

Manejo de suelos ácidos en la producción de durazneros en la Colonia Tovar

Marisol López¹
Mingrelia España¹
Isaura L. de Rojas¹
Ángela Bolívar¹
Manuel Wagner¹
Gerardo Medina²

¹Investigadores; ²Técnico Asociado a la Investigación. INIA Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Maracay, estado Aragua. Venezuela.

A partir de los primeros estudios realizados en suelos y plantas por Avilán *et al.*, (1975) y en plagas, por Aponte (1973), en la Colonia Tovar, estado Aragua, se generaron tecnologías sobre el manejo de las plantaciones, con la finalidad de aumentar la fertilidad natural del suelo, disminuir la acidez y controlar los diferentes insectos-plaga que afectaban este cultivo.

Avilán *et al.* (1975) señalan incrementos en el duraznero de 10 a 30 kilogramos por planta luego de la adopción de prácticas de manejo, referentes a: tipo, dosis, forma, época y frecuencia de aplicación de nutrientes, sugeridas por los especialistas para aumentar su disponibilidad en el suelo, la cual para la época era muy baja en todos los macronutrientes esenciales, y después de las recomendaciones sobre control de plagas y enfermedades y el uso de defoliantes para provocar la caída de las hojas y simular la época del otoño, práctica común en países de clima templado y así estimular la floración.

Las prácticas recomendadas lograron incrementar los rendimientos y la productividad de las plantaciones, pasando de una a dos cosechas al año (Figura 1). Sin embargo, a pesar de la alta adopción de tecnologías no se implementó un seguimiento sistemático del efecto benéfico o detrimental del uso de altas dosis y frecuencias de aplicación de los fertilizantes, por lo que después de cierto tiempo se continuaron aplicando en forma indiscriminada y sin una evaluación previa del nivel de disponibilidad de nutrientes y del estado nutricional de las plantaciones.

Es por ello que se consideró necesario estudiar esos aspectos, con la finalidad de indagar sobre los factores que pudieran estar afectando

y/o causando el problema de la “secazón” del durazno, en el municipio Tovar del estado Aragua (Figura 2).



Figura 1. Planta de durazno mostrando su vigor. El Jarillaso, sector Las Margaritas.



Figura 2. Síntomas visuales de la “secazón” del durazno. Sector El Peñón de Gabante.

Desarrollo de la actividad

Para la selección de sitios de muestreo se realizó un recorrido por las zonas afectadas por la "secazón" del duraznero, en las cuales se seleccionaron seis sitios representativos del municipio Tovar: El Peñón de Gabante, Gabante Arriba, Gabante Abajo, La Ciénaga, La Lagunita y Las Margaritas. Estas unidades de producción fueron fertilizadas intensivamente durante 15 años consecutivos.

Se tomaron muestras superficiales de suelo (0 - 20 centímetros) en tres de los sitios seleccionados: el Peñón de Gabante, La Ciénaga y Las Margaritas (Figura 3) y muestras subsuperficiales a diferentes profundidades: 20 - 40, 40 - 60 y 60 - 100 centímetros (Figura 4). En los otros tres sitios, sólo se muestreó el suelo superficial para análisis con fines de fertilización.



Figura 3. Productor del sector Las Margaritas, realizando un muestreo de suelo superficial.

Se recabó información complementaria sobre la problemática del duraznero, manejo de plantaciones, tipo de fertilizantes orgánicos e inorgánicos utilizados, dosis, frecuencia y producción estimada. También, se aplicó el método del diagnóstico participativo para la recolección de los datos (Bolívar *et al.*, 1999), en dos sectores del Municipio Tovar y entrevistas individuales a productores de cada sector muestreado.



Figura 4. Técnico del INIA separando horizontes en calicata, el horizonte "A" de 15 cm de espesor, de color oscuro, alta acumulación de materia orgánica. Sector Las Margaritas.

