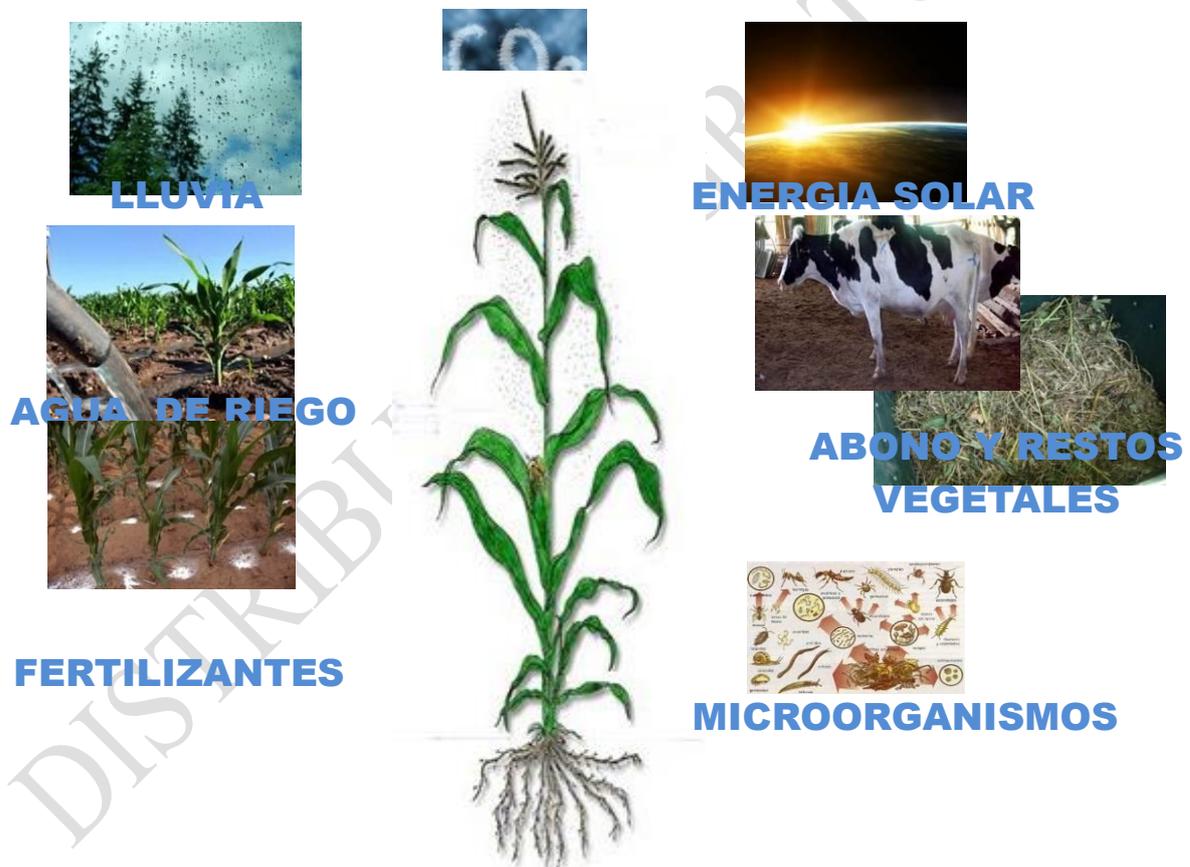
En base a la descripción de las necesidades nutricionales de las plantas de maíz en el presente manual se presenta recomendaciones técnicas de muestreo de suelos, análisis y fertilización del cultivo de maíz amiláceo blanco para el uso racional de los abonos y fertilizantes

II. ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN

2.1 Requerimientos nutricionales de la planta

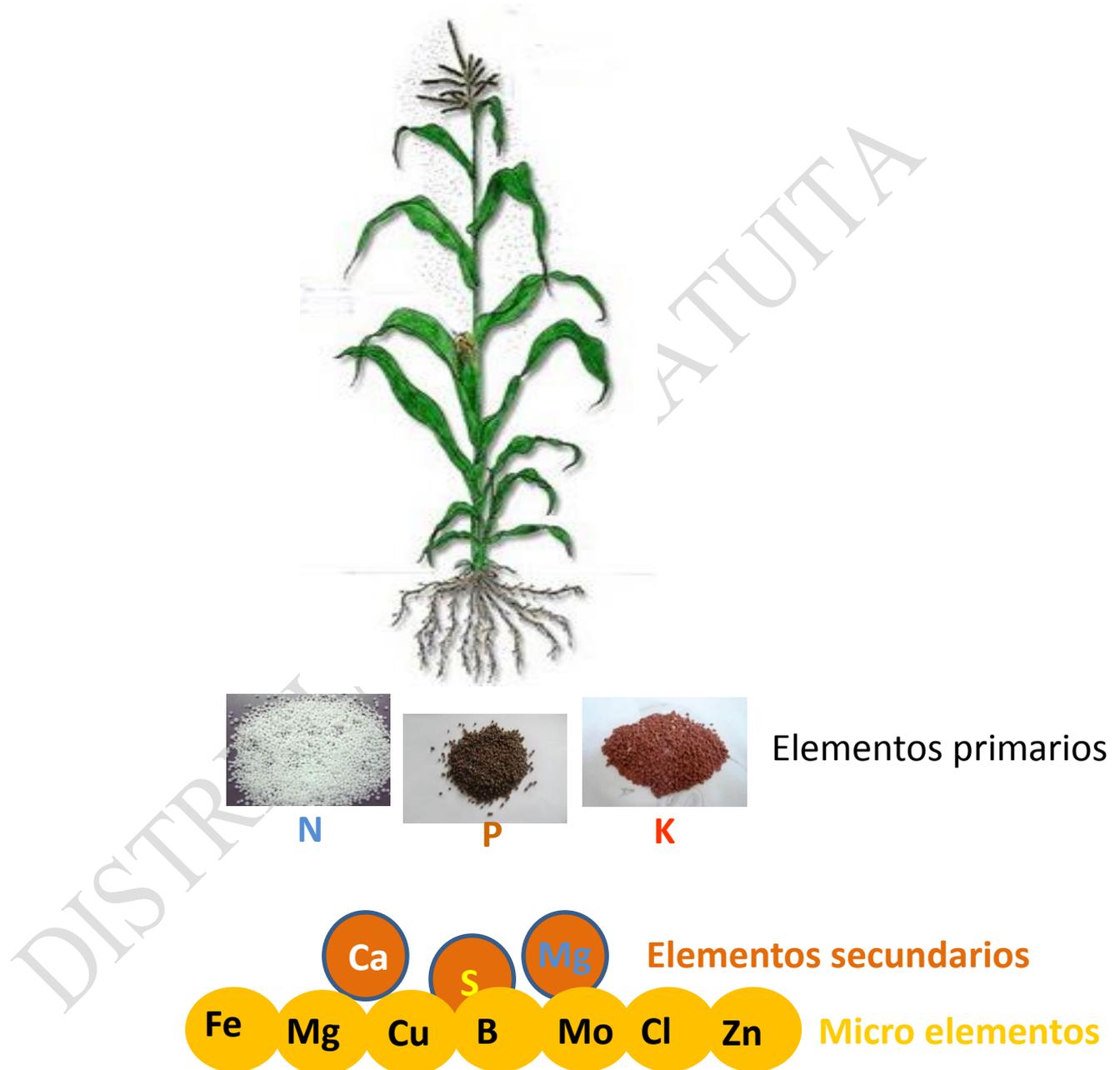
El maíz es una de las plantas más eficientes en la transformación de los elementos minerales del suelo en sustancias de reserva, en forma de carbohidratos, proteínas o aceites, en un tiempo relativamente corto. Como consecuencia, es muy exigente en suelos que proporciona a la planta agua, nutrientes y microorganismos y el ambiente aéreo le proporciona energía solar agua de lluvia y anhídrido carbónico figura 01.

Figura 01. Necesidades de la planta de maíz



El incremento inmediato de rendimiento unitario, se consigue mediante la aplicación de fertilizantes. La cantidad de fertilizantes a aplicarse dependen principalmente de la densidad de la población, del tipo de suelo o su fertilidad. Los suelos de la sierra generalmente son deficientes en materia orgánica, requiriendo la aplicación masiva de fertilizantes nitrogenados los cuales son muy necesarios para el maíz.)

