

INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

(Diagnóstico Nutricional)



Javier Calderón G.
I.A. MSc. Ciencias Agrarias
Universidad Nacional-Sede Bogotá D.C.

**INSTRUCTOR – AGRICULTURA
SENA**

Mayo de 2015



CONTENIDO



- 1. Diagnóstico del Análisis Nutricional** 
- 2. Muestreo para Análisis de Suelos** 
- 3. Interpretación de resultados del análisis** 
- 4. Determinación del contenido de nutrientes en el suelo** 
- 5. Acondicionamiento para Acidez de Suelos (Encalamientos).** 





1. DIAGNÓSTICO DEL ANALISIS NUTRICIONAL

Ley de Corrección:

En todo desequilibrio mineral o nutricional tanto en el suelo como en la planta, es necesario corregir con fertilizantes o abonos al suelo y/o a la planta, de manera que se obtenga alta calidad biológica hallando el más alto rendimiento compatible con ésta calidad (*Ley de rendimientos decrecientes*).



1. DIAGNÓSTICO DEL ANALISIS NUTRICIONAL

PROPORCIONA:

- Reacción del suelo (pH)
- Propiedades Físicas (Textura; Estructura; Da)
- Niveles y Relaciones de Nutrientes
- Estado de Bases (%Saturación)
- Problemas de Acidez y/o Salinidad (Al^{3+} ; Na; CE)
- Criterios para acondicionamiento (Encalado) [pH]
- Correctivos de Nutrientes Respectivos.



1. DIAGNÓSTICO DEL ANALISIS NUTRICIONAL

ELEMENTOS ESCENCIAS PARA LAS PLANTAS (18)					
ELEMENTO	SIMBOLo	FORMA DISPONIBLE	ELEMENTO	SIMBOLo	FORMA DISPONIBLE
Oxígeno	O	O ₂ , H ₂ O, CO ₂	Boro	B	H ₃ BO ₃ , B(OH) ₃
Carbono	C	CO ₂	Cloro	Cl	Cl ⁻
Hidrógeno	H	H ₂ O	Cobre	Cu	Cu ⁺ , Cu ²⁺
Nitrógeno	N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	Hierro	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺
Fósforo	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ⁼	Molibdeno	Mo	MoO ₄ ²⁻
Potasio	K	K ⁺	Manganoso	Mn	Mn ²⁺
Calcio	Ca	Ca ²⁺	Niquel	Ni	Ni ²⁺
Magnesio	Mg	Mg ²⁺	Silicio	Si	H ₄ SiO ₄ , Si(OH) ₄
Azufre	S	SO ₄ ⁻	Zinc	Zn	Zn ²⁺



2. MUESTREO PARA ANÁLISIS DE SUELOS

TOMA DE MUESTRAS



- Época (según cultivos)
- Representatividad
- Muestreo mínimo (Area).
- Condiciones adecuadas de humedad de suelo
- Profundidad
- Mezclado de submuestras
- Empaque y rotulado
- Laboratorio Calificado (oportuno)



2.1 MUESTREO PARA ANÁLISIS DE SUELOS



MUESTREO MÍNIMO

EXTENSION UNIDAD	Homogenidad del Terreno		
	OPTIMA	NORMAL	DUDOSA
HECTÁREAS	Submuestras	Submuestras	Submuestras
Menos de 6	3	5	7
6 – 10	5	8	11
11 – 15	7	11	14
16 – 20	9	13	17



2.2 Metodologías de análisis de suelos para determinar elementos disponibles (IGAC-1990)

PARAMETROS	EXTRACCION	DETERM	NOMBRE
Fósforo (P) disponible	Bicarbonato de sodio Método Hunter Fluoruro Amonio, HCl 0,1N Fluoruro Amonio, HCl (diluido)	Colorimetría	Olsen Olsen Modificado Bray II modif. Bray I
Ca, Mg, K, Na	Método Acetato de Amonio Método Acetato de Sodio	Absorción Atómica	
Azufre (S)	Acetato de Amonio, BaCl ₂ Fosfato Monocálcico	Colorimetría	
Boro (B)	Agua caliente Fosfato monobásico de Ca	Colorimetría	
Cu, Fe, Mn y Zn	Método de DTPA Bicarbonato de Na y EDTA Solución de HCl y H ₂ SO ₄	Absorción Atómica	Olsen modificado Melich
Carbono Orgánico	Ácido sulfúrico y dicromato de potasio.	Titulación	Walkey Black