Es de hacer notar que en las clases texturales se utilizan los siguientes símbolos para identificar los tipos de texturas predominantes en los diferentes lotes:

- Texturas gruesas: a (arenoso); Fa (franco-arenoso); y aF (areno-francoso).
- Texturas medias: F (franco); FAa (franco-arcillo-arenoso); FL (franco-limoso); Aa (arcilloso-arenoso); y L (limoso).
- Texturas finas: A (arcilloso); AL (arcillo-limoso); y FAL (franco-arcillo-limoso).

Nota: se usan los símbolos: < (menor) y > (mayor), para referirse a los niveles de disponibilidad de los nutrientes evaluados.

Resultados, limitaciones y recomendaciones de manejo en cada sector estudiado.

Sector El Peñón de Gabante

- Nivel de fertilidad: era de medio a alto en los nutrientes fósforo y potasio. En efecto, 85,71% de las muestras procesadas presentaron un nivel de disponibilidad de alto a muy alto en fósforo y potasio. Además, el contenido de materia orgánica era alto en todas las muestras analizadas, ya que este valor se ubicada entre 4,21 y 8,88%. La textura predominante era la textura

media (F, FAa) y los niveles de conductividad eléctrica se encontraban bajos ($< 0,1$), lo que reflejaba la ausencia de problemas de salinidad.

- Limitantes: valores bajos de pH, entre 4,1 y 4,8. Deficientes contenidos de calcio, el cual era bajo en 66% de las muestras procesadas. El magnesio también se encontró bajo en 33,33% de las muestras y medio en 66,67% restante.

Recomendaciones de manejo

- Enmiendas: aplicar cal agrícola dolomítica en los sitios donde el pH presente un valor menor a 5,5; donde los niveles de disponibilidad de calcio se encuentren de bajo a medio ($< 150 - 400$ ppm) y donde el magnesio tuviese un nivel bajo (< 38 ppm).
- Dosis: la dosis de cal agrícola depende de la edad de la planta, del valor del pH, de la textura y del nivel de calcio en el suelo (Rojas y Sánchez 1990).
- Fertilización: no aplicar ninguna fuente de fósforo y potasio. Sólo se justifica en los casos donde estos nutrientes estén deficientes.

Sector Gabante Arriba

- Nivel de fertilidad: era alto y los contenidos de fósforo, potasio, calcio, magnesio y materia orgánica también estaban altos en todas las muestras analizadas; la textura predominante era media (F, FAa, FA), lo cual favorece el buen drenaje interno de los suelos. Mientras que los niveles de conductividad eléctrica se encontraron bajos ($< 0,1$), lo que indicaba la ausencia de problemas de salinidad.
- Limitantes: los valores de pH eran bajos, pero los niveles de calcio y magnesio se encontraron altos. Sólo en algunos casos se observaron niveles medios en calcio.

Recomendaciones de manejo

- Enmiendas: no es recomendable utilizar enmiendas y se sugiere analizar el suelo cada dos años para decidir sobre futuras aplicaciones.
- Fertilización:
 - De acuerdo con los resultados obtenidos para el sector Gabante Arriba, no se recomienda la aplicación de ningún tipo de abono orgánico o

inorgánico, debido a que el uso de dichos fertilizantes en condiciones de alta disponibilidad de nutrientes puede causar desbalances nutricionales.

- No se recomienda aplicar ninguna fuente de fósforo y potasio. Sólo se justifica en los casos en los que estos nutrientes estén deficientes.

Sector Gabante Abajo

- Nivel de fertilidad: es de medio a alto en relación con la disponibilidad de fósforo y potasio. Se observó que 86,66% de las muestras de suelo analizadas presentaban un nivel de disponibilidad de alto a muy alto, en estos elementos; los valores de fósforo oscilaban entre 17 y 522 partes por millón y los de potasio entre 66 y 390 ppm. Por otra parte, el contenido de materia orgánica era alta en 73,33% de las muestras procesadas y mostraba valores entre 2,30% y 9,04%. Mientras que la textura predominante era la textura media (F, FA, FAa), lo cual reflejaba la existencia de un buen drenaje interno y la buena aireación del suelo, aspectos que favorecen el desarrollo radical y los procesos biológicos.

