

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO Y NUTRICIONAL DE LOS HUERTOS DE AGUACATE 'HASS' EN NAYARIT, MÉXICO CLAVE 2013-57-04F

Samuel Salazar-García, Arturo Álvarez-Bravo, Martha Elva Ibarra-Estrada, Raúl Medina-Torres

ABSTRACT

Xalisco and Tepic are the major producing municipalities of 'Hass' avocado in the state of Nayarit, with 4,475 ha. Information on the soil physical properties, characteristics of the orchards and their nutritional condition are important for the development, focalization and rationale of technology extrapolation. As this information is limited, the goal of this study was to obtain some relevant characteristics of 'Hass' avocado orchards in the municipalities of Tepic and Xalisco. Descriptions of soils and orchards, as well as foliar nutrient diagnoses were obtained for 411 and 427 orchards of Tepic and Xalisco, respectively. In both municipalities, most orchards were located at altitudes between 851-1250 m and the majority of orchards did not show canopy overcrowding. In general, predominant tree age was < 5 year-old. P and Cu were the most frequent foliar nutrient deficiencies in both municipalities. In Tepic most orchards showed below normal levels of P, Mg, Mn and B, while in Xalisco this occurred for Mn and B. Soils planted to 'Hass' avocado in Tepic and Xalisco were adequate for this crop. However, some actions to reduce soil erosion as well as to incorporate a balanced fertilization program should be considered.

Keywords: *Persea americana*, leaf analysis, nutrient diagnosis, orchard management.

RESUMEN

Xalisco y Tepic son los principales municipios productores de aguacate 'Hass' en el estado de Nayarit, con 4,475 ha. Se desconocen las condiciones físicas del suelo, las características de los huertos y su estado nutrimental. Su conocimiento es importante para el desarrollo, orientación y posible extrapolación de tecnología. El objetivo de este estudio fue obtener algunas características relevantes de los huertos de aguacate 'Hass' de los municipios de Tepic y Xalisco. Se realizó la descripción de los suelos y huertos, así como diagnósticos nutrimentales foliares en 411 y 427 huertos de Tepic y Xalisco, respectivamente. En ambos municipios la mayoría de los huertos se ubicaron entre 851-1250 m de altitud y la mayoría de los huertos no presentaron entrecruzamiento de las copas. En general, la edad predominante de los árboles fue < 5 años. Las deficiencias nutrimentales foliares más comunes en ambos municipios fueron de P y Cu. En Tepic la mayoría de los huertos mostraron niveles debajo de lo normal de P, Mg, Mn y B, mientras que en Xalisco esta situación ocurrió para Mn y B. Los suelos con aguacate 'Hass' en Tepic y Xalisco presentaron características apropiadas para este cultivo. Sin embargo, se deben de realizar acciones para reducir la erosión de los suelos e incorporar el manejo balanceado de la nutrición de los huertos.

Palabras clave: *Persea americana*, análisis foliar, diagnóstico nutrimental, manejo de huertos.

Samuel Salazar-García (✉)
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas
y Pecuarias, Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Apdo.
Postal 100, Santiago Ixcuintla, Nayarit 63300. México.
Correo-e: salazar.samuel@inifap.gob.mx

Arturo Álvarez-Bravo
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas
y Pecuarias, Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Apdo.
Postal 100, Santiago Ixcuintla, Nayarit 63300. México.

Martha Elva Ibarra-Estrada
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas
y Pecuarias, Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Apdo.
Postal 100, Santiago Ixcuintla, Nayarit 63300. México.

Raúl Medina-Torres
Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de
Agricultura. Km 9 carretera Tepic-Compostela. Apdo. Postal
49, Xalisco, Nayarit 63780. México.

En todas las regiones productoras de aguacate 'Hass' las condiciones del suelo son diferentes. Sin embargo, su conocimiento es importante para generar la tecnología adecuada según la región. La zona productora de aguacate 'Hass' del estado de Nayarit comprende 4,475 ha y se ubica principalmente en los municipios de Tepic y Xalisco. Dada la importancia de este cultivo en el estado, se realizó el presente estudio con el objetivo de conocer las características del suelo y condiciones de cultivo de los huertos de aguacate, así como su estado nutrimental foliar en los municipios de Tepic y Xalisco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de Marzo a Agosto 2006, en 887 huertos ubicados en la zona productora de 'Hass' de los municipios de Tepic y Xalisco con un registro de 411 y 427 productores, respectivamente.