3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELOS

Ubicación: La Sierra, Lérida Tolima(250m.s.n.m). Finca: La Manga, Lote Ceiba 2 (10 Has)

Tex	pH	% MO	P ppm B-II	BASES [cmol(c)/ Kg Suelo]					CICE	S ppm	ELEMENTOS MENORES (ppm)					Saturación (%)		CE ds/m
				Al	Ca	Mg	K	Na			Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al	Na	
FA	4,8	1,2	3,0	1,1	1,2	0,8	0,02	0,15	3,27	22	20	2,8	0,8	0,4	0,2	33,6	4,6	0,01
	MF A	B	B	M	B	B	B	M	B	A	B	B	B	B	B	A	B	N

% SAT Bases: 66 = A
% SAT K : 0,61 = A
% SAT Ca : 36,7 = M
% SAT Mg : 24,5 = M

Cultivo: Arroz (FedeArroz60 - RIEGO)
Profundidad (m) : 0,20m
Clima (Frio-Medio-Calido) : CALIDO
Densidad Aparente (g/cc) : 1,1

Calificaciones:
A=Alto
M=Medio
B=Bajo
N=Normal

Análisis de Suelos : COMPLETO



3.1 REACCIÓN DEL SUELO [pH]



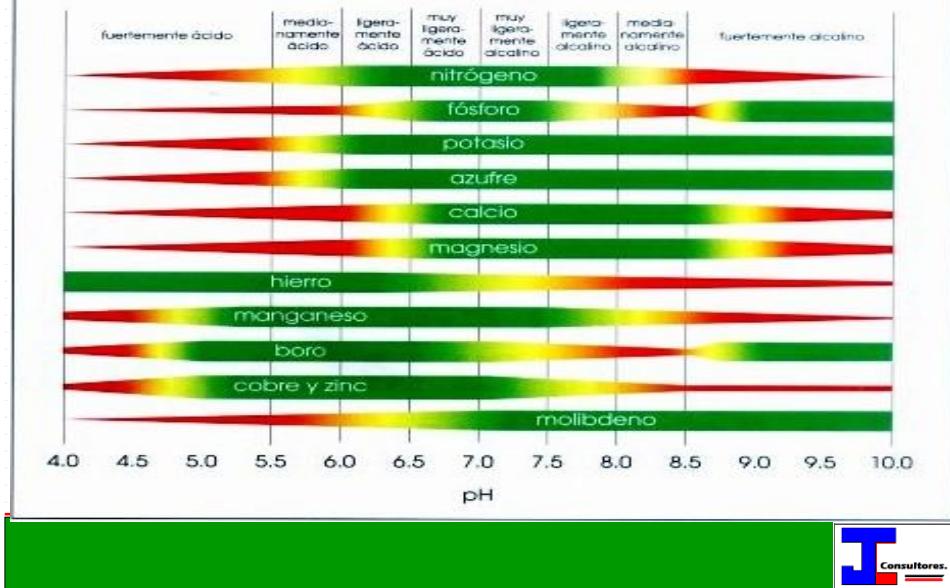
	pH	CALIFICACIÓN
1	<3.5	Ultra ácido
2	3.5 - 4.5	Extremadamente ácido
3	4.6 - 5.0	Muy fuertemente ácido
4	5.1 - 5.5	Fuertemente ácido
5	5.6 - 6.0	Moderadamente ácido
6	6.1 - 6.5	Ligeramente ácido
7	6.6 - 7.3	Neutro
8	7.4 - 7.8	Ligeramente alcalino
9	7.9 - 8.4	Moderadamente alcalino
10	8.5 - 9.0	Fuertemente alcalino
11	> 9.0	Extremadamente alcalino

Fuente: IGAG, 2006.