- Limitantes: los valores de pH resultaron bajos en 66,67% de las muestras, ($< 5,0$), lo que indicaba problemas de acidez severa. También se observó que el 60% de las muestras presentaron niveles de calcio desde bajo a medio ($< 150 - 400$ ppm), reflejando la necesidad de aplicar enmienda agrícola para corregir el problema de acidez.

Recomendaciones de manejo

- Enmiendas: aplicar cal agrícola, preferiblemente dolomítica, en los sitios donde el pH sea menor de 5,5 y el nivel de calcio esté entre bajo (< 150 ppm) y medio (150 - 400 ppm). Se sugiere la aplicación de cal dolomítica, debido a los bajos niveles de magnesio (< 38 ppm) que se encontraron en las muestras procesadas.
- Fertilización: no aplicar ninguna fuente de fósforo y potasio. Sólo se justifica en los casos donde estos nutrientes estén deficientes.

Sector Las Margaritas

- Nivel de fertilidad: el nivel de fertilidad era muy alto en relación a la disponibilidad de fósforo y

potasio. Los contenidos de disponibilidad de fósforo, potasio y materia orgánica son altos en todas las muestras procesadas. El fósforo presentaba valores entre 54 ppm y 3,414 ppm, el potasio entre 132 ppm y 631 ppm, y la materia orgánica entre 3,11% y 7,43%. La textura predominante era la textura media (FA), lo cual contribuía al buen drenaje interno, y los niveles de conductividad eléctrica mostraron valores bajos ($< 0,1$), reflejando ausencia de problemas de salinidad.

- Limitantes: los bajos niveles de pH y los niveles de disponibilidad de calcio y magnesio oscilaban entre bajo y medio, lo cual indica que es necesario encalar en algunos casos.

Recomendaciones de manejo

- Enmiendas: aplicar cal agrícola en los sitios donde el pH sea menor de 5,5 y cuando los niveles de calcio y magnesio estén bajos y/o medios. Se recomienda la aplicación de cal dolomítica.

Sector La Ciénaga

- Nivel de fertilidad: el nivel de fertilidad era alto. En efecto, 80% de las muestras procesadas presentaban un alto contenido de fósforo y potasio disponible, mientras que en el 20% restante el contenido tenía un nivel medio para estos nutrientes.

El contenido de materia orgánica era alta en 80% de las muestras procesadas, oscilando entre 1,89 y 7,04% y el pH variaba de 4,5 a 5,7 en la superficie, mientras que los niveles de conductividad eléctrica eran bajos, entre 0,08 y 0,19 mmhos/cm, indicando ausencia de salinidad.

La clase textural predominante era la media (F) y en menor proporción gruesa (Fa), reflejando un buen drenaje interno y ausencia de limitaciones físicas para el crecimiento radical. En la capa superficial se observó una disminución de los niveles de fósforo y potasio disponibles y de los contenidos de calcio, magnesio y materia orgánica. Los niveles de conductividad eléctrica se encontraron bajos ($< 0,2$), indicando ausencia de problemas de salinidad.

Estos resultados reflejan la formación de un horizonte antrópico en los primeros 20 centímetros

de profundidad, debido al uso indiscriminado de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

- Limitantes: en la reacción ácida del suelo, reflejada en 87,5% de las muestras, el pH fue menor de 5,0, lo cual indica problema de acidez severa. Los contenidos bajos en calcio (62,5% de las muestras) y magnesio (30%), indicaban la necesidad de aplicar enmienda agrícola.
- Recomendación: aplicar cal agrícola donde el pH sea menor a 5,5 y donde, además, los niveles de calcio estén entre bajo y medio ($< 150 - 400$ ppm). Es recomendable usar cal dolomítica donde los niveles de magnesio sean bajos (< 38 ppm).
- Fertilización: no aplicar ninguna fuente de fósforo y potasio. Sólo se justifica en los casos donde estos nutrientes estén deficientes.

