

ISBN: 970-27-0770-6

## **FIJACIÓN DE FOSFATOS Y PÉRDIDA DE LA EFICIENCIA NUTRIMENTAL POR EFECTO DEL SOBREENCALADO EN HUERTOS DE AGUACATE**

**Ernesto Miramontes Lau, Diego González Eguiarte y Marcos R. Crespo González**

**Departamento de Desarrollo Rural Sustentable. División de Ciencias Agronómicas.  
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.  
Universidad de Guadalajara**

### **Introducción**

El encalado de huertas de aguacate es una práctica muy extendida en el estado de Michoacán. El material encalante que se utiliza extensivamente es el carbonato de calcio, y las cantidades aplicadas están muy por encima del requerimiento químicamente necesario, lo que puede ocasionar, al corto plazo, serios problemas en el desarrollo de los árboles de aguacate repercutiendo directamente en el rendimiento y calidad del fruto. Estudios de campo en andosoles han demostrado que el encalado puede aumentar la eficiencia nutrimental de la fertilización hasta en un 75% (Etchevers, 1987; Núñez, 1992), lo que puede significar, un aumento significativo en la rentabilidad del cultivo de aguacate (Miramontes, 1998). Pero el encalado del suelo, cuando no dirigido correctamente, en base al análisis de suelo, puede convertirse en una práctica dañina, que puede ocasionar pérdidas económicas significativas a los productores. Por ello, el objetivo del presente trabajo es evaluar la eficiencia del encalado y la respuesta del sobreencalado en la eficiencia nutrimental de los fosfatos en el rendimiento y calidad de fruta en tres huertos de aguacate del estado de Michoacán.

### **Revisión de Literatura**

La fertilización es la práctica que mayormente eleva los rendimientos del aguacate (Roberts, 1999), y la eficiencia en la tasa de absorción de los nutrimentos depende en gran medida de; a). La cantidad de nutrimentos disponibles en la solución y en el complejo de cambio, b). Del correcto balance catiónico y aniónico y, c). Del pH existente en la zona radicular del árbol (Santos, 1988; Miramontes, 1998; Ellsworth 2001). Para aumentar las reservas disponibles de fósforo se recurre a la fertilización y para mejorar la eficiencia de los fosfatos en Andosoles, el encalado (Sanchez, 1992). El requerimiento de cal depende de la reacción del suelo, contenido de aluminio intercambiable y contenido de materia orgánica (Núñez, 1992; Etchevers, 1996). El encalado cuando no se realiza con una metodología adecuada se puede convertir en una práctica perjudicial que ocasiona los siguientes problemas; 1). Cambios en la estructura del suelo, defloculandolo y ocasionando un apelmazamiento local, 2).- Un desbalance catiónico con pérdidas en la eficiencia de los nutrimentos por fijación o toxicidad, y, 3). Pérdidas de rendimiento y calidad de frutos (Tisdale et al; 1998)

### **Materiales y Métodos**

El trabajo se realizó en tres huertas de aguacate variedad Hass; dos de ellas tratadas durante tres años consecutivos con 8 kg/cal agrícola/árbol/año y una tercera huerta donde los árboles fueron

tratados con una aplicación cada dos años, con el requerimiento técnico de cal, obtenido mediante el método del aluminio intercambiable (2.75 Kg/cal agrícola/año/árbol), Las huertas se localizan en el municipio de Tacámbaro Michoacán (Figura 1), a una altitud de 2250 msnm. Para los tres casos, el suelo fue un Andosol mólico cuyas características químicas se muestran en el Cuadro 1. En todas las huertas se cuantifico; 1). La fijación de fósforo por la fracción coloidal del suelo, 2). La concentración de calcio libre e intercambiable, y, 3). La eficiencia de la fertilización fosforada, mediante la evaluación del tamaño de frutos por árbol.