3.1 REACCIÓN DEL SUELO [pH]

Figura 1. Como afecta el pH del suelo la disponibilidad de nutrientes para la planta



3.2 ELEMENTOS MAYORES (N)

% MATERIA ORGÁNICA (% M.O)



	FRÍO	MEDIO	CÁLIDO
Bajo	<5	<3	<2
Medio	5 – 10	3 – 5	2 – 4
Alto	>10	>5	>4

% NITRÓGENO ORGÁNICO TOTAL



%N.Org.T	CLIMA		
	FRÍO	MEDIO	CÁLIDO
Bajo	<0,25	<0,15	<0,1
Medio	0,26 – 0,5	0,16 – 0,3	0,1 – 0,2
Alto	>0,5	>0,3	>0,2

Fuente: IGAG, 2006.



3.2 ELEMENTOS MAYORES (N)

% CARBONO ORGÁNICO (% C.O)



	FRÍO	MEDIO	CÁLIDO
Bajo	< 2,9	< 1,7	< 1,1
Medio	3,0 – 5,7	1,8 – 2,9	1,2 – 2,3
Alto	> 7,0	> 4,0	> 2,5
$\%MO = \%CO \times 1,72$			

RELACIÓN
C / N

	C / N
Baja	< 10
Media	10 - 12
Alta	> 12

ok

Fuente: IGAG, 2006.



3.2 ELEMENTOS MAYORES (P ; K)



FÓSFORO

P Bray II (ppm)	
Bajo	< 15
Medio	15 - 40
Alto	> 40

POTASIO

K (cmol(+)/ Kg)	
Bajo	< 0,2
Medio	0,2 – 0,4
Alto	> 0,4

Fuente: IGAG, 2006.



3.3 ELEMENTOS SECUNDARIOS Y MENORES



CÁLCIO - MAGNESIO - SODIO - AI

	(cmol(+)/ Kg suelo)			
	Ca	Mg	Na	Al
Bajo	< 3	< 1,5	< 0,1	< 1
Medio	3 - 6	1,5 - 2,5	0,1-0,5	1 - 2,5
Alto	>6	>2,5	>0,5	> 2,5

AZUFRE

	(ppm) (SO ₄ ⁻²)	S
Bajo	< 8	
Medio	8 - 12	
Alto	>12	

MENORES (Olsen / AA)

	(ppm)					
	Fe	Mn	Cu	B	Zn	Mo
Bajo	<20	<10	<1	<0,3	<2	0,13 - 0,15
Medio	20 - 100	10 - 25	1,0 - 3,0	0,3 - 0,6	2,0 - 4,0	0,10 - 0,21
Alto	>100	>20	>3	>0,6	4,0	> 0,21

Fuente: IGAG, 2006.



3.4 % SATURACIÓN DE CATIONES (BASES)



(% Sat)	BAJO	MEDIO	ALTO
Aluminio (Al)	< 15	15 - 30	>30
Sodio (Na)	< 7	7 - 15	> 15
Potasio (K)	<2	2 - 3	> 3
Magnesio (Mg)	< 15	15 - 25	> 25
Calcio (Ca)	< 20	20 - 50	> 50

Fuente: IGAG, 2006.



3.5

RELACIONES IÓNICAS	IDEAL	RANGO CRÍTICO	DEFICIENCIA
Ca/Mg	3 - 6	<3	Calcio
		>6	Magnesio
Mg/K	8 - 10	>10	Potasio
		<8	Magnesio
Ca/K	15-30	>30	Potasio
		<15	Calcio
Ca+Mg/K	20-40	>40	Potasio
		<20	Calcio y/o Mg
Ca/B	2000	> 2000	Boro
		< 1000	Calcio
Fe/Mn	5 – 10	>10	Magnesio
		<5	Hierro
P/Zn	10	>12	Zinc
		<8	Fósforo

Fuente: IGAG, 2006.



3.6 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO

	CIC [cmol(+)/Kg]	CIC E [cmol(+)/Kg]	% Sat Bases (SB)
BAJO	< 10	< 3.0	< 35
MEDIO	10 – 20	3 – 6	35 – 50
ALTO	> 20	> 6.0	> 50

Fuente: IGAG, 1990.