Sector La Lagunita

- Nivel de fertilidad: es alto 86,66% de las muestras procesadas presentaron niveles de fósforo, desde altos (21 - 67 ppm) a muy altos (164 - 354 ppm), y en el restante 13,33% se encontraron niveles medios (13 ppm). El contenido de potasio era alto (> 150 ppm) en 80% de las muestras procesadas, mientras que el restante 20% presentaba niveles medios para este elemento.

El contenido de materia orgánica fue alto en todas las muestras procesadas, oscilando entre 4,58 y 9,12%, los valores de calcio fueron bajos en 26,6% de las muestras, medio en 40% y alto en el restante 33,33%. El magnesio fue bajo en 53,33% de las muestras y medio en 33,33%, sólo el restante 13,33% presentó valores altos en este nutriente. La textura predominante fue media (F, FAa, FA y FL), con relación a los niveles de conductividad eléctrica éstos se encontraron bajos ($< 0,2$), indicando ausencia de problemas de salinidad.

- Limitantes: la reacción ácida del suelo; el pH que fue menor de 5,5, en 93,5% de las muestras procesadas y los niveles de calcio y magnesio de bajo a medio en más 50% de las muestras procesadas.

Recomendaciones de manejo

- Encalados: se recomienda aplicar enmiendas agrícolas para corregir la acidez y suplir calcio

y magnesio, en los sitios donde estos nutrientes estén deficientes. Es recomendable usar cal dolomítica, debido a los bajos contenidos de magnesio.

- Fertilización: debido a los resultados de alto nivel de fertilidad obtenidos, no es recomendable aplicar fertilizante para suplir fósforo y potasio. Sólo en los casos en donde los nutrientes estén deficientes.
- Dosis de cal a utilizar: la dosis de cal depende de los factores relacionados con el suelo, la planta y el material de enmienda a usar (López y Sánchez 1990).

1. Características del suelo que afectan la dosis de la cal agrícola que se debe utilizar:

- Textura: Gruesa = (a, aF, Fa)
 Media = (FAa, F, FL,FA, Aa)
 Fina = (A, AL,FAL).
- Reacción del suelo (pH): los niveles de pH deben ser menores de 5,5 para que se justifique el uso de enmiendas y a medida que este valor es más bajo, la dosis a recomendar para una textura determinada será mayor.
- Contenido de calcio: la dosis de cal agrícola varía, dependiendo de que este elemento se encuentre bajo (< 150 ppm) o medio (150 - 400 ppm) en el suelo.

2. Características de la planta:

- Edad de la planta: el radio de proyección de la copa (Figura 5) va a ser diferente, dependiendo de la edad del árbol, y por lo tanto, la dosis a aplicar variará. Por ejemplo, en plantas menores de dos años, el área de proyección de la copa es menor que el de las plantas de cinco años de edad.

Determinación de la dosis de cal agrícola

Con el propósito de complementar las recomendaciones que se suministran, se presentan varios ejemplos acerca de los cálculos que se deben realizar para determinar la dosis de cal agrícola que es necesario aplicar a cada planta. Esos ejemplos se basan en diferentes características de suelos para que sirvan de guía al lector:



Figura 5. Productor y técnico midiendo el radio de copa (r), distancia entre el tronco de la planta y proyección de la copa del árbol Sector Gabante Abajo. Día de campo, octubre del 2000.