Figura 02. Nutrientes primarios, secundarios y micro elementos necesarios para la planta



La planta de maíz toma del suelo elementos minerales que los requiere para cumplir con diferentes funciones y para formar diferentes compuestos (figura 02).

2.2 Elementos esenciales manejo de suelos y fertilización, en campos de maiz

- Los elementos primarios como el Nitrógeno(N) Fósforo (P) y Potasio (K) son determinantes para el crecimiento de las plantas, normalmente el suelo no puede suministrarlo en cantidades suficientes para el desarrollo normal de las plantas por lo tanto se necesita incorporarlos en forma de abonos sintéticos o fertilizantes.
- Los elementos secundarios como el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y el azufre(S) las plantas los requieren en cantidades elevadas, pero no son tan determinantes para el crecimiento como los primarios, normalmente se presentan en el suelo en cantidades suficientes
- El Boro (Bo), Cobre (Cu) Fierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn) y Cloro (Cu) son micronutrientes que las plantas también los requieren pero en cantidades muy pequeñas, sin embargo una deficiencia puede ser determinante en los niveles de productividad del cultivo

2.3 Fuentes

2.3.1 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos provienen residuos vegetales y estiércoles de animales que se incorporan al suelo a fin de mejorar las características del suelo, crean condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos, contribuyen en la retención del agua y aportan nutrientes indispensables para las plantas.

Tabla 01. Porcentaje de nutrientes primarios que aportan diferentes estiércoles

Estiércoles (Guanos)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
Vacuno	1.6	1.08	0.56
Caballo	2.3	1.15	1.30
Oveja	3.8	1.63	1.25
Gallinaza	3.0	1.82	1.27
Guano de Islas	9.0	11	2.00

2.3.2 Abonos inorgánicos o Fertilizantes sintéticos

Son sustancias sintéticas que mejoran la calidad del terreno. Aportan a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo normal. Los fertilizantes de mayor importancia son el Nitrógeno (N), el Fósforo (P) y el potasio (K)

Los fertilizantes simples es cuando el producto contiene un solo macro elemento o nutriente y el compuesto cuando aporta más de un nutriente.

Tabla 02. Fuentes de nutrientes y sus concentraciones

Clasificación	Nombre del fertilizante	Porcentaje de nutrientes	Kilos de nutrientes en un saco
Nitrogenados	Urea	45% de Nitrógeno	22.5 kg
	Nitrato de amonio	33% de Nitrógeno	16.5 kg
Fosforados	Superfosfato triple de calcio	46% de Fosforo	23 kg
	Superfosfato simple de calcio	20% de Fosforo	10 kg
Potásico	Cloruro de potasio	60% de Potasio	30 kg
	Sulfato de potasio	20% de Potasio	10 kg
Compuestos	Fosfato di amónico	18% de Nitrógeno	9 kg
		46% de Fosforo	23 kg

III. DEFICIENCIA DE ELEMENTOS ESENCIALES

3.1 Deficiencia de Nitrógeno (N)

- Los síntomas se observan a partir de los 40 días después de la siembra
- Plantas son poco vigorosas, hojas inferiores amarillentas y cloróticas
- La clorosis se inicia en el ápice de la hoja y se prolonga por la vena hacia la base y a los bordes en forma de V invertida
- Amarilla miento seguido por necrosis
- Las mazorcas tiende a salir puntiagudas por falta de formación o llenado de granos

Figura 03. Síntomas de deficiencia de Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K) en plantas de maíz



3.2 Deficiencia de Fósforo (P)

- Las hojas y tallos adquieren un color morado rojizo debido a la acumulación de azúcar en los tejidos y a la lentitud en el desarrollo y madurez de la planta
- Retardo en la emisión de los pistilos
- Mazorcas defectuosas con la punta inclinado hacia un lado
- Falta de llenado de granos en la punta

3.3 Deficiencia de Potasio (K)

- Elemento que tiene íntima relación con la producción de azúcares, celulosa, proteínas y almidones, regulando la respiración de las células
- Plantas poco vigorosas por disminución de la función de la fotosíntesis disminuyendo la producción de carbohidratos, respiración y transpiración
- Presenta hojas inferiores amarillentas o clorosis, se inicia en la punta de las hojas y se prolonga por los bordes para finalmente secarse
- Mazorcas maduran prematuramente sin llegar al tamaño normal y sin formar granos en la punta