- Un suelo con alta **CIC_E** y alta suma de **Bases de Cambio**, indica una Buena Fertilidad química.
- La **CIC** indica las cargas Negativas (-) disponibles para atraer cargas Positivas (+).



3.7 SALINIDAD Y SODICIDAD



RELACION:	CE (ds/m)	Na (%)
Normal	<2,0	<5,0
Salino	>4,0	<7,0
Sódico	<4,0	>7,0
Salino-Sódico	>4,0	>7,0

Fuente: IGAG, 2006.



4. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES EN EL SUELO

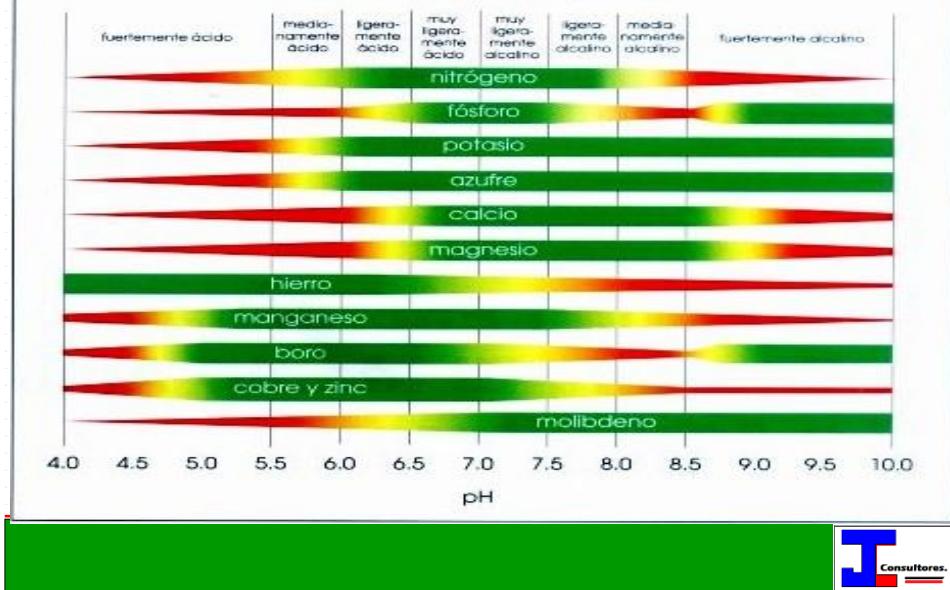


1. Determinación del Nitrógeno Total (%CO ; %MO)
2. Determinación del Fósforo y Potasio
3. Determinación de Elementos Secundarios
4. Determinación de Saturación de Bases (%)
5. Determinación de Elementos Menores
6. Relaciones entre Bases
7. Aspectos a Corregir (Acidez ; Alcalinidad).



3.1 REACCIÓN DEL SUELO [pH]

Figura 1. Como afecta el pH del suelo la disponibilidad de nutrientes para la planta



4.1 REACCIÓN DEL SUELO [pH]



	pH	CALIFICACION
1	<3.5	Ultra ácido
2	3.5 - 4.5	Extremadamente ácido
3	4.6 - 5.0	Muy fuertemente ácido
4	5.1 - 5.5	Fuertemente ácido
5	5.6 - 6.0	Moderadamente ácido
6	6.1 - 6.5	Ligeramente ácido
7	6.6 - 7.3	Neutro
8	7.4 - 7.8	Ligeramente alcalino
9	7.9 - 8.4	Moderadamente alcalino
10	8.5 - 9.0	Fuertemente alcalino
11	> 9.0	Extremadamente alcalino

Fuente: IGAG, 2006.