• **Ejemplo 1**

Si los suelos de una parcela poseen las siguientes características:

- Textura = F (media)
- PH = 4,5 (ácido)
- Calcio = 160 ppm (medio)
- Magnesio = 37 ppm (bajo)

- Dosis de cal agrícola por hectárea

La recomendación establecida para esas condiciones de suelo es: aplicar 500 kilogramos /hectárea de carbonato de calcio (CaCO₃) (López y Sánchez 1990). Además, se sabe que cada kilogramo de cal, agrícola, contiene 80% de carbonato de calcio, es decir, un kilogramo de cal agrícola contiene 800 gramos de carbonato de calcio.

A partir de toda esa información se utiliza una regla de tres simple para determinar la dosis de cal agrícola, en kilogramos por hectárea. Pero para el cálculo se utilizan 100 kilogramos de cal, en lugar de un kilogramo.

Por lo tanto, se razona de la siguiente manera: si 100 kilogramos de cal agrícola contienen 80 kilogramos de carbonato de calcio, cuántos kilogramos de cal agrícola se necesitarán si la recomendación establecida es utilizar 500 kilogramos/hectárea de carbonato de calcio.

Ese razonamiento puede representarse de la forma siguiente:

Si en 100 kilogramos cal agrícola ————— **existen 80 kilogramos de CaCO_3**
Cuánto existirán (x) ————— **en 500 kilogramos de CaCO_3 /hectárea**

$$X = \frac{100 \text{ kg cal agrícola} \times 500 \text{ kg } \text{CaCO}_3/\text{ha}}{80 \text{ kg } \text{CaCO}_3} = 625 \text{ kg de cal agrícola/ha}$$

Dosis de cal agrícola = 625 kg de cal agrícola/hectárea.

- Dosis de cal agrícola por cada árbol

También es necesario conocer cuál es la dosis de cal agrícola que se debe aplicar en el área de proyección de la copa del árbol, por lo que se calcula el área efectiva de la planta (Figura 6). Esta área varía de acuerdo con la edad de la planta.

Si en este ejemplo se supone que las plantas tiene cinco años, se procede según se describe:

En primer lugar, se calcula el área efectiva de la planta (S), para lo cual se mide el radio de copa (r). Si después de la medición, el valor del radio de copa es de 1,47 metros, se aplica la fórmula siguiente: $S = P \times r^2$, donde P es un valor constante (3,1416) y r^2 es el valor del radio de copa expresado en metros, y elevado al cuadrado.

$$r = 1,47 \text{ m}$$

$$S = \Pi \times r^2 = 3,1416 \times (1,47 \text{ m})^2 = 6,79 \text{ m}^2$$

Luego, si en una hectárea hay que aplicar 625 kilogramos de cal agrícola ¿cuánto se tiene que aplicar en el área efectiva de 6,79 m²?

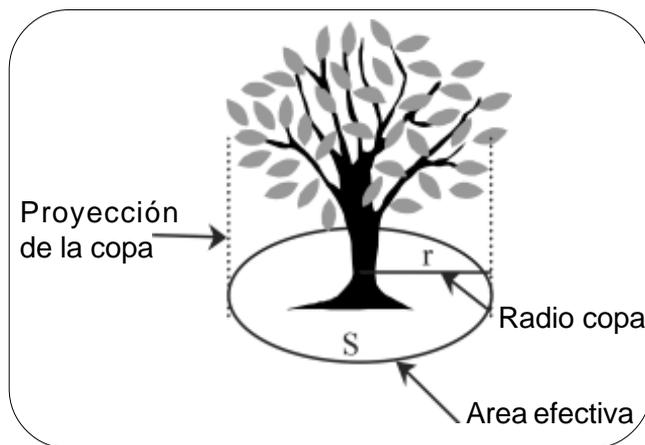


Figura 6. Proyección de la copa de una planta.

Para determinar la cantidad de cal agrícola a aplicar, se utiliza una regla de tres simple:

si en 10.000 m² (una hectárea) ————— **se aplican 625 kg cal agrícola**
en 6,79 m² ————— **cuántos (x) kg cal de agrícola se aplicarán**

La representación aritmética de este razonamiento es el siguiente,

$$X = \frac{6,79 \text{ m}^2 \times 625 \text{ kg cal agrícola}}{10.000 \text{ m}^2} = 0,424 \text{ kg de cal agrícola/ha}$$

Por lo tanto, en cada planta se deben aplicar 424 gramos de cal agrícola/hectárea.