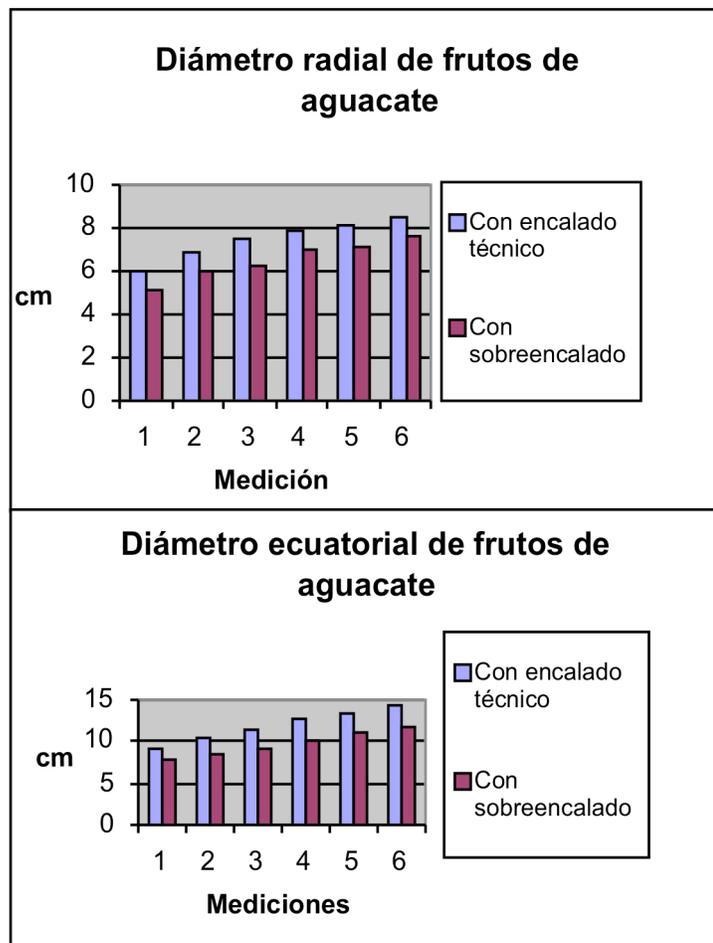
**Cuadro 1.** Resultados Analíticos de Seis Muestras de Suelos en Tres Huertos de Aguacate en el Municipio de Tacámbaro Michoacán

Muestra (0 a 30 y 30 a 60 cm)	pH	MO (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Total)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Fijado)	Ca (Interc)	Mg (Interc)	CIC (MeQ/100 gr)	PSB (%)	Al (Sol)
1a	4.65	1.70	1.45	1.83	4.75	1.15	12.00	80.0	2.30
1b	4.80	1.25	1.30	1.75	4.90	2.50	9.65	77.5	3.16
2a	5.00	2.0	0.92	1.90	3.50	1.85	10.45	85.0	9.20
2b	5.00	2.25	1.10	1.95	4.15	3.00	11.20	86.0	8.16
3a	4.85	1.55	1.00	0.75	3.50	1.75	12.00	60.0	5.30
3b	4.90	1.80	0.95	1.00	7.75	3.00	11.72	62.0	4.21

## Resultados y Discusión

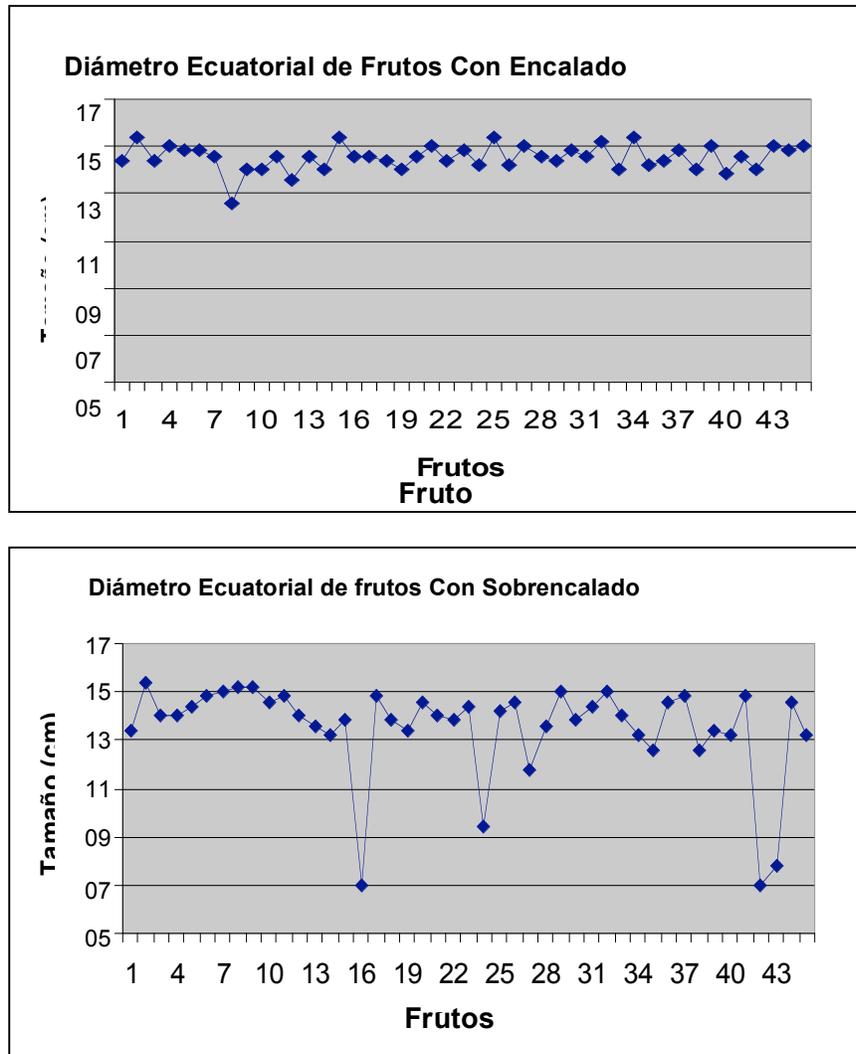
Los suelos estudiados muestran una alta fijación de fósforo, pero aquellos en donde el contenido de calcio intercambiable es mayor por el sobreencalado muestra un porcentaje de fijación altamente significativo con respecto a los encalados técnicamente ya que en estos últimos no existe prácticamente calcio libre y el porcentaje de saturación de calcio esta dentro del rango optimo. Así mismo, por el tipo de cal agrícola