4.2 FACTOR DISPONIBILIDAD SEGUN pH



	N	P	K; S	Ca;Mg	Fe	Mn	B	Zn;Cu	Mo
1	0.01	0.1	0.1	0.1	1.0	0.3	0.3	0.3	0.1
2	0.25	0.25	0.25	0.25	1.0	0.4	0.4	0.4	0.2
3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0	0.6	0.6	0.6	0.3
4	0.45	0.4	0.43	0.43	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3
5	0.8	0.45	0.8	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4
6	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7
7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	0.9
8	1.0	0.8	1.0	1.0	0.5	0.9	0.5	0.6	1.0
9	0.7	0.4	1.0	1.0	0.4	0.7	0.4	0.3	1.0
10	0.4	0.5	1.0	0.8	0.3	0.4	0.7	0.2	1.0
11	0.3	1.0	1.0	0.4	0.2	0.2	1.0	0.1	1.0

Calderón., G.J. 2006.



4.3 PARÁMETROS BÁSICOS PARA DETERMINAR CONTENIDO DE NUTRIENTES EN EL SUELO



Peso de la Hectárea Arable (P Ha):

$$P\ Ha(Kg\ suelo) = (Volumen\ m^3) \times (Da) \times 1000$$

$$\text{Factor de Area [FA]} = P\ Ha\ (Kg\ Suelo) / 1'000.000$$

$$\%M.O = [\%C.Org \times 1.724]$$

$$\%N.Org.T = [\%M.O / 20]$$

Mineralizacion (N) RM	
FRIO (1,5%)	0.015
MEDIO (2,0%)	0.020
CALIDO (2,7%)	0.027

Da : Densidad Aparente.

RM : Rata de Mineralización (N).



4.4 OBTENCIÓN DEL NITRÓGENO DISPONIBLE (Kg/ha)



Se toma el porcentaje de **Materia Orgánica** en el suelo (%MO), (según peso de la hectárea se obtiene Kg MO/ha), y se divide por la constante 20 [%MO /20], para obtener el % **Nitrógeno Orgánico Total** (%N.Org.T).

El **Porcentaje de Nitrógeno Orgánico Total** permite conocer las reservas de **Nitrógeno** del suelo y deducir tentativamente la cantidad de **Nitrógeno Disponible** para el cultivo. Varía según tipo de suelo, clima, pH, humedad del suelo, presencia de otros nutrientes y microorganismos, entre otros.

$$\text{%%N.Org.Total} = [\% \text{ MO} / 20]$$



4.5 DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MAYORES (N-P-K)



NITROGENO

$$\text{N (Kg/Ha)} = [[(\% \text{NT} \times \text{RM})/100] \times \text{P Ha}] \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

FOSFORO

$$\text{P}_2\text{O}_5 \text{ (Kg/Ha)} = (\text{P ppm} \times \text{FA} \times 2.2951) \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

POTASIO

$$\text{K}_2\text{O} \text{ (Kg/Ha)} = \text{K Lab} \times [0.039 \times (\text{P Ha}/100) \times 1.2046] \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

FA: Factor de Área.



4.6 DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS SECUNDARIOS (Ca-Mg-S)



PESO 1 meq Gramo				
K	Ca	Mg	Al	Na
0.039	0.02	0.012	0.009	0.023

$$\text{CaO (Kg/Ha)} = \text{Ca Lab} \times [0.02 \times (\text{P Ha}/100) \times 1.3992] \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

$$\text{MgO (Kg/Ha)} = \text{Mg Lab} \times [0.012 \times (\text{P Ha}/100) \times 1.6579] \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

$$\text{SO}_4 \text{ (Kg/Ha)} = (\text{S ppm} \times \text{FA} \times 3.0) \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

FA: Factor de Área.



4.7 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE BASES DEL SUELO



% Saturación de Bases

$$\% \text{ Sat. K} = \frac{\text{cmol}(+) \text{ K}}{\text{CICE}} \times 100$$

$$\% \text{ Sat. Ca} = \frac{\text{cmol}(+) \text{ Ca}}{\text{CICE}} \times 100$$

$$\% \text{ Sat. Mg} = \frac{\text{cmol}(+) \text{ Mg}}{\text{CICE}} \times 100$$

$$\% \text{ Sat. Na} = \frac{\text{cmol}(+) \text{ Na}}{\text{CICE}} \times 100$$

$$\% \text{ Sat. Al} = \frac{\text{cmol}(+) \text{ Al}}{\text{CICE}} \times 100$$

$$\% \text{Bases Totales} = \\ \% \text{ Sat (K+Ca+Mg+Na)}$$



4.8 DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MENORES



HIERRO

$$\text{FeO (Kg/Ha)} = (\text{Fe ppm} \times \text{FA} \times 1.4298) \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

