

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD DE SUELOS AGRÍCOLAS EN EL ESTADO YARACUY BASADO EN ANÁLISIS DE LABORATORIO

Onelia Andrade, Isabel Arrieche y Marianela León

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Yaracuy (INIA-Yaracuy).

Estación Local Yaritagua. Km 3 vía El Rodeo, Yaritagua, Edo. Yaracuy, Venezuela

oneliaandrade@yahoo.es, ieluna99@hotmail.com y m_leon@inia.gob.ve

RESUMEN

Un diagnóstico fue realizado a partir de los análisis de suelo que se han procesado en el Laboratorio INIA-Yaracuy durante el período 2003 y 2009 para determinar la fertilidad del suelo bajo uso agrícola en el Estado y mostrar sus principales limitantes. Los resultados indicaron que en general la textura del suelo es Fa o F, la disponibilidad de fósforo es baja, la de potasio va de media a alta, la de calcio es alta, el contenido de materia orgánica es de bajo a medio, el pH varía de moderadamente ácido a ligeramente alcalino (5-8) y la conductividad eléctrica es baja. El diagnóstico de fertilidad obtenido indicó que las principales limitantes del suelo para los cultivos en algunos municipios fueron la baja disponibilidad de fósforo y de materia orgánica, la acidez y alcalinidad en los suelos, por lo que se ameritan planes de fertilización y aplicación de enmiendas correctivas.

Palabras clave: *diagnóstico, fertilidad, suelo agrícola, fertilizantes, enmiendas*

INTRODUCCIÓN

La fertilidad del suelo es considerada un factor de crecimiento y es definida como el potencial que tiene un suelo para suplir los elementos nutritivos en las formas, cantidades y proporciones requeridas para lograr un buen crecimiento y rendimiento de las plantas (Casanova, 2005). Su evaluación con fines agrícolas, es el proceso mediante el cual se diagnostican problemas nutricionales en suelos y/o cultivos y en base a ellos se hacen recomendaciones. La misma es evaluada a través de síntomas visuales en las plantas, análisis de suelo y de plantas. El análisis de suelo es el más usado por los agricultores sobre la base de que conociendo el nivel de nutrimentos se puede hacer un plan de fertilización adecuado. En Venezuela, en los análisis de suelo existen los de rutina (pH, textura, conductividad eléctrica, materia orgánica, fósforo, potasio, calcio y magnesio aprovechable) y algunos análisis adicionales que se realizan en base a solicitudes especiales e incluyen la determinación de la capacidad de intercambio de cationes, porcentaje de saturación con bases, contenidos de nitratos, azufre y micronutrientes. La finalidad de esta investigación fue diagnosticar la fertilidad de los suelos agrícolas del estado Yaracuy a través de los análisis de suelo rutinarios realizados en un laboratorio de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El estado Yaracuy está ubicado en Venezuela entre coordenadas 9°49'-10°48' N y 68°11'- 69°16' O, con una superficie de 0,28 millones de hectáreas agrícolas y dividido políticamente en 14 municipios. Predominan las unidades de paisaje montañoso, que junto con el piedemonte de colinas, representan el 65% de su territorio. El clima de la

entidad, de acuerdo a la Clasificación Climática de Köppen es de sabana (Aw) y de estepa (Bs) con una temperatura media anual entre 20° y 26° C y precipitación media de 1.900 mm anuales. La actividad económica predominante es la agricultura. Destacan rubros como el maíz, el cambur, la caraota, la caña de azúcar, el café, el sorgo, el plátano, el aguacate, la naranja y otras frutas. En el sector pecuario sobresalen la ganadería de bovinos, porcinos y aves. La entidad, en términos económicos, produce bienes y servicios con mayor intensidad para los estados vecinos que para su circulación interna (Ferrer y De Paz, 1985).

