

Nota Técnica

INTERPRETACION DEL ANALISIS DE SUELOS: METODO PRACTICO PARA CALCULADORA PROGRAMABLE Y MICROCOMPUTADOR¹

José David Rodríguez *

ABSTRACT

Interpretation of soil analysis: a practical method for programmable calculators and/or microcomputers. A program designed in 'Basic' is described. It helps in the interpretation of soil analysis by performing the following calculations: a) acidity or aluminium saturation; b) exchange capacity of effective cations; c) needs for calcium carbonate in the soil; d) cation relations, in comparison with normal values for Costa Rica; e) equivalence of kg/ha for each soil element, in comparison to critical levels estimated for this country.

INTRODUCCION

El uso de fertilizantes constituye uno de los insumos de más alto costo para el sector agropecuario que, generalmente, reditúa con creces, produciendo altos rendimientos tanto en manejo de pasturas como en cultivos agrícolas de todo tipo.

Básico para el éxito de recomendaciones en este campo es un adecuado conocimiento de los requisitos de cada elemento para cada uno de los cultivos y de la disponibilidad de dichos elementos en el suelo, así como de una serie de factores inherentes al productor y a su finca, todo lo cual redundará directamente en una mayor productividad y mayor ingreso para la empresa.

El servicio que los laboratorios del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), CATIE, FERTICA, Universidad de Costa Rica, así como otras instituciones y empresas prestan al agricultor costarricense al efectuar los análisis de suelos, constituye una valiosa ayuda en dicha labor productiva. Es muy importante, sin embargo, considerar la metodología que se utiliza en cada caso.

El establecimiento de niveles críticos para cada elemento y cada cultivo sería una buena base de

referencia para orientar la interpretación de resultados de análisis de suelos. Así, suelos con uno o más elementos por debajo del nivel crítico, en la mayoría de los casos son capaces de responder positivamente a la fertilización. Sin embargo en el país, con lo que se cuenta actualmente es con niveles críticos muy generales que se refieren a todos los suelos y a todos los cultivos (Bertsch, 1986).

El trabajo de interpretar un análisis de suelos, requiere realizar una serie de cálculos matemáticos que permitan aprovechar al máximo los datos obtenidos. Entre éstos se pueden anotar:

- a) porcentaje de saturación de aluminio;
- b) capacidad de intercambio de cationes efectiva (CICE);
- c) necesidades de carbonato de calcio del suelo;
- d) relaciones entre cationes; y
- e) transformación de los valores del análisis de suelos a kg/ha.

La información anterior unida a otros aspectos del suelo como textura y estructura, da a conocer básicamente su estado como tal; sin embargo para poder dar recomendaciones se debe conocer muy bien los requisitos de cada uno de los cultivos y estimar la posible eficiencia de los productos a aplicar de acuerdo con las características de cada suelo.

Actualmente existen en el mercado una serie de ordenadores que pueden hacer de la labor de

1/ Recibido para publicación el 9 de agosto de 1988.

* Programa de Ganadería de Leche, MAG, Región Valle Central Occidental. San Ramón, Alajuela, Costa Rica.

interpretación de análisis de suelos un trabajo rápido y eficiente; tal es el caso de las calculadoras programables de pequeño tamaño como la Casio PB770, y el de las microcomputadoras (PC) que permiten prestar dicho servicio con gran comodidad y exactitud en todos sus cálculos.

A continuación se presenta un programa diseñado en "BASIC" con ese fin, el cual es ya utilizado por el MAG (Dirección Regional Valle Central Occidental), con buenos resultados, constituyendo un excelente instrumento para uso del profesional en agronomía y al servicio del productor agropecuario.

El programa

Tanto la calculadora programable como la microcomputadora requieren que les sea digitado el listado que se expone en la Figura 1, que se programó de acuerdo al diagrama de flujo dibujado en la Figura 2.

RESULTADOS

Una vez realizada dicha operación, al correr el programa, éste irá solicitando los valores de cada elemento según el análisis de laboratorio respectivo (Cuadro 1), así como el dato del grado de tolerancia del cultivo al aluminio (Bertsch, 1986).

La información que suministra el programa se presenta en la Figura 3, para los dos ejemplos del Cuadro 1.

DISCUSION

Especialmente importante es que se comprenda que el trabajo expuesto es solamente un instrumento para quien realice la interpretación, pues brinda valiosa información adicional al análisis, en forma rápida y fácil de obtener incluso en el campo.