3.4 Deficiencia de magnesio

- El síntoma de deficiencia de magnesio se observa en el maíz como un fuerte moteado en toda la hoja y se diferencia de problemas virósicos porque en este último caso se da además enanismo.
- Figura 04. Síntomas de deficiencia de Zinc (Zn) y Magnesio (Mg) en hojas de maíz



3.5 Deficiencia de zinc (Zn)

- Clorosis apical y hojas maduras de color normal

IV. FACTORES A CONSIDERAR

4.1 Análisis del suelo

Para poder saber la cantidad de fertilizantes que se debe aplicar a nuestro cultivo, es necesario conocer lo que la tierra verdaderamente tiene. El análisis químico del suelo es una buena referencia que permite saber las clases y cantidad de fertilizantes que se necesita aplicar al suelo para sostener las necesidades del cultivo.

Existen dos tipos de análisis de suelo: Análisis de fertilidad, Análisis de caracterización

Análisis de fertilidad. Este tipo de análisis se determina la textura del suelo al tacto, pH, materia orgánica (MO), Fósforo (P) y Potasio (K). Si el pH es inferior a 5.5 se determina acidez intercambiable (aluminio + Hidrógeno intercambiable). Este análisis es muy solicitado, solo es útil para las recomendaciones de Nitrógeno, Fósforo, Potasio.

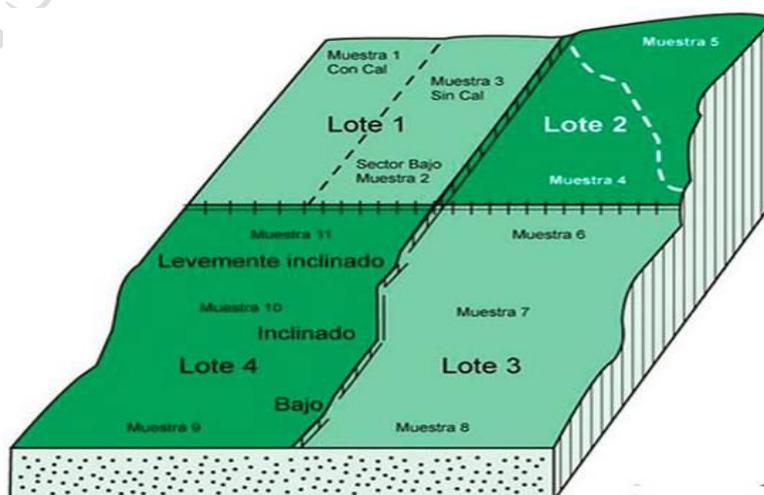
Análisis de caracterización. En este análisis se determina la textura del suelo (arena, Limo y arcilla), pH, MO, P, K, Ca, Mg, Na, capacidad de intercambio catiónico (CIC), conductividad eléctrica (CE) y cationes intercambiables (Ca, Mg, K^+ , Na^+ , Al^{+3} + H^+). Este tipo de análisis es actualmente el más recomendable para fines agrícolas, pues da un conocimiento más detallado del suelo

Es conveniente que, por lo menos un mes antes de la siembra, se tomen muestras del suelo y se lleven a analizar a un Laboratorio de Suelos. De esta manera se conocerá con suficiente anticipación qué fertilizante se tendrá que adquirir y utilizar.

A continuación se dan algunos concejos para realizar un buen muestreo (1):