• **Ejemplo 2:**

Para una condición del suelo con:

- pH = 4,4
- Textura = FAa (media)
- Calcio = 138 ppm (bajo).

- Dosis de cal agrícola por hectárea

La recomendación establecida para esas condiciones de suelo es la de aplicar 2.500 kilogramos/hectárea de carbonato de calcio. Se sabe que la cal agrícola contiene 80% de carbonato de calcio se procede a aplicar una regla de tres simple para calcular la dosis de cal por hectárea. En otras palabras, si cada 100 kilogramos de cal agrícola contienen 80 kilogramos de carbonato de calcio, cuánta cal agrícola (X) se necesitará, si la recomendación es de 2.500 kilogramos/hectárea de carbonato de calcio:



Figura 7. Actividades sobre muestreo de suelos y plantas, realizadas por investigadores, extensionistas y productores. Sector Las Margaritas y Gabante.

Si en 100 kilogramos cal agrícola ——— existen 80 kilogramos de CaCO₃

Cuántos (x) kilogramos cal agrícola existirán ——— en 2.500 kilogramos de CaCO₃/hectárea

Luego,

$$X = \frac{100 \text{ kg cal agrícola} \times 2.500 \text{ kg CaCO}_3/\text{ha}}{80 \text{ kg CaCO}_3} = 3.125 \text{ kg de cal agrícola/ha}$$

Dosis de cal a aplicar por hectárea = 3.125 kg cal agrícola/hectárea.

- Dosis de cal agrícola por cada árbol

Si la planta tienen cinco años de edad y un radio de copa de 1,47 metros, se procede a calcular el área efectiva:

$$r = 1,47 \text{ m}$$

$$s = \Pi r^2 = 3,1416 \times (1,47 \text{ m})^2 = 6,79 \text{ m}^2$$

Luego, si la dosis de cal agrícola recomendada es de 3.125 kilogramos/hectárea, se calcula la dosis de cal agrícola que se debe aplicar en el área efectiva de cada planta:

si en 10.000 m² (una hectárea) ——— se aplican 3.125 kg cal agrícola

en 6,79 m² ——— cuántos (x) kg de cal agrícola se aplicarán

De ahí que,

$$X = \frac{6,79 \text{ m}^2 \times 3.125 \text{ kg cal agrícola}}{10.000 \text{ m}^2} = 2,12 \text{ kg de cal agrícola/ha}$$

Dosis de cal agrícola = 2,12 kg/árbol

Por lo tanto, en cada planta se deben aplicar 2,12 kilogramos de cal agrícola.

• **Ejemplo 3**

La condición del suelo es la siguiente:

- pH = 5,1 (ácido)
- Ca = 250 ppm (medio)
- Textura = Fa (gruesa)
- Mg = < 38 ppm (bajo)

- Dosis de cal agrícola por hectárea

La recomendación para estas condiciones de suelo es de 300 kg/ha. Si la cal agrícola contiene 80% de Carbonato de Calcio (CaCO₃), se aplica una regla de tres simple:

Si en 100 kg cal agrícola	—	contienen 80 kg de CaCO₃
Cuántos (x) kg cal agrícola existirán	—	en 300 kg de CaCO₃/ha
Es decir:		
100 kg de cal agrícola	—————	80 kg de CaCO₃
x	—————	300 kg de CaCO₃/ha

Dosis de cal a aplicar por hectárea = 375 kilogramos de cal agrícola/hectárea.