empleada en el proceso (CaCO<sub>3</sub>), el magnesio muestra una baja capacidad de saturación, lo que ocasiona deficiencias agudas de este elemento en el árbol. Los suelos tratados técnicamente no manifiestan este condición, ya que el material encalante fue dolomita.



Con el sobre encalado se presentó una fijación mucho mayor de fosfatos, ya que el calcio libre del

**Figura 4.** Diferencias Entre Tamaño de Frutos de Aguacate en Huertos Sobreencalados y Tratados Técnicamente



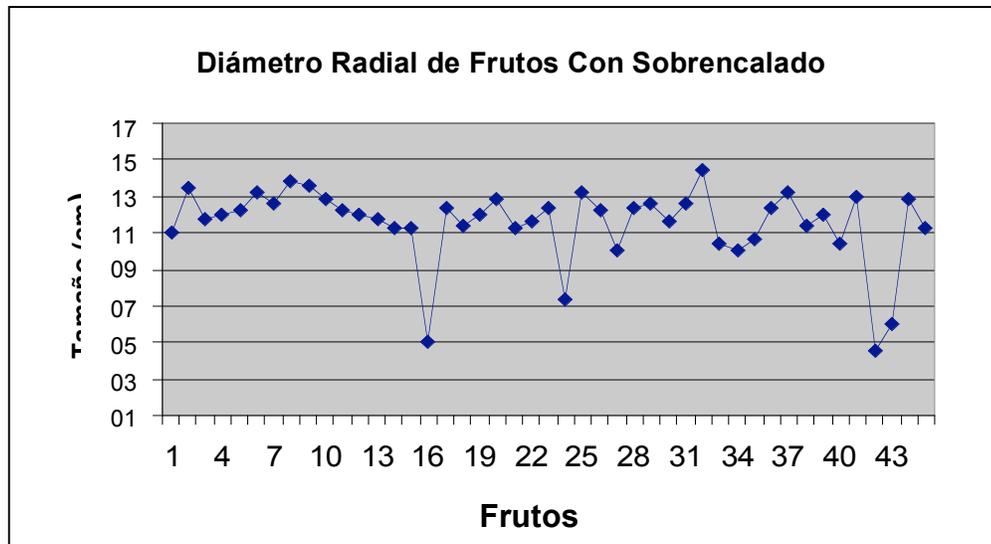
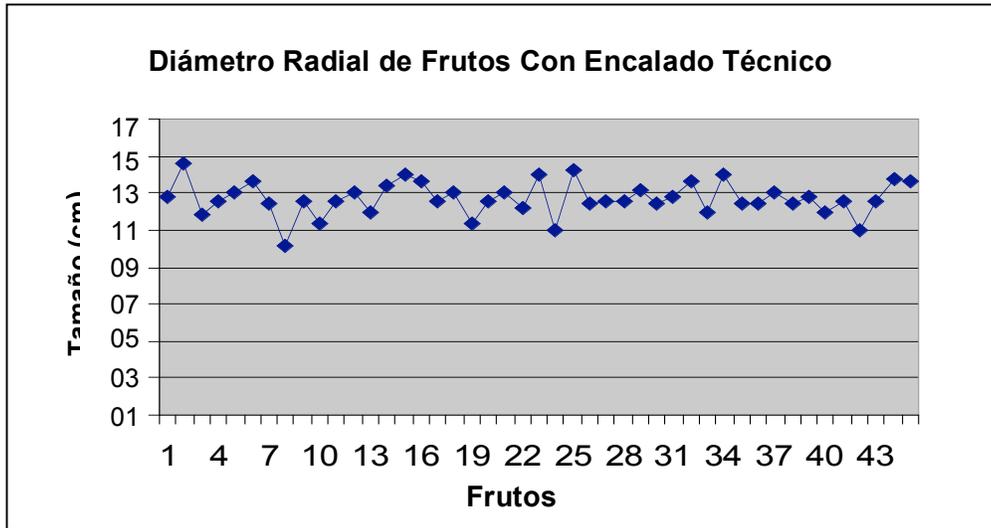
sobreencalado da lugar a la formación de compuestos muy estables de fosfato de calcio, los cuales no son disponibles al corto plazo para las raíces del árbol.

