

## **Efecto de Cal en la Disponibilidad de Fósforo en los Suelos de El Zamorano<sup>1</sup>**

ABDUL BARI AWAN<sup>2</sup>

El encalado de suelos ácidos es una práctica común en las regiones húmedas de la zona templada, y los estudios de varios investigadores (2, 3, 8, 11) indican que la cal ayuda a incrementar la disponibilidad del P para las plantas. Los suelos de los trópicos no han sido estudiados en forma tan detallada como los de la zona templada, y nuestro conocimiento sobre estos suelos es limitado.

En años recientes, el problema del encalamiento de suelos ácidos en los trópicos ha sido objeto de cierta consideración. Ignatieff y Lemos (5) han establecido que los cultivos tropicales no siempre responden al encalamiento como los de regiones templadas. Hardy, (4) trabajando en ciertos suelos con el cultivo de la caña de azúcar en la Guayana Británica encontró, que el efecto del encalamiento es altamente beneficioso. Russell (10) reportó que en los trópicos y sub-trópicos, el encalado solo incrementa la producción de cultivos en suelos muy ácidos, y muchas veces reduce la producción en suelos moderadamente ácidos.

El objeto de esta investigación fue medir el efecto de la cal en la disponibilidad del P en los suelos de El Zamorano mediante las respuestas de los cultivos y el análisis del suelo.

1. Contribución del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana.
2. Profesor de Suelos.

Patentizo mi agradecimiento a Fernando Fernández de Córdova y José R. Calvo por su cooperación en este estudio.

Ha sido concedido el permiso al autor por la American Society of Agronomy, para publicar este artículo en Español. Este artículo aparece publicado en Inglés en la revista Soil Science Society of America Proceedings, Vol. 28, N° 5, Septiembre-Octubre, 1964.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas experimentales fueron establecidas en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. El área tiene una elevación de 2.600 pies sobre el nivel del mar, una precipitación pluvial promedio de 45 pulgadas, la mayor parte de la cual cae entre los meses de Mayo a Noviembre y una variación de temperatura anual comprendida entre los 51° a 88°F.

Las propiedades químicas y físicas de la capa superficial de los suelos, de los dos lugares usados en este estudio se encuentran resumidas en la tabla 1. Se utilizó como diseño un cuadrado latino con cuatro tratamientos: (a) Testigo, pH 5.5, (b) Dos toneladas métricas por hectárea de  $\text{CaCO}_3$  aplicadas en el primer año como  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  para elevar el pH original del suelo a 6.5, (c) 35 kilogramos por hectárea de P; aplicados durante la siembra de todos los cultivos, menos en el de Cowpea; como triple super-fosfato y (d) Combinación de tratamientos b y c. Todos los tratamientos, con excepción de los cultivos de frijol y cowpea, recibieron una aplicación uniforme de 80 kilogramos por hectárea de N en forma de urea.

Los estudios de campo se llevaron a cabo por espacio de dos años (1961-63), y la producción de sorgo, maíz y frijol de los lotes experimentales de la vega, y de maíz y abono verde (cowpea) de los lotes experimentales de la terraza fueron obtenidos. Muestras finales de la capa superficial del suelo fueron tomadas para la determinación de P.

El método Walkley-Black (6) fue usado para la determinación de la materia orgánica. El pH del suelo se determinó con el electrodo de vidrio en una suspensión 1:1 de suelo y agua después de dejarla en reposo por 15 minutos. Se efectuó el análisis de arena, limo y arcilla de acuerdo al método de Bouyoucus (1). El método de Metha, et al (7) fue usado para la determinación del P total, del P orgánico, y del P inorgánico. El procedimiento del molibdato azul fue utilizado para estimar el P extraído por el método de Morgan (9).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las producciones de sorgo, maíz y frijoles de "La Vega" y las de maíz y abono verde (cowpea) de "La Terraza", se encuentran en tablas 2 y 3 respectivamente. Un incremento altamente significativo se obtuvo con la aplicación de cal sola, y cal conjuntamente con P. No hubo diferencia significativa en la producción entre los tratamientos b y c excepto para la producción de abono verde donde se notó una diferencia al nivel del 5 por ciento. Las producciones más altas en todos los cultivos fueron obtenidas cuando se usó conjuntamente cal y P.

Los resultados del análisis del P en el suelo, al final de los dos años se muestran en las tablas 4 y 5. Los resultados muestran clara-

Tabla 1.—Propiedades físicas y químicas de los suelos de los dos lugares usados en este estudio.

PROPIEDADES DEL SUELO	LUGARES	
	La Terraza	La Vega
Color	10YF 5/2	10YR 5/2
Materia Orgánica (%)	2.9	3.1
pH	5.5	5.5
Fósforo (ppm)		
P Disponible	3.0	3.4
P Total	121.0	131.0
P Inorgánico	20.0	23.0
P Orgánico	101.0	108.0
Textura %	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso
Arcilla	31.5	36.2
Limo	33.4	39.6
Arena	35.1	24.2

Tabla 2.—Respuesta de sorgo (NK 320 Hybrid), maíz (Cornelli 54) y frijol (Zamorano) al encalamiento en la vega. Los tres cultivos se cultivaron una vez durante el período 1961-63.