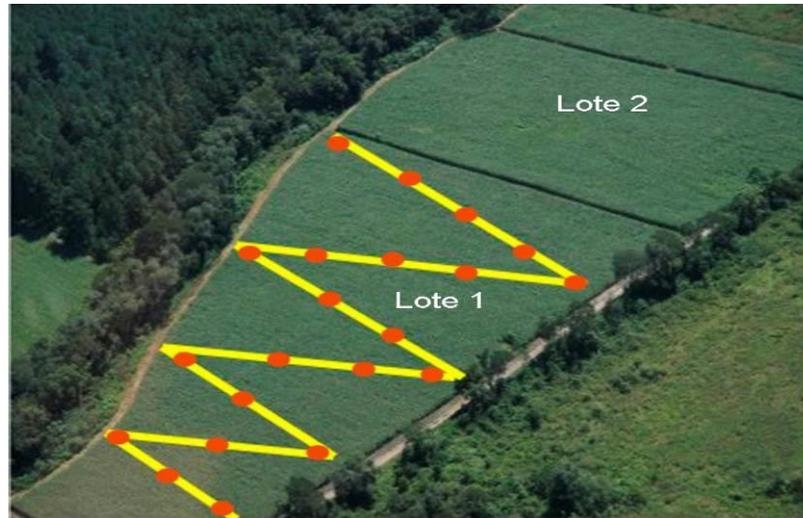
1. Elaborar un plano o croquis del terreno en donde se va a realizar el muestreo.
2. El lote o campo que se va a muestrear debe dividirse en zonas o áreas uniformes en cuanto a pendiente, color de suelo, textura, drenaje, etc., cada uno de los cuales se deberá muestrear por separado.

Figura 05. Lote de terreno dividido por zonas para realizar el muestreo



3. En cada área no mayor de 3 ha, se debe tomar muestras simples por lo menos en 15 lugares diferentes caminando en zig-zag para cubrir todo el terreno. Luego mezclar bien todas las submuestras en un balde limpio obteniéndose la muestra compuesta. Se toma aproximadamente 1 kilo de esta muestra que será como representativa de este lote.

Figura 06. Toma de submuestras del lote A



4. Cada muestra de suelo se debe tomar a la profundidad de la capa arable (de 30 a 40 cm), debiéndose indicar en una tarjeta esta información. Junto con el nombre del lote, del propietario, del lugar (distrito, departamento) y nombre del propietario o conductor del predio.

Figura 07. Toma de muestras simples y compuestas



5. Remitir las muestras debidamente identificadas a un Laboratorio de Análisis de Suelos
6. Herramientas necesarias: Las muestras de suelo pueden ser extraídas de diferentes maneras y con diferentes herramientas tales como:
 - Bolsas plásticas de 1 o 2 kilos para recoger la muestra individual o sub muestras
 - Un balde limpio para mesclar las sub muestras
 - Una lampa o pala recta
 - Hojas de papel o etiquetas para identificar las muestras
 - Lápiz
 - Un cuaderno para registrar los datos de campo
7. Recomendaciones
 - No mezclar las muestra de diferentes lotes
 - Al tomar muestras de un campo que recientemente ha sido fertilizado se debe tener cuidado de no tomar muestras de los sitios en donde los fertilizantes fueron aplicados
 - No tomar muestras de los siguientes lugares
 - Al pie de cercos o zanjas
 - Lugares de acumulación de materiales vegetales o estiércol
 - Lugares donde haya habido quemas recientes
 - Zonas muy pantanosas o de acumulación de sales

4.2 Interpretación de los análisis de suelo

La interpretación de los resultados del análisis del suelo puede realizarlo el profesional técnico del laboratorio o un Ingeniero Agrónomo del Ministerio de Agricultura, Universidad o instituciones particulares.

Figura 08. Resultados de análisis de caracterización del suelo (Lote Santa Rosa – UNALM - 2012)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : PROGRAMA DE MAIZ

Departamento : LIMA

Distrito : LA MOLINA

Referencia : H.R. 37758-076C-12

Provincia : LIMA

Predio : CAMPO SANTA ROSA

Fecha : 06/11/12

Lab	Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	Suma de Sat. De Bases %		
	Claves								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺			Al ⁺³ + H ⁺	
14082			8.05	0.44	1.90	1.59	11.5	224	45	31	24	Fr.	11.83	9.34	1.32	0.76	0.42	0.00	11.83	11.83	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Ing. Braulio La Torre Martinez
 Jefe del Laboratorio