Se mencionan como aspectos prioritarios: el cálculo de la saturación de acidez (o de aluminio), y de la capacidad de intercambio catiónico efectiva, así como un método más consistente, que el tradicionalmente utilizado, para calcular las necesidades de carbonato de calcio del suelo, mediante la siguiente fórmula:

$$1,5 (\% \text{ saturación Al actual} - \% \text{ saturación Al deseado}) \text{CICE} / 100.$$

Esto es muy importante ya que este sistema modifica la metodología de cálculo de cal comúnmente usada para suelos de Costa Rica. También el

Cuadro 1. Análisis de dos suelos del Valle Central, zona de San Ramón, Alajuela.*

Característica	Suelo 1	Suelo 2	
pH	4,5	5	cmol(+)/L
Al	1,7	0,3	cmol(+)/L
Ca	2,1	4	cmol(+)/L
Mg	0,8	0,5	cmol(+)/L
K	0,25	0,1	cmol(+)/L
P	4	5	cmol(+)/L
Zn	4	5	mg/L
Mn	6	2	mg/L
Cu	15	15	mg/L
Fe	225	5	mg/L
B	0,4	0,2	mg/L
S	16	10	mg/L
%SA	20	15	

* Laboratorio de Suelos del M.A.G.

procedimiento permite calcular las relaciones de cationes y las compara con los valores normales para el país. Por último la estimación de kg/ha de cada elemento en el suelo se compara con los niveles críticos que en forma general han sido estimados para los suelos del país (Bertsch, 1986).

Una vez obtenida toda la información, la labor apenas empieza para el profesional a cargo de la interpretación ya que deberá utilizar toda su experiencia y conocimientos para poder dar una recomendación técnicamente adecuada así como razonable y lógica al nivel socioeconómico y al momento productivo de la finca, de modo que se constituya en ayuda valiosa para la actividad del productor agropecuario costarricense.

RESUMEN

Se expone un programa en "BASIC" para calculadora programable o para microcomputador PC a fin de que sea utilizado como ayuda valiosa para la interpretación ágil y oportuna de los análisis de suelos. Con este programa se pueden realizar los siguientes cálculos:

- saturación de aluminio o de acidez,
- capacidad de intercambio de cationes efectiva,
- necesidades de carbonato de calcio en el suelo,
- relaciones entre bases, en comparación con valores normales para Costa Rica, y
- equivalencias en kg/ha para cada elemento del suelo, en comparación con los niveles críticos estimados para el país.

```

10 PRINT "Método Práctico Interpretación Análisis Suelos: MAG-Costa Rica"
15 CLEAR
20 INPUT "pH=";D
25 INPUT "Al=";E
30 INPUT "Ca=";F
35 INPUT "Mg=";G
40 INPUT "K=";H
45 INPUT "P=";I
50 INPUT "Zn=";J
55 IF J=0 THEN 85
60 INPUT "Mn=";K
65 INPUT "Cu=";L
70 INPUT "Fe=";M
75 INPUT "B=";N
80 INPUT "S=";W
85 INPUT "Tolerancia al Aluminio %=";Z
90 P=F/G;Q=F/H;R=G/H;S=(F+G)/H;T=F+G+H+E;U=E*100/T;O=(U-Z)*T*.015
95 PRINT "Resultados del análisis:";:INPUT X$
100 PRINT T;"=Cap.Int.Cat.Ef. CICE (5 a 25 valor medio)";:INPUT X$
105 PRINT U;"%=Saturación de Aluminio (deseable<10%)";:INPUT X$
110 IF O>0 THEN PRINT "Encalar, use"; O;"t de CaCO3/ha";:INPUT X$
115 PRINT P;"=Ca/Mg (2 a 5)",Q;"=Ca/K (5 a 25)";:INPUT X$
120 PRINT R;"=Mg/K (2,5 a 15)",S;"=Ca+Mg/K (10 a 40)";:INPUT X$
125 IF I<10 THEN PRINT "Fósforo bajo, el suelo contiene:";
130 I=I*2
140 PRINT I;"kg P/ha (nivel crítico=20 kg/ha)";:INPUT X$
150 IF F<4 THEN PRINT "Calcio bajo, el suelo contiene:";
160 F=F*400
170 PRINT F;"kg Ca/ha (nivel crítico=1600 kg/ha)";:INPUT X$
180 IF G<1 THEN PRINT "Magnesio bajo, el suelo contiene:";
190 G=G*240
200 PRINT G;"kg Mg/ha (nivel crítico=240 kg/ha)";:INPUT X$
210 IF H<.2 THEN PRINT "Potasio bajo, el suelo contiene:";
220 H=H*780
230 PRINT H;"kg K/ha (nivel crítico=156 kg/ha)";:INPUT X$
240 IF J=0 THEN 440
250 IF K<5 THEN PRINT "Manganeso bajo, el suelo contiene:";
260 K=K*2
270 PRINT K;"kg Mn/ha (nivel crítico=10 kg/ha)";:INPUT X$
280 IF J<3 THEN PRINT "Zinc bajo, el suelo contiene:";
290 J=J*2
300 PRINT J;"kg Zn/ha (nivel crítico=6 kg/ha)";:INPUT X$
310 IF L<1 THEN PRINT "Cobre bajo, el suelo contiene:";
320 L=L*2
330 PRINT L;"kg Cu/ha (nivel crítico=2 kg/ha)";:INPUT X$
340 IF M<10 THEN PRINT "Hierro bajo, el suelo contiene:";
350 M=M*2
360 PRINT M;"kg Fe/ha (nivel crítico=20 kg/ha)";: INPUT X$
370 IF N=0 THEN 410
380 IF N<.2 THEN PRINT "Boro bajo, el suelo contiene:";
390 N=N*2
400 PRINT N;"kg B/ha (nivel crítico=0.4 kg/ha)";:INPUT X$
410 IF W<12 THEN PRINT "Azufre bajo, el suelo contiene:";
420 W=W*2
430 PRINT W;"kg S/ha (nivel crítico=24 kg/ha)";:INPUT X$
450 END