MANGANEZO

$$\text{MnO (Kg/Ha)} = (\text{Mn ppm} \times \text{FA} \times 1.2913) \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

COBRE

$$\text{CuO (Kg/Ha)} = (\text{Cu ppm} \times \text{FA} \times 1.2517) \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

FA: Factor de Área.



4.8 DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MENORES



BORO

$$\text{BzOs (Kg/Ha)} = (\text{B ppm} \times \text{FA} \times 3.2181) \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

ZINC

$$\text{ZnO (Kg/Ha)} = (\text{Zn ppm} \times \text{FA} \times 1.2447) \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

MOLIBDENO

$$\text{MoO}_3 \text{ (Kg/Ha)} = (\text{Mo ppm} \times \text{FA} \times 1.5003) \times \text{FD}_{\text{pH}}$$

FA: Factor de Área.



4.9 FACTORES DE CONVERSIÓN



NUTRIENTES	Columna 1	Columna 2	Factor a Multiplicar
Nitrógeno	N	NO ₃	4.4266
Fósforo	P	P ₂ O ₅	2.2951
Potasio	K	K ₂ O	1.2046
Calcio	Ca	CaO	1.3992
Magnesio	Mg	MgO	1.6579
Azufre	S	SO ₄	3.00
Boro	B	B ₂ O ₃	3.2181
Cobre	Cu	CuO	1.2517
Zinc	Zn	ZnO	1.2447
Manganoso	Mn	MnO	1.2913
Hierro	Fe	Fe ₂ O ₃	1.4298
Molibdeno	Mo	MoO ₃	1.5003
Sodio	Na	Na ₂ O	1.3479



SALIDA DE DATOS BASADOS EN INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELOS



NUTRIENTE	EXPRESIÓN	CONTENIDOS TEÓRICOS
Nitrogeno (N)	N	Kg/Ha
Fósforo (P)	P ₂ O ₅	Kg/Ha
Potasio (K)	K ₂ O	Kg/Ha
Calcio (Ca)	CaO	Kg/Ha
Magnesio (Mg)	MgO	Kg/Ha
Azufre Total (S)	SO ₄	Kg/Ha
Boro (B)	B ₂ O ₃	Kg/Ha
Cobre (Cu)	CuO	Kg/ha
Manganoso (Mn)	MnO	Kg/ha
Zinc (Zn)	ZnO	Kg/Ha

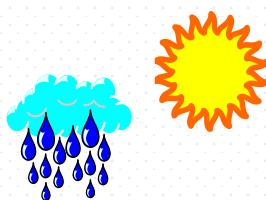


RECOMENDACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE FERTILIZACIÓN

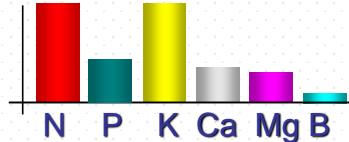
1. Considerar los contenidos de Nutrientes Disponibles calculados a partir del Análisis de Suelos (**Kg/ha**).
2. Consultar los requerimientos del Cultivo a Fertilizar (**Kg/ha**), determinando su Agroecosistema y Potencial de Producción (Ton/ha).
3. Realizar un balance nutricional y determinar el nivel de suficiencia de fertilización a suministrar (**Dosis; % Cantidad de nutriente**).
4. Seleccionar Fertilizantes fuentes. Con su grado de pureza determinar la cantidad de fertilizante necesario, considerando sistemas y épocas de aplicación, según Manejo Integrado del Cultivo (**MIC - BPA**).