Análisis de suelo: Los análisis de suelo fueron realizados en el Laboratorio de Suelo Agua Planta del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del estado Yaracuy durante el período 2003-2009. Las muestras de suelo fueron traídas por agricultores de los diversos municipios del estado, los cuales requerían el servicio analítico. La profundidad de muestreo considerada fue de 0-20 cm (1415 muestras). Las determinaciones fueron las siguientes: contenido de materia orgánica (%) por el método de Walkley y Black; pH y conductividad eléctrica (dS/m a 25°C) medidos con potenciómetro en relación suelo-agua 1:2,5 y 1:5, respectivamente; fósforo (mg/kg) y potasio (mg/kg) por el método de Olsen; calcio (mg/kg) por el método de Morgan modificado y la distribución de tamaño de partículas (%) por el método de Bouyoucos dividiendo la textura en tres clases, gruesa (a, aF, Fa), media (F, L, FL, FA, FAa, Aa) y fina (A, AL, FAL) y asignándosele los números 1,2 y 3, respectivamente para poder analizarlas estadísticamente. La metodología e interpretación de los resultados estuvo basada en investigaciones del INIA (1984-1985) realizadas según el manual de Brito et al (1990) y fue organizada por municipios. Esta metodología contempla niveles de interpretación de bajo, medio y alto para contenidos de materia orgánica, fósforo, potasio y calcio basándose en la textura del suelo. Para analizar los datos se empleó una estadística descriptiva para todos los municipios en conjunto e individualmente con el software Statistix 8.0. También fue realizada una prueba de medias entre las variables analizadas, teniendo como fuentes de variación a los municipios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra el número de muestras analizadas por municipio durante el período de evaluación, en la cual se evidencia que no es uniforme. Destaca el municipio Peña en número de muestras (588) debido a su larga tradición en el cultivo de caña de azúcar, el cual requiere análisis periódicos de suelo para llevar a cabo planes de fertilización. El cuadro 1 presenta la estadística descriptiva de todas las variables analizadas para todos los municipios del estado Yaracuy en conjunto. En relación a la distribución del tamaño de las partículas no se detectaron diferencias significativas entre los municipios (figura 2), predominando las texturas gruesas (29% Fa) y medias (25% F, 15% FA) debido a un mayor contenido de partículas de arena en sus suelos (cuadro 2). Esto posiblemente se deba a que en el Estado predominan paisajes montañosos y piedemontes colinosos. En los valles y depresiones los suelos provienen de rocas metamórficas y sedimentarias altamente meteorizadas, lo que origina suelos con partículas de menor tamaño o de texturas finas (Mogollón y Comerma, 1994), quizás por esto el mayor porcentaje lo presentan Peña, seguido de Páez (9 % FAL).

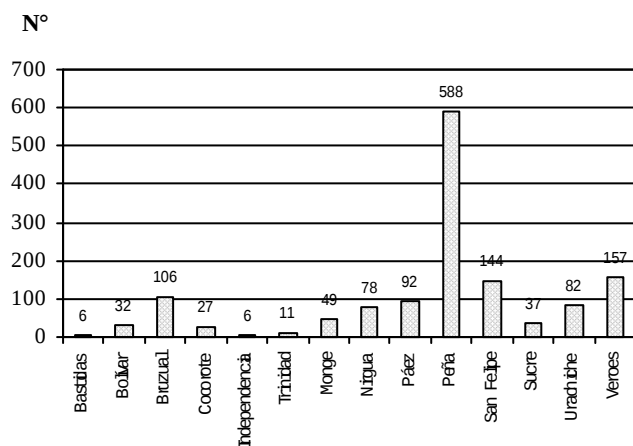


Figura 1. Número de muestras por municipio

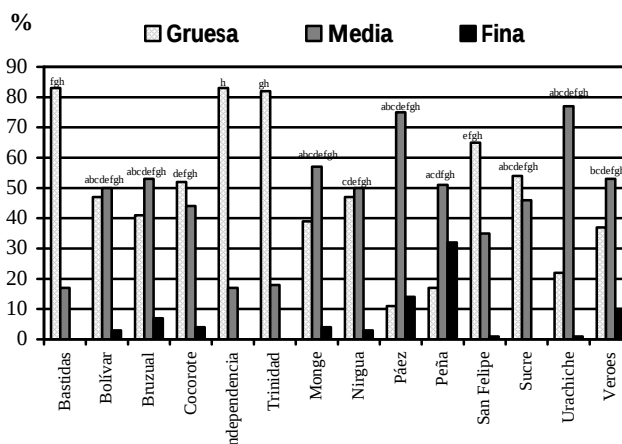


Figura 2. Niveles de textura (%) por municipio

Cuadro 1. Estadística descriptiva de las variables analizadas en el estado Yaracuy.