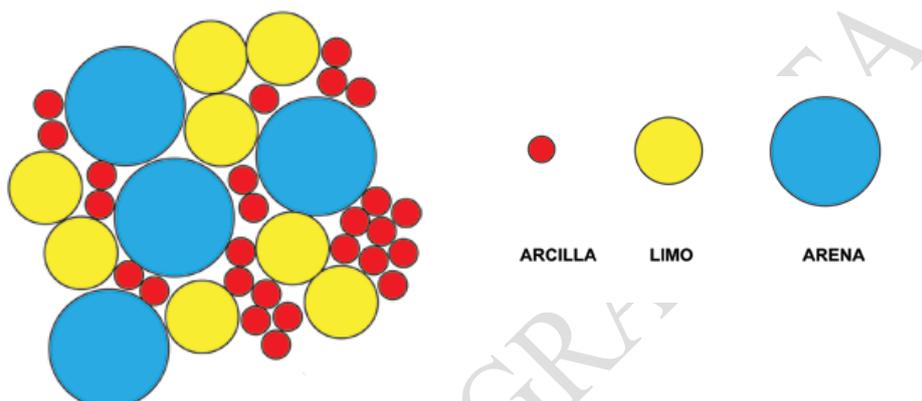


Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

4.2.1 Textura

La textura expresa las proporciones de los diversos tamaños de las partículas del suelo (inorgánicas) que contiene una muestra. Se distinguen tres fracciones texturales: arcilla, limo y arena.

Figura 09. Fracciones texturales del suelo (Arena, Limo y Arcilla)



4.2.2 El pH

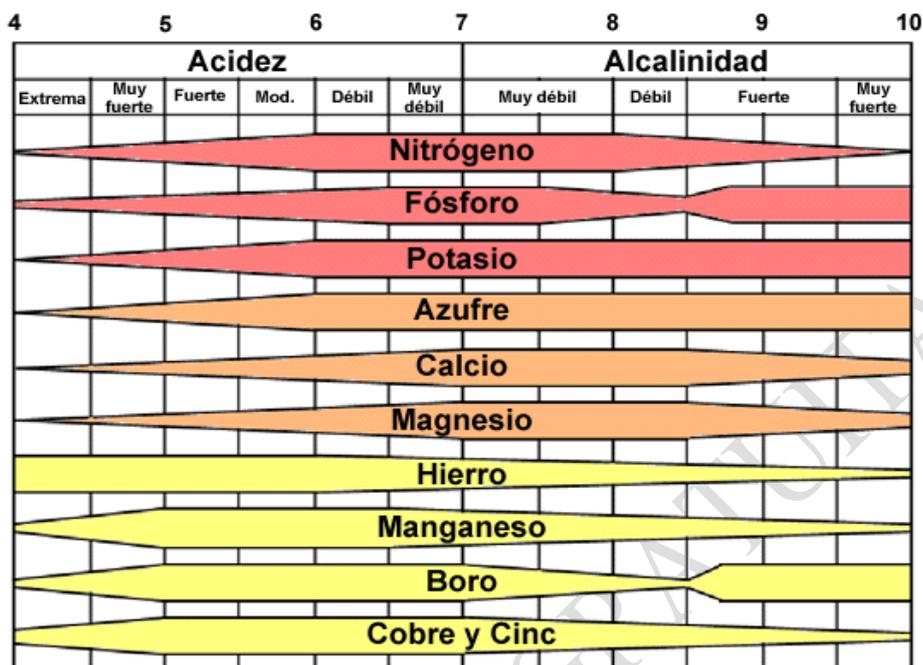
El pH expresa la concentración de iones hidrógeno (H^+) presentes en la solución del suelo. Mide la acidez y alcalinidad del suelo que va de una escala de 0 a 14, donde 7 representa la neutralidad.

- Regula las propiedades químicas del suelo (Determina la disponibilidad del resto de los cationes para las plantas, Influye sobre la CIC, que es menor en suelos ácidos que en los básicos).
- Influye sobre las propiedades biológicas del suelo (plantas y microorganismos). Carencia de Ca para plantas y microorganismos, exceso de Al y Mn en la solución del suelo, tóxico para la vegetación

Tabla 03. Clasificación del suelo por el grado de acidez

Clasificación	pH
Fuertemente ácido	< 5.5
Moderadamente ácido	5.6 – 6.0
Ligeramente ácido	6.1 – 6.5
Neutro	7.0
Ligeramente alcalina	7.1 – 7.8
Moderadamente alcalina	7.9 – 8.4
Fuertemente alcalina	>8.5

Figura 10. Disponibilidad de nutrientes en función al pH del suelo



En la figura 10, se muestra la disponibilidad de los distintos nutrientes para distintos valores del pH del Suelo (a mayor grosor de las bandas, más asimilables serán).