- **Dosis de cal agrícola por cada árbol**

Se necesita conocer el área efectiva de cada planta, por lo que se debe medir el radio de copa (r) para plantas de dos años. Si éste es de 88 centímetros, se hace una conversión a metros con la finalidad de poder efectuar la división y eliminar el

valor en metros cuadrados con el que se representa una hectárea (10.000 m²): 88 entre 100 = 0,88.

$$r = 0,88 \text{ metros}$$

$$s = \pi r^2 = 3,1416 \times (0,88 \text{ m})^2 = 2,43 \text{ m}^2$$

375 kg de cal agrícola	—	10.000 m²
x	—	2,43 m²

Dosis de cal agrícola por árbol 0,091125 kg/árbol = 91,125 gramos/árbol

Es importante señalar, que en los ejemplos del cálculo de la dosis de cal agrícola que se debe aplicar en lotes de producción del duraznero, se pudo comprobar que la cantidad de cal agrícola necesaria para corregir la acidez del suelo dependía de las características químicas y físicas del suelo (según los análisis), así como de la edad y manejo agronómico del cultivo.

Observaciones y recomendaciones

Los sectores caracterizados y evaluados presentan niveles de fertilidad de media a alta en la mayoría de los casos, lo cual se refleja en la alta disponibilidad de los nutrientes fósforo, potasio, calcio y altos

contenidos de materia orgánica. Estos niveles de fertilidad son el resultado de una alta aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos en forma consecutiva durante más de 15 años. Por estas razones, no es conveniente la aplicación de fertilizantes y enmiendas sin un análisis previo del suelo.

La frecuencia y altas dosis de aplicación de abonos orgánicos no maduros (gallinaza) están contribuyendo a mantener los bajos valores del pH encontrados en los sectores analizados, por lo que esta fuerte acidez pudiera estar afectando la biodiversidad de microorganismos benéficos y favoreciendo la proliferación de especies patógenas.

Es posible que la reacción del suelo y los problemas de toxicidad de aluminio encontrados en varios sectores, constituyan factores de estrés y estén contribuyendo al problema de la sequía.

El uso indiscriminado de fertilizantes orgánicos e inorgánicos está causando desbalances nutricionales en varios lotes de producción de durazno, lo que es evidente en la relación calcio – magnesio.

Bibliografía

Aponte, O. 1973. Logros en la aplicación de prácticas agronómicas y el control de enfermedades del durazno. FUSAGRI. II Seminario de Fruticultura. 25 - 28 julio. Caracas, Venezuela.

Avilán, L.; Brendler S.; Hernáiz, A. Y. 1975. Evaluación de los suelos y del estado nutricional del cultivo del durazno (*Prunus persica* L.), en la Colonia Tovar. *Agronomía Tropical* 25(1):81-92.

Bolívar, A.; Rosales, C.; Suárez, Z.; López, M.; Rondón, A.; Soto, E., Parra, J. 1999. Resultados preliminares generados de diagnósticos participativos reali-

zados en dos localidades de la Colonia Tovar. 11 p. (Mimeografiado).

Chirinos, A. V.; Gilabert de B., J. 1985. Muestreo de suelos para diagnósticos de fertilidad. Maracay, Venezuela Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias,. 18 p. (Serie E, N° 8 - 2)

Gilabert de B., J. 1991. Fundamentos de la investigación del proceso para uniformar procedimientos de análisis de suelo con fines de diagnósticos de fertilidad. Material de apoyo docente preparado para el curso académico de postgrado y de especialización profesional: Manejo de suelos para nutrición mineral de plantas. UCLA, Barquisimeto, Venezuela. 17 p. (Mimeografiado).

Gilabert de B., J.; López de R, I.; Pérez de R., R. 1990. Análisis de suelos para diagnósticos de fertilidad. En: Manual de métodos y procedimientos de referencia. Fonaiap-Ceniap. Maracay, Venezuela. Capítulos 4, 5 – 5, 10. (Serie D, N°26).

López de R., I.; Sánchez, A. 1990. Criterios para recomendaciones de cal en suelos ácidos de Venezuela. Maracay, Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 32 p. (Serie B, N° 8).