ASPECTOS A TENER EN CUENTA AL FERTILIZAR



- Balance de Nutrientes
- Dosis adecuadas
- Selección de Fuentes
- Epoca de aplicación (**Planta**)
- Sistema de aplicación



5. Acondicionamiento para Acidez de Suelos (Encalamientos)



ACIDEZ CAUSADA POR EL ALUMINIO Al³⁺

La norma general es que para suelos de **pH** inferior a 5,5 y menor de 10% de Materia Orgánica, se recomienda aplicar **1.500** kilos de Cal Agrícola (Dolomita si hay deficiencia de Magnesio), por cada **cmol₍₊₎ Al³⁺** por hectárea.

Sin embargo se pueden calcular dosis de **CaCO₃** considerando el material encalante, su **PRNT** y usando el Factor de Área (**FA**).



5.1 NEUTRALIZACIÓN DE LA ACIDEZ CAUSADA POR EL ALUMINIO Al³⁺



La norma general es que para suelos de **pH** inferior a 5,5 y menor de 10% de Materia Orgánica, se recomienda aplicar **1,5** Ton de Cal Agrícola (Dolomita si hay deficiencia de Magnesio), por cada **cmol₍₊₎ Al³⁺** por hectárea.

Sin embargo se pueden calcular dosis de **CaCO₃** considerando el material encalante, su PRNT y usando el Factor de Área.

$$\text{Cal (ton/ha)} = \frac{1,5 \times (\% \text{Sat Al}^{3+} - \text{PRS}) \times (\text{CIC}_E)}{100} \times \left(\frac{100}{\text{PRNT}} \right) \times \frac{\text{FA}}{2}$$

Al³⁺: Cantidad de Aluminio Intercambiable a neutralizar (Laboratorio)

PRS: Porcentaje Recomendado de Saturación de Aluminio

PRNT: Poder relativo de Neutralización Total (Material Encalante)

FA: Factor de Área

Fuente: Kamprath, 1990.



5.2 PORCENTAJE RECOMENDADO DE SATURACIÓN DE ALUMINIO (PRS)



CULTIVO	PRS (%)
Soya ; Fríjol	<10
Banano ; Palma	<15
Hortalizas	<15
Arroz	<20
Cacao	<20
Caña de azúcar	<20
Frutales ; Cítricos	<20
Maíz ; Sorgo	<20
Café	<25
Plátano	<25
Piña	<30
Yuca ; Papa	<60

Fuente: Bertsch, 1995. Tomado de INPOFOS, 1999.



5.3 MATERIALES ENCALANTES



MATERIAL ENCALANTE	PRNT	CONTENIDOS GARANTIZABLES
Carbonato de Calcio (<i>Puro</i>)	100	(100% CaCO ₃).
Cal Dolomita	94	(55% CaCO ₃ + 33% MgCO ₃)
Roca Fosfórica	69	(P ₂ O ₅ =26% + CaO= 39 %) (Fluor Máximo:4%)
Yeso Agrícola	51	CaSO ₄ = 86,7%.
Kieserita	83	MgSO ₄ = 77,6% + H ₂ O.
Hidróxido de Calcio	138	Ca(OH) ₂
Oxido de Calcio	178	CaO (<i>Puro</i>)
Oxido de Magnesio	248	MgO

Espinosa y Molina, 1999.



PRNT: Poder Relativo de Neutralización Total.



5.4 RECOMENDACIONES PARA EL ENCALAMIENTO DEL SUELO



Una vez se haya determinado el tipo de material encalante y su cantidad necesaria se debe:

- Determinar la granulometría (*superficie específica*)
- Definir el método de aplicación
- Indicar la época y frecuencia de aplicación (*reacción*)
- Determinar el Plan Integral de Nutrición del cultivo.



5.5 FUNCIONES DEL ENCALAMIENTO DEL SUELO



- a. Reduce la toxicidad del Al^{+3} y otros metales (**Mn**).
- b. Mejora las condiciones físicas del suelo.
- c. Estimula la actividad microbiana en el suelo.
- d. Incrementa la **CIC** en suelos de carga variable.
- e. Incrementa la disponibilidad de varios nutrientes (**P,S**).
- f. Proporciona calcio y magnesio para las plantas.
- g. Mejora la fijación simbiótica del **N** en leguminosas.