	Variables analizadas en los análisis de suelo									
	arena	limo	arcilla	CT	pH	CE	MO	P	K	Ca
Media	41,90	36,85	21,25	1,74	6,96	0,30	2,52	14	121	1422
Desv. estándar	19,00	11,72	10,72	0,63	1,10	0,43	1,16	23,2	156,4	972,3
Desv. estándar. media	0,51	0,31	0,29	0,02	0,03	0,01	0,03	0,6	4,2	26,1
Coef. variación	45	32	50	36	16	146	46	171	129	68
Mínimo	0,40	6,80	1,20	1,00	3,6	0,02	0,10	0	2	33
Máximo	88,40	72,80	62,00	3,00	8,9	4,90	12,86	378	2948	13544

Con respecto a la reacción del suelo, el cuadro 1 reporta un valor promedio para el Estado que clasifica como pH neutro (Casanova, 2005). Sin embargo, según la prueba de medias (cuadro 3) los municipios Nirgua y Sucre son estadísticamente iguales y difieren del resto porque presentan los menores valores de pH. La mayoría de las muestras analizadas están dentro de la categoría de suelos neutros a alcalinos (57% con pH >6,5), seguido de suelos ácidos (33% con pH <6), éstos últimos ubicados en regiones donde hay mayor precipitación y quizás mayor lavado de cationes básicos.

En los cuadros 1 y 3 se puede apreciar que el índice de concentración total de sales en la solución del suelo (CE) es bajo (<0,75 dS/m) para el Estado y para los municipios, razón por la cual no se detectaron diferencias significativas. Normalmente valores mayores a éstos están asociados a zonas áridas o semiáridas (precipitación < 600 mm/año), pH alcalinos o agua de riego salinas. El municipio Peña presenta el mayor valor de CE y mayor pH, pero sólo 2% de las muestras analizadas presentaron CE >2 dS/m, valor que podría representar problemas para el normal desarrollo de cultivos no tolerantes a la presencia de sales (Bohn et al.1979).

En cuanto a los niveles de materia orgánica se encontró que los rangos están ubicados mayoritariamente en las categorías de bajo y medio (cuadros 1 y 4), excepto en municipios

Cuadro 2. Estadística descriptiva de la clase textural (CT) y contenidos promedios de arena, limo y arcilla en los municipios.

Municipio	N° Muestras	CT						arena	limo	arcilla
		m	DE	DE.m	CV	mín	Máx	media	media	media
Bastidas	6	1,17	0,41	0,17	35	1	2	58,20	29,07	12,73
Bolívar	32	1,52	0,51	0,09	34	1	2	53,96	31,24	14,80
Bruzual	106	1,65	0,58	0,06	36	1	3	45,95	36,76	17,29
Cocorote	27	1,52	0,58	0,11	38	1	3	53,48	30,73	15,79
Independ.	6	1,16	0,41	0,17	35	1	2	61,93	27,87	10,20
Trinidad	11	1,18	0,40	0,12	34	1	2	66,82	20,58	12,60
Monge	49	1,67	0,56	0,08	34	1	3	50,28	33,23	16,49
Nirgua	78	1,55	0,55	0,06	35	1	3	56,77	24,08	19,15
Páez	92	1,77	0,45	0,05	25	1	3	31,94	43,01	25,05
Peña	588	1,99	0,67	0,03	34	1	3	32,83	39,89	27,28
San Felipe	144	1,34	0,47	0,04	35	1	2	57,10	30,92	11,98
Sucre	37	1,46	0,51	0,08	35	1	2	54,49	29,61	15,90
Urachiche	82	1,77	0,42	0,05	24	1	2	39,97	43,03	17,00
Veroes	157	1,62	0,57	0,05	35	1	3	43,07	38,15	18,78

Cuadro 3. Medias y porcentajes de niveles de pH y conductividad eléctrica (CE) obtenidos en el total de muestras analizadas en cada municipio.