Características de los huertos

La altitud sobre el nivel del mar fue registrada con un GPS (Garmin, Oregon 450, Taiwán). La edad del huerto y el distanciamiento entre árboles e hileras fueron obtenidos directamente en el huerto. Para evaluar el entrecruzamiento de la copa fueron consideradas tres categorías (no, inicial y completa).

Análisis foliar

En cada huerto fueron seleccionados 10 árboles y en cada uno de ellos se colectaron en Agosto tres hojas maduras de la parte media de brotes sin fructificar, sanas y completas (lámina + peciolo) de cinco a seis meses de edad, provenientes del flujo vegetativo de invierno, según lo sugerido por Salazar-García *et al.* (2009). Se analizaron los contenidos en la materia seca de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn y B en un laboratorio acreditado por The North American Proficiency Testing Program (The Soil Science Society of America).

Descripción de los suelos

Nivel de pedregosidad y profundidad

En el primer caso se determinó de acuerdo a la cantidad, tamaño, forma y clase de piedras. Para la segunda variable se consideró la profundidad media del límite superior e inferior medido desde la superficie del suelo mineral (Cuanalo de la Cerda, 1981).

Drenaje

Fueron considerados cinco niveles: rápido, muy rápido, normal, lento y muy lento.

Grado de compactación

Fue dividido en cinco categorías: muy compacto, compacto, normal, suelta y muy suelto.

Estructura

Se describió en términos de grado, tamaño y tipo de agregados. Fueron consideradas tres tipos: prismática, laminar y granular.

Nivel de escorrentía

Las categorías empleadas fueron: muy baja, baja, media, alta y muy alta.

Nivel de erosión

Se emplearon cuatro clases (ligera, moderada, severa y extrema) que definen cada tipo o combinación de erosión y deposición en un medio ambiente específico (FAO, 2009). Esta clasificación fue ajustada de acuerdo con las características propias de la región.

Tipo de relieve

Fueron considerados tres tipos: ondulado, plano y quebrado (Cuanalo de la Cerda, 1981).

Pendiente

Se determinó de acuerdo a la siguiente clasificación: <5, 6 a 25, 26 a 50, 51 a 70, 71 a 100 y >100.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el diagnóstico nutrimental foliar se empleó el programa de cómputo desarrollado para 'Hass' en Nayarit (Salazar-García *et al.*, 2009). Posteriormente, fueron construidas gráficas con el programa SigmaPlot 10.0. Los datos obtenidos de todas las variables evaluadas fueron expresados como porcentaje del total de huertos por municipio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de los huertos y de los suelos

El 45.7 y 63.7% de los huertos de Tepic y Xalisco, respectivamente, no presentaron entrecruzamiento de las copas de los árboles (Figura 1A). Esta situación pudo ocurrir debido a que en general los huertos son relativamente jóvenes. En el nivel de pedregosidad, 77.9% de los huertos de Tepic y 90.4% de Xalisco se ubicaron en el intervalo de 0 a 5% (Figura 1B).

En el municipio de Tepic, 40.2% de los huertos presentaron suelos de mayor profundidad (40 cm) comparado con Xalisco (18.5%) (Figura 1C). Por su parte, en Xalisco, 35.4% de los huertos mostraron suelos menos profundos (30 cm). Esta situación ya

había sido mencionada por Salazar-García y Lazcano-Ferrat (1999). La mayoría de los huertos de los dos municipios tuvieron drenaje "rápido" (65.5 y 73.3% para Tepic y Xalisco, respectivamente) (Figura 1D). Esta condición ocurre debido a la capa de piedra pómez (roca ígnea volcánica vítrea), la cual brinda excelente drenaje y reduce la incidencia de *Phytophthora cinnamomi* Rands, causante de la enfermedad "tristeza del aguacate" (Salazar-García y Lazcano-Ferrat, 1999). Respecto al grado de compactación del suelo, prevalecieron las clasificaciones "compacto" (38.0%) para los huertos de Tepic y "suelto" (90.6%) en los huertos de Xalisco (Figura 1E). El 100% de los huertos

de los dos municipios presentaron estructura del suelo granular (Figura 1F). La escorrentía del suelo fue considerada "alta" en 51.8 y 68.6 % de los huertos de Tepic y Xalisco, respectivamente (Figura 1G).