SISTEMA GPS EN FERTILIZACION

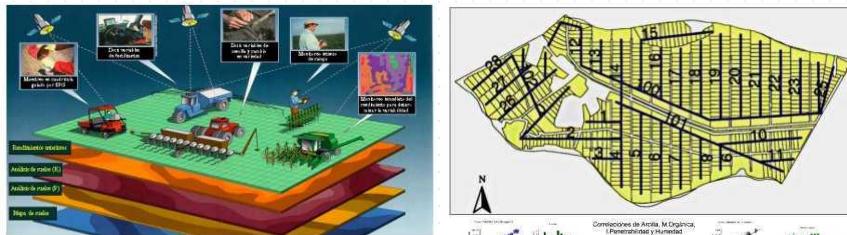
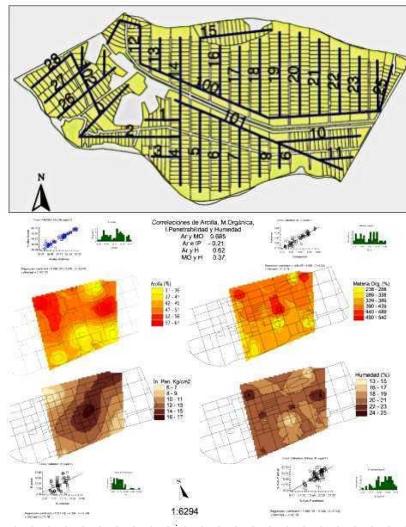
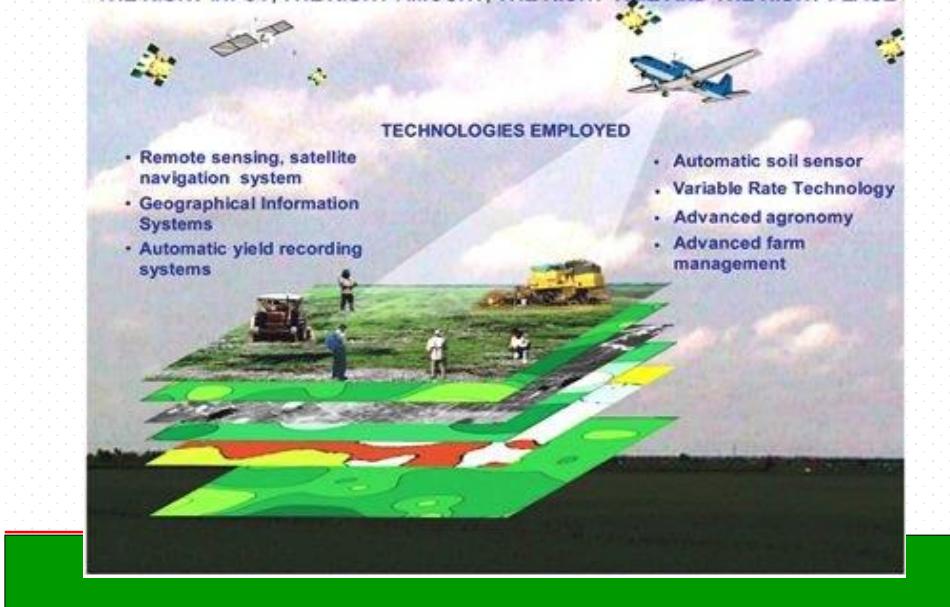


Figura 1. Integrados, intensivos de sitio específico para manejo de suelos y cultivos



MAPA – FERTILIZACION AGRICULTURA DE PRESICION

"THE RIGHT INPUT, THE RIGHT AMOUNT, THE RIGHT TIME AND THE RIGHT PLACE"



CONTACTO



Javier Calderon G.

CONSULTOR

Ing.Agronomo MSc. Ciencias Agrarias

Area de énfasis: Suelos y Aguas.

Universidad Nacional de Colombia – Bogotá D.C.

Móvil : 318-357 4517

jcalderon.consultores@gmail.com

Derechos de autor y propiedad intelectual.
(Ley 23 de 1982)



**GRACIAS POR SU
ATENCION**