4.2.3 Salinidad (CE)

La salinidad nos indica la concentración de iones presentes en el suelo, hay que tener en cuenta muchos iones son tóxicos y si se encuentran en altas concentraciones pueden ser letales para el cultivo: estos iones son el sodio, el aluminio y el cloro

Tabla 05. Conductividad eléctrica (CE)

Salinidad	CE(es)
Muy ligeramente	<2
Ligeramente salino	2 – 4
Moderadamente salina	4 – 8
Fuertemente salina	>8

Un suelo salino es aquel que presenta una elevada concentración de sales en solución y que muestra las siguientes características:

- Elevada presión osmótica, por lo que disminuye la disponibilidad de agua para las plantas.
- Si las sales son de sodio (Na) destruyen la estructura del suelo.
- Toxicidad al sobrepasar una concentración determinada (toxicidades específicas I sodio (Na), colro (Cl) y Boro (B).

Para maíz si el suelo presenta valores de salinidad mayores a 4 dS/m, es necesario lavar el suelo con agua de buena calidad.

4.2.4 Materia orgánica (M.O.)

Este valor define el nivel de fertilidad del suelo

- Eleva la capacidad de intercambio catiónico
- Forma coloides que se encuentran rodeados por cargas que atrapan a los fertilizantes disueltos en el suelo
- A esta característica de atrapar y soltar los nutrientes se le llama capacidad de intercambio catiónico (CIC)
- Sirve como alimento a los microorganismos que son los responsables de la mineralización del suelo

Tabla 06. Interpretación de algunos valores del análisis químico de suelos

Clasificación	Materia orgánica (%)	Fosforo disponible (ppm)	Potasio disponible (ppm)
Bajo	< 2.0	< 7	< 100
Medio	2 – 4	7 – 14.0	100 – 240
Alto	>4.0	>14.0	>240

4.2.5 Concentración de carbonatos (CaCO₃)

- Los carbonatos bloquean la absorción de micronutrientes
- Los suelos con alto nivel de carbonatos son llamados suelos calcáreos.

- En estos suelos la incorporación de micronutrientes es mejor hacerlo por vía foliar. Los suelos calcáreos están muy relacionados a niveles altos de pH y son frecuentes en la costa.

Tabla 07. Niveles de carbonatos

Clasificación	CaCO ₃ (%)
Bajo	< 1%
Medio	1-5 %
Alto	5 – 15 %
Muy alto	Más de 15 %

V. APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS Y FERTILIZANTES

- Los abonos orgánicos (estiércol de animales, restos de cosechas, turba, humus, etc.) se debe aplicar antes de la aradura
- Todo los fertilizantes fosfatados y potásicos se deben al momento de la siembra mientras que la fertilización nitrogenada debe ser fraccionada en dos partes (una parte en la siembra o cuando las plantas de maíz tengan 10 cm de altura y la segunda parte en el aporque)

0800-1-6060

*¡La línea gratuita para el
Productor Agropecuario!*

¡Llámanos GRATIS!*

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

Atendemos tus consultas sobre:

- **Productos Financieros**
- **Promociones Comerciales**
- **Asistencia Técnica**



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 en general. 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. ** Servicio limitado. En el caso de celulares sólo es sin costo para llamadas desde Movistar. Ley 29888 que modifica la Ley 28587 y Resoluciones de la SBS N° 1765-2005, 905-2010, 8181-2012.



Agrobanco

Servicios financieros para el Perú rural

2013

Enero

Qholla poqo killa

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Febrero

Hatun poqoy killa

D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

Marzo

Pawkar waray killa

D	L	M	M	J	V	S
31					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Abril

Ayriway killa

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Mayo

Aymuray killa

D	L	M	M	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Junio

Inti raymi killa

D	L	M	M	J	V	S
30						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

Julio

Anta situwa killa

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Agosto

Chakra yapuy killa

D	L	M	M	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Setiembre

Tarpuy killa

D	L	M	M	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Octubre

Kantarya killa

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Noviembre

Ayamarka killa

D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Diciembre

Qhapaq raymi killa

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Año Internacional de la Quinoa

www.agrobanco.com.pe

Agrofono Línea Gratuita

0800-1-6060

Luna Creciente ☾ Luna Nueva ○ Cuarto Menguante ☽ Luna Llena ●