De manera general, prevaleció el nivel de erosión "fuerte" (Figura 1H) y en el caso de Tepic y Xalisco, 40.5 y 33.1% de los huertos, respectivamente, presentaron esta condición. Estas situaciones se deben a que la mayoría de los huertos están ubicados en áreas montañosas y en las faldas de los cerros. Más del 70% de los huertos de ambos municipios tuvieron relieve "quebrado" (76.58 y 73.24% para Tepic y Xalisco, respectivamente) (Figura 1I).

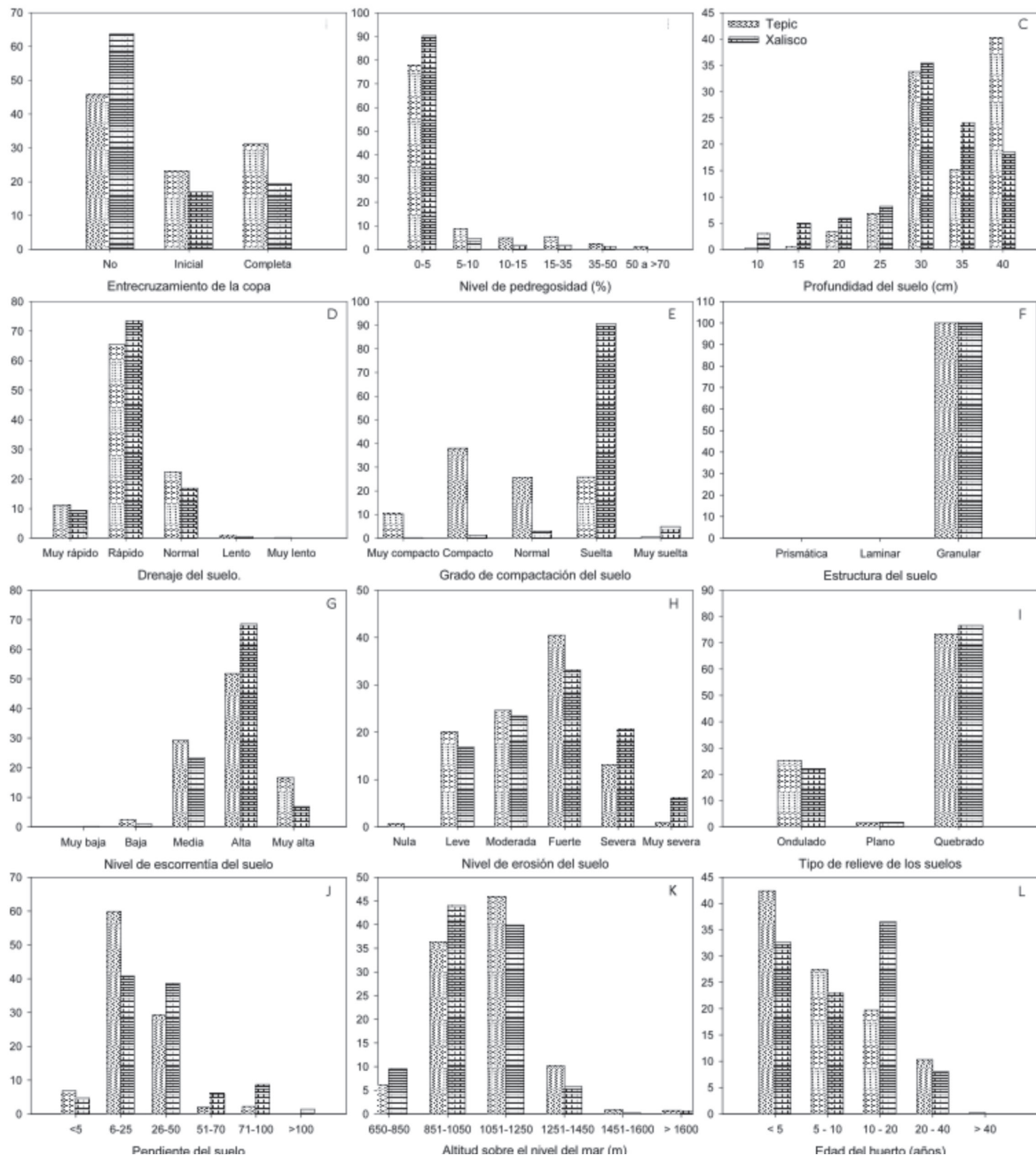


Figura 1. Entrecruzamiento de la copa (A), nivel de pedregosidad (B), profundidad del suelo (C), drenaje del suelo (D), compactación del suelo (E), Estructura del suelo (F), escorrentía del suelo (G), erosión del suelo (H), tipo de relieve del suelo (I), pendiente del suelo (J), Altitud sobre el nivel del mar (K) y edad de árboles (L) de 411 y 427 huertos de aguacate 'Hass' ubicados en los municipios de Tepic y Xalisco, respectivamente.

En Tepic y Xalisco la mayor proporción de huertos tuvieron pendiente de 6-25% (Figura 1J). La altitud predominante (45.9% de los huertos de Xalisco) fue entre 1051 a 1250 m (Figura 1K). Por el contrario, la mayoría de los huertos de Tepic (44%) se ubicaron a menor altitud (851 a 1050 m). La distancia de plantación predominante en ambos municipios fue de 8 x 8 m (39.8 y 43.6% para Tepic y Xalisco, respectivamente).

Diagnóstico nutrimental foliar

En el municipio de Tepic, 65.6, 73.6, 49.3, 92.5, 56.8 y 70.9% de los huertos estuvieron en el intervalo de normalidad para N, K, Ca, S, Fe y Zn, respectivamente; el 53.3, 50.0, 61.9 y 65.9% de los huertos se encontraron debajo de lo normal para el P, Mg, Mn y B, y para el caso del Cu, 59.5% de los huertos mostraron deficiencias (Figura 2A). En el municipio de Xalisco también hubo variaciones en el diagnóstico nutrimental foliar. Del total de huertos evaluados, 70.8, 70.0, 51.8, 52.6, 85.5, 49.0 y 78.2% de ellos estuvieron normales en N, K, Ca, Mg, S, Fe y Zn, respectivamente. Para Mn y B, 47.4 y 71.3 de los huertos, respectivamente, fueron ubicados como "debajo de lo normal". El 46.8 y 69.5% de los huertos resultaron "deficientes" en P y Cu (Figura 2B).