Municipio	Nivel de pH							Nivel de CE		
	media	< 5	5-6	6,1-6,5	6,6-7,4	7,5-8	8,1-9	media	≤0,75	>0,75
Bastidas	7,1 abcdefghij	0	33	0	17	17	33	0,26a fghijklm	100	0
Bolívar	6,8 i	9	22	9	19	19	22	0,13 hijklm	100	0
Bruzual	6,7 ghij	4	27	8	31	24	6	0,25 bcdefghijklm	94	6
Cocorote	6,5 bcdefghi	4	19	15	48	15	0	0,08 lm	100	0
Independ.	6,6 fghi	0	33	17	33	17	0	0,07 m	100	0
Trinidad	6,6 defghi	9	27	9	27	27	0	0,09 ijklm	100	0
Monge	6,6 efghi	2	41	4	24	24	4	0,15 jklm	96	4
Nirgua	5,5 j	35	36	17	9	3	1	0,10 klm	99	1
Páez	7,4 ab d f	1	5	4	36	46	8	0,20 defghijklm	99	1
Peña	7,5 a	2	7	4	17	54	16	0,46a	88	12
San Felipe	6,1 hi	3	51	22	17	6	1	0,35abcdefghijklm	98	2
Sucre	5,8 j	43	14	11	11	5	16	0,26 efghijklm	89	11
Urachiche	7,4 abcd f	5	9	5	13	45	23	0,15 ghijklm	99	1
Veroes	7,0 cdefghi	3	18	8	27	38	6	0,27 cdefghijklm	94	6

Independencia y Sucre donde predominan cultivos permanentes que aportan constantemente residuos orgánicos frescos (figura 3). El nivel de disponibilidad de fósforo en el suelo es bajo (70% < 18 mg/kg suelo) en todos los municipios (cuadros 1 y 4). Debido a que sus fuentes principales son minerales como la Apatita, fertilizantes y materia orgánica (Casanova 2005), es natural que se consigan estos valores en Yaracuy, pues no

Cuadro 4. Medias y porcentajes de niveles de materia orgánica (MO) y fósforo (P) obtenidos en el total de muestras analizadas en cada municipio.

Municipio	Nivel de MO				Nivel de P			
	media	Bajo	Medio	Alto	media	Bajo	Medio	Alto
Bastidas	1,71 lm	17	83	0	14 abcd	67	33	0
Bolívar	2,33 ghijklm	25	59	16	10 abcd	91	6	3
Bruzual	2,46 cdefghij l	33	58	8	23 abcd	79	13	9
Cocorote	1,98 jklm	48	41	11	16 abcd	71	11	19
Independ.	3,26 abcdefghij l	17	33	50	24 abcd	84	0	17
Trinidad	1,49 m	55	36	9	8 abcd	82	18	0
Monge	2,90 bcdefghij l	41	35	24	18 abcd	59	20	20
Nirgua	2,56 hij lm	29	55	15	28 a	80	10	10
Páez	2,62 efghij l	18	70	12	9 bcd	80	13	7
Peña	2,73 defghj l	28	61	11	19 abcd	56	30	14
San Felipe	1,81 klm	47	53	0	22 abcd	77	19	3
Sucre	3,83 a	27	32	41	12 abcd	71	22	8
Urachiche	2,68 fghij l	15	76	10	5 d	92	4	4
Veroes	2,24 ijklm	37	56	7	8 cd	87	11	2

Cuadro 5. Medias y porcentajes de niveles de potasio (K) y calcio (Ca) obtenidos en el total de muestras analizadas en cada municipio.

Municipio	Nivel de K				Nivel de Ca			
	media	Bajo	Medio	Alto	media	Bajo	Medio	Alto
Bastidas	88 abcd	17	17	67	1319 abcdefghi	0	0	100
Bolívar	60 cd	44	34	22	1178 ghij	6	6	88
Bruzual	113 a cd	20	42	38	1260 efgh	1	12	87
Cocorote	108 abcd	15	26	60	1027 cdefgh	0	7	92
Independ.	93 abcd	0	50	50	1214 bcdefghi	0	0	100
Trinidad	179 a c	9	27	63	1078 defgh	9	9	81
Monge	84 abcd	24	39	37	1119 fgh	2	16	82
Nirgua	87 abcd	35	33	30	546 j	14	21	65
Páez	128 a c	10	41	49	1612 a	0	3	97
Peña	137 a c	18	34	48	1772 a	0	4	96
San Felipe	114 a c	3	28	68	693 hij	0	7	93
Sucre	64 d	25	43	32	856 ij	3	22	75
Urachiche	65 abcd	47	35	17	1633 ab d	2	1	96
Veroes	153 bcd	31	34	36	1583 bcde	1	13	86