```

Fig. 1. Programa práctico de interpretación de análisis de suelos.

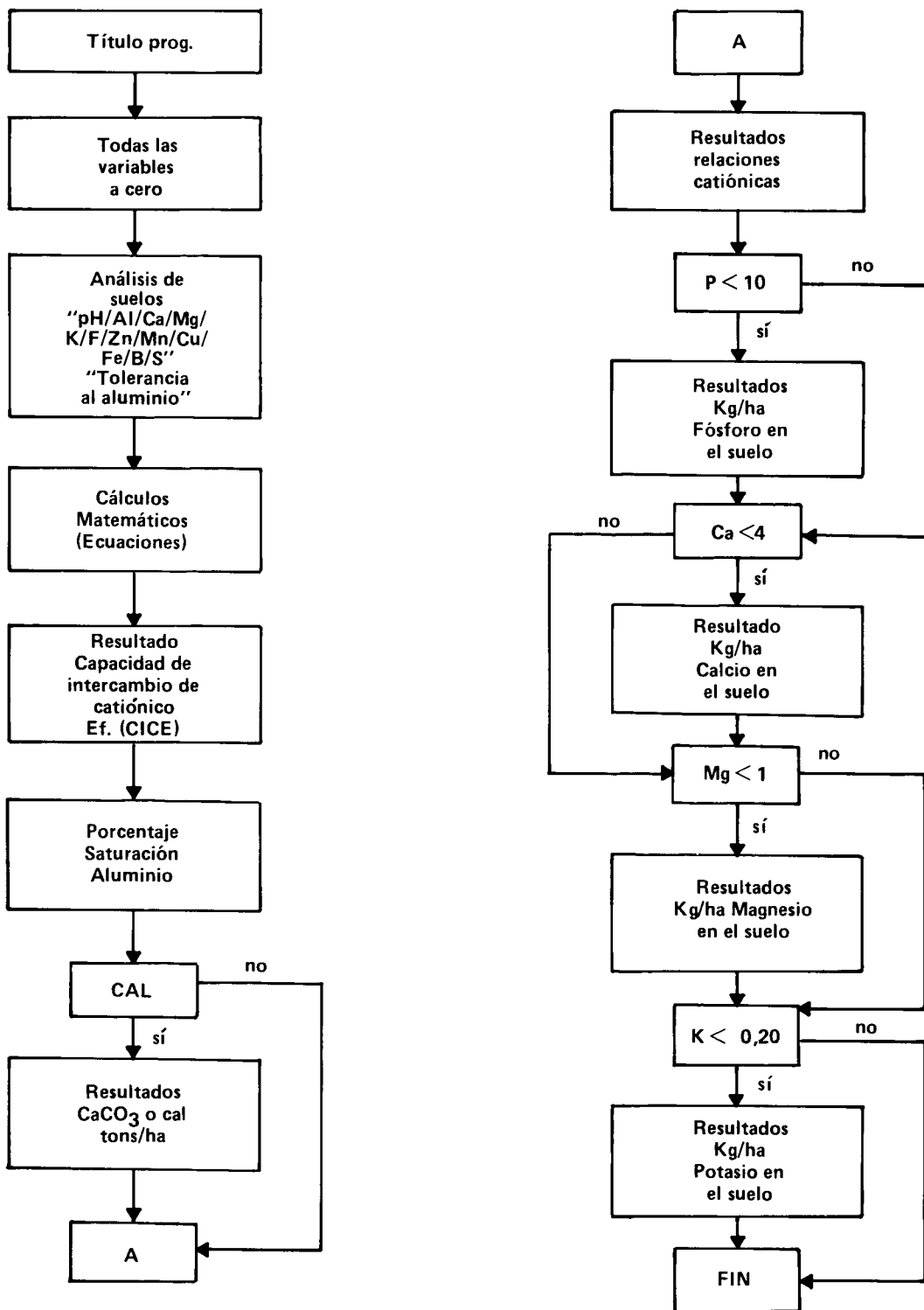


Fig. 2. Diagrama de flujo: Programa práctico interpretación Análisis de Suelos, MAG-COSTA RICA.

SUELO 1	
4.8 =Cap. Int. Cat. Ef. CICE (5 a 25 valor medio)	
35% =Saturación de Aluminio (deseable<10%)	
Encalar, use 1 t de CaCO ₃ /ha	
2.6 =Ca/Mg (2 a 5)	8.4 =Ca/K (5 a 25)
3.2 =Mg/K (2,5 a 15)	11.6 =Ca+Mg/K (10 a 40)
Fósforo bajo, el suelo contiene: 8 kg P/ha (nivel crítico=20 kg/ha)	
Calcio bajo, el suelo contiene: 840 kg Ca/ha (nivel crítico=1600 kg/ha)	
Magnesio bajo, el suelo contiene: 192 kg Mg/ha (nivel crítico=240 kg/ha)	
195 kg K/ha (nivel crítico=156 kg/ha)	
12 kg Mn/ha (nivel crítico=10 kg/ha)	
8 kg Zn/ha (nivel crítico=6 kg/ha)	
30 kg Cu/ha (nivel crítico=2 kg/ha)	
450 kg Fe/ha (nivel crítico=20 kg/ha)	
0.8 kg B/ha (nivel crítico=0.4 kg/ha)	
32 kg S/ha (nivel crítico=24 kg/ha)	
SUELO 2	
4.9 =Cap. Int. Cat. Ef. CICE (5 a 25 valor medio)	
6.1% =Saturación de Aluminio (deseable<10%)	
8 =Ca/Mg (2 a 5)	40 =Ca/K (5 a 25)
5 =Mg/K (2,5 a 15)	45 =Ca+Mg/K (10 a 40)
Fósforo bajo, el suelo contiene: 10 kg P/ha (nivel crítico=20 kg/ha)	
1600 kg Ca/ha (nivel crítico=1600 kg/ha)	