En la figura 2 y 3 se reportan la distribución del tamaño de frutos de aguacate en huertos sobreencaladas y tratadas técnicamente. Aquí se observa que de acuerdo al tamaño de los frutos de aguacate (radial y ecuatorial), tiende a disminuir en comparación de los frutos de los árboles tratados técnicamente, los cuales son de mayor tamaño. Es importante señalar que la mayor diferencia estadística se encontró en el diámetro radial ya que el nitrógeno es mucho mas aprovechado por las raíces que los fosfatos lo cual ocasiona un tamaño significativamente mas grande.

Así mismo, al estudiar la variación del tamaño general de los frutos durante la cosecha (Figura 4 y 5), se observó que los frutos de los árboles sobreencalados manifiestan una mayor variación afectando el rendimiento general del árbol y de la huerta, así como la calidad cualitativa de la fruta

hasta en un 25% en comparación con los frutos de los árboles tratados técnicamente, los cuales son mucho mas homogéneos en forma y tamaño.

**Figura 5.** Diferencias Entre Tamaño de Frutos de Aguacate en Huertos Sobreencalados y Tratados Técnicamente



## Conclusiones

El encalado de suelos ácidos es una práctica muy extendida en todo el mundo y referenciada por numerosos investigadores como muy positiva para aumentar la eficiencia productiva de los cultivos agrícolas, pero esta debe realizarse bajo supervisión técnica y utilizando una metodología calibrada y correlacionada. Los suelos de Ando por sus características naturales presentan altos contenidos de hidróxidos de aluminio y hierro y son altamente fijadores de fósforo y pobres en bases alcalinoterreas.

Con el encalado técnico la fijación de fosfatos se reduce significativamente y las reservas de calcio y magnesio intercambiable tienden a aumentar y a equilibrarse aumentando así la eficiencia de la fertilización, principalmente de los fosfatos.

El sobre encalado, es una práctica que no solamente es costosa económicamente, sino que disminuye la eficiencia de los fertilizantes afectando los rendimientos y la calidad de los frutos de aguacate disminuyan significativamente con pérdidas económicas para los productores y de no controlarse, ocasionaran problemas muy serios en el mediano plazo.

## Bibliografía

Aguilar, Santaelises, A. (1995). Los suelos ácidos de México. Ed. Especial ANFACAL, México D.F.

Bornemisa (1990). Química de suelos de las regiones tropicales de América. Apuntes del curso de Química de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica.

Daniels, Lewis, S. (2002), Soil acidity and management. University of North Carolina, USA.

Ellsworth, Ellis, B. y E. Miramontes, L. (2000), Manejo de suelos ácidos bajo cultivos intensivos. Universidad de Guadalajara. GDL.

Etchevers, Barra, J. (1998), Manejo de Suelos Ácidos. En; Apuntes del Curso de Fertilidad de Suelos. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mex.

Etchevers, Barra, J. (2001), Comportamiento del aluminio intercambiables en tres suelos de la Sierra Tarasca. XXXV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Ciudad Obregón, Son.

Ford, N. Ibraim (1990), Hidróxidos de Aluminio; Su Constitución química, comportamiento e hidratación bajo condiciones de manejo agrícola. Revista de Geología en México. Instituto de Geología, UNAM, México, D.F.

Kamprath ((1998), Conventional soil and tissue test for assessing the phosphorus status

of soil. In; The role of phosphorus in agriculture (1980).Published by the ASA-CSSA, Madison, Wis.

Núñez, Escobar, A. (2000), Efectos de la acidez del suelo sobre la producción de cultivos y su corrección mediante el encalado. Cuadernos de Edafología No. 2. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Miramontes, Lau, E. y B. Ellsworth E. (2001), Los suelos ácidos; Su Clasificación, Diagnostico y Recuperación. Universidad de Guadalajara. Guadalajara.

Salazar, García, S. (2002), Nutrición del Aguacate, Principios y Aplicaciones, INPOFOS, NIFAP. Queretaro, Mex.

Sanchez, P. y A. Salinas (2002), Properties and management of soils in the tropic, Soc. Sci. Soil and manure, pp 535-566. Tokio, Japan.

Roberts, Terry (2001). Soil acidity and management in sugarcane. In; better Crops International, vol XXXII, pp 125-130.potash and Phosphate Institute. Atlanta, Ge.