hay predominancia de este mineral, ni de texturas finas, ni altos contenidos de materia orgánica, además el fósforo es altamente fijado a valores extremos de pH ácidos o alcalinos. Por su parte el contenido de potasio y calcio (cuadros 1 y 5) van de medio a alto debido a la predominancia de feldespatos, gneisses y esquistos micáceos, lutitas y calizas cristalinas calcíticas, dolomíticas, arenáceas o meta cuarcíticas (Ferrer y De Paz 1985). La Figura 3 muestra los rubros que tradicionalmente son cultivados por municipio

y para los cuales los productores solicitaron análisis de suelo y planes de fertilización, destacando en orden descendente dentro de ellos, aguacate, naranja, pimentón, tomate, caña de azúcar, maíz, pasto, café y caraota.

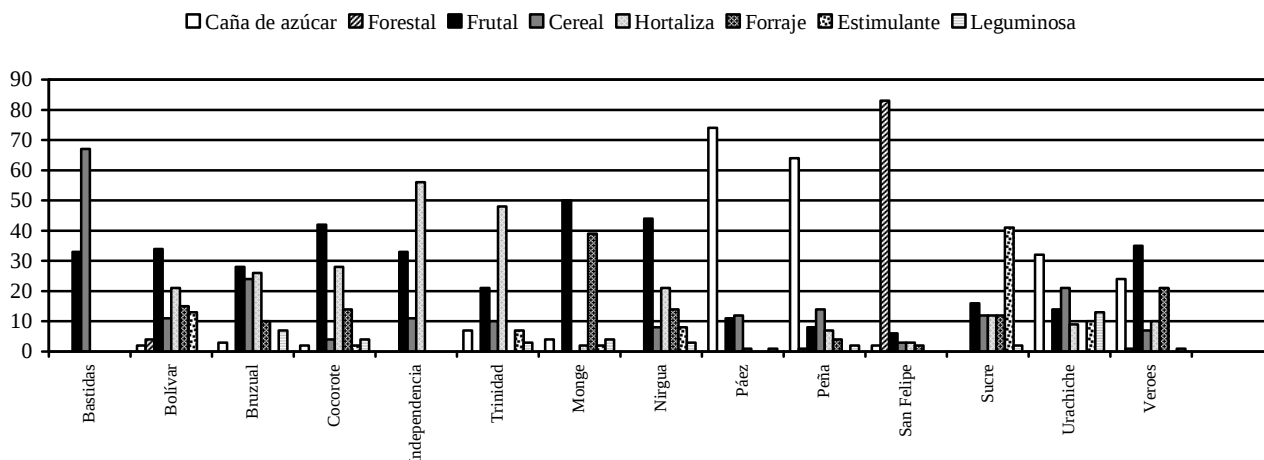


Figura 3. Rubros cultivados por municipio

CONCLUSIONES

La principal limitante del suelo para los cultivos en el Estado es la baja disponibilidad de fósforo. En algunos municipios como Cocorote, Trinidad y Monge el bajo contenido de materia orgánica, la acidez en los municipios Nirgua y Sucre y los niveles de salinidad en algunas zonas cultivadas del municipio Peña. Esto hace que se ameriten planes de fertilización y aplicación de enmiendas correctivas en estos lugares de acuerdo a las exigencias del cultivo. Sin embargo, se debe considerar que los fines de recomendaciones de fertilización y aplicación de enmiendas estos resúmenes no sustituyen los análisis de muestras individuales de suelos y debe procurarse efectuar los mismos siempre que sea posible.

BIBLIOGRAFÍA

- BOHN H., MCNEAL B. y OCONNOR G. (1979). Soil Chemistry. A Wiley Interscience Publication. New York, EE.UU. 225 p.
- BRITO J. LÓPEZ I. y PÉREZ R. (1990). Manual de métodos y procedimientos de referencia (Análisis de suelo para diagnóstico de fertilidad). FONAIAP. Maracay, Venezuela. 164 p.
- CASANOVA E. (2005). Introducción a la ciencia del suelo. UCV- CDCH. Caracas, Venezuela. 393 p.
- FERRER E. y DE PAZ H. (1985). Análisis ambiental de la región centroccidental de Venezuela. FUDECO. Barquisimeto, Venezuela. 257 p.
- MOGOLLÓN L. y COMERMA J. (1994). Suelos de Venezuela. Edición Palmaven. Caracas, Venezuela. 142 p.