Una alta proporción de huertos de 'Hass' de ambos municipios no mostraron deficiencias de N, probablemente debido a que este nutriente es el que más frecuentemente se aplica (Salazar-García y Lazcano-Ferrat, 1999). En el presente estudio los niveles de P se ubicaron "debajo de lo normal" y "deficientes". Esto

no coincidió con lo mencionado por Salazar-García y Lazcano-Ferrat (1999) quienes encontraron niveles foliares "normales" de P para algunos huertos ubicados en la misma área. Esta situación la atribuyeron a que en esta región no son comunes los suelos ácidos fijadores de fósforo. Mencionaron además que las aplicaciones de estiércoles vacuno o de aves (gallinaza) efectuadas los dos años anteriores al muestreo foliar pudieron haber influido en tal resultado. Los niveles foliares de Zn y Ca se mantuvieron en la categoría de "normal" para la mayoría de los huertos muestreados en el presente estudio. Esta situación es importante ya que muestra los efectos de que desde 1999 se haya incluido en los programas de fertilización las enmiendas cálcicas y la adición de zinc al suelo de los árboles (Salazar-García et al., 2009). En la mayoría de los huertos el boro resultó "abajo de lo normal" por lo que debe usarse de forma más generalizada o bien incrementar las cantidades aplicadas. Cossio-Vargas et al. (2009) encontraron que la adición de boro al suelo fue mejor que al follaje. Dos aplicaciones al año de 0.75 g B/m² incrementaron 28% la producción de fruto/árbol, 39% la producción de fruto de tamaño grande (170 - >266g) y la relación largo: ancho del fruto, reduciendo la cantidad de frutos pequeños y redondos.

CONCLUSIONES

Las deficiencias más comunes en los huertos de 'Hass' de los dos municipios fueron de P y Cu. En