Magnesio bajo, el suelo contiene: 122 kg Mg/ha (nivel crítico=240 kg/ha)	
Potasio bajo, el suelo contiene: 78 kg K/ha (nivel crítico=156 kg/ha)	
Manganeso bajo, el suelo contiene: 4 kg Mn/ha (nivel crítico=10 kg/ha)	
10 kg Zn/ha (nivel crítico=6 kg/ha)	
2 kg Cu/ha (nivel crítico=2 kg/ha)	
Hierro bajo, el suelo contiene: 10 kg Fe/ha (nivel crítico=20 kg/ha)	
0.4 kg B/ha (nivel crítico=0.4 kg/ha)	
Azufre bajo, el suelo contiene: 20 kg S/ha (nivel crítico=24 kg/ha)	

Fig. 3. Resultados que ofrece el programa práctico de interpretación de análisis de suelos para los ejemplos del Cuadro 2.

LITERATURA CITADA

BERTSCH, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de suelos de Costa Rica. San José, Oficina de Publicaciones, Universidad de Costa Rica. 82 p.

DIAZ-ROMEY, R.; HUNTER, A. 1978. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido

vegetal e investigación de invernadero. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 9-27.

FOX, A.; FOX, D. 1984. Basic básico. Trad. por A. Prieto y A. Lloris. España, Ediciones La Colina. 278 p.

HARRIS, M. 1980. Introducción al procesamiento de datos. Trad. por J. Willey. 1 ed. México, D.F., Limusa. 342 p.