TRATAMIENTOS	SORGO		MAIZ		FRIJOL	
	10% Humedad Kgs/Ha.	%	12% Humedad Kgs/Ha.	%	10% Humedad Kgs/Ha.	%
Testigo	1921	100	2268	100	1113	100
Cal	2608	131	3572	158	1729	155
P	2659	139	3399	150	1570	141
Cal y P	2932	153	4245	187	2065	186
L. S. D.	Sorgo	(.05)	159	(.01)	241	
	Maíz		381		576	
	Frijol		175		267	

TABLA 3.—Respuestas de maíz (Guatemala 142-56) y abono verde (Cowpea Victor) al encalamiento en la terraza. Los dos cultivos se cultivaron una vez durante el período 1961-63.

TRATAMIENTOS	MAIZ		COWPEA	
	12% Humedad Kgs/Ha.	Humedad %	Abono verde Tons/Ha.	%
Testigo	1534	100	6.2	100
Cal	2614	164	9.7	154
P	2670	174	8.4	136
Cal y P	3921	256	13.1	213
L. S. D.	Maíz	(.05) 367	(.01) 554	
	Abono verde	0.9	1.4	

TABLA 4.—Análisis del P del suelo después de dos años de cultivos en la vega.

TRATAMIENTOS	pH	FOSFORO ppm				P Orgánico % de P total
		Disponible	Total	Inorgánico	Orgánico	
Testigo	5.5	3.4	131	23	108	82.4
Cal	6.3	6.0	129	36	93	72.1
P	5.4	6.7	149	38	111	75.5
Cal y P	6.3	12.0	150	61	89	59.3
L.S.D. P Disponible		(.05) 4.8 (.01) 7.3		L.S.D. P Total		(.05) 7.9 (.01) 12.0
L.S.D. P Inorgánico		(.05) 6.2 (.01) 9.4		L.S.D. P Orgánico		(.05) 10.6 (.01) 16.0

mente que la mayor parte de la disponibilidad potencial del P, se encuentra en forma orgánica en los suelos de El Zamorano. El enca-lamiento de estos suelos ácidos libera el P que se encuentra en la for-ma orgánica y aumenta la eficiencia del P aplicado para ser usado por el cultivo

### RESUMEN

Estudios en parcelas experimentales se llevaron a cabo en la Es-cuela Agrícola Panamericana, situada en el valle del Río Yeguaré en Honduras; con el fin de observar el efecto de la cal en la disponibi-lidad del P en el suelo.

Las producciones de maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum vulgare*), y cowpea (*Vigna sinensis*) como abono verde fueron obtenidas. In-crementos altamente significativos fueron obtenidos cuando el suelo ácido (pH 5.5) fue encalado para elevar su pH original a 6.5. Las producciones más altas fueron obtenidas en las parcelas que recibieron cal y P.

La mayor porción de la disponibilidad potencial del P en los sue-los de El Zamorano está en la fracción orgánica. El análisis de las muestras finales del suelo mostró que el encalado libera el P, que se encuentra en la forma orgánica y aumenta la eficiencia del P aplicado para ser usado por el cultivo.

TABLA 5.—Análisis del P del suelo después de dos años de Cultivos en la terraza.

TRATAMIENTOS	pH	FOSFORO ppm				P Orgánico % de P total
		Disponible P	Total	Inorgánico	Orgánico	
Testigo	5.5	3.0	121	20	101	83.5
Cal	6.2	5.6	120	31	89	74.2
P	5.5	6.1	129	33	96	74.4
Cal y P	6.3	13.5	132	55	77	58.3
L.S.D. P Disponible (.05)		1.2	L.S.D. P Total		(.05)	9.0
		(.01) 1.9				
L.S.D. P Inorgánico (.05)		7.8	L.S.D. P Orgánico		(.05)	10.4
		(.01) 11.7			(.01)	15.7

## OBRAS CONSULTADAS

1. BOUYOUCUS, G. J.: The hydrometer method for studying soils. *Soil Sci.* 25:365-369. 1928.
2. COOK, R. L.: Divergent influence of degree of base saturation of soils on the availability of native, soluble and rock phosphates. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 27:297-311. 1934.
3. FORD, M. C.: The distribution, availability and nature of the phosphates in certain Kentucky soils. *Soil Sci.* 74:227-231. 1952.
4. HARDY, F.: The phosphate status of some British Guiana sugar-cane soils as assessed by a simple plot test. *Tropical Agri.* 26:43-47. 1949.
5. IGNATIEFF, V. and LEMOS, P.: Some management aspects of more important tropical soils. *Soil Sci.* 95: 243-249. 1963.
6. JACKSON, M. L.: *Soil Chemical Analysis.* Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, p. 219-222. 1958.
7. MEHTA, N. C., LEGG, J. O., GORING, A. J., and BLACK, C. A.: Determination of organic P. *Soil Sci. Soc. Proc.* 18:443-449. 1954.
8. MIDGLEY, A. R.: Phosphate fixation in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 5:24-30. 1940.
9. MORGAN, M. F.: Chemical soil diagnosis by the universal soil testing system. *Conn. Agr. Expt. Sta. Bull.* 450. 1941.
10. RUSSELL, E. W.: *Soil Conditions and Plant Growth.* 9th Ed. John Wiley, New York, p. 529. 1961.
11. SALTER, R. M. and BARNES, E. E.: The efficiency of soil and fertilizer phosphorus as affected by soil reaction. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bull.* 553. 1935.
12. TRUOG, E.: The determination of readily available P in soils. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 23:874.882. 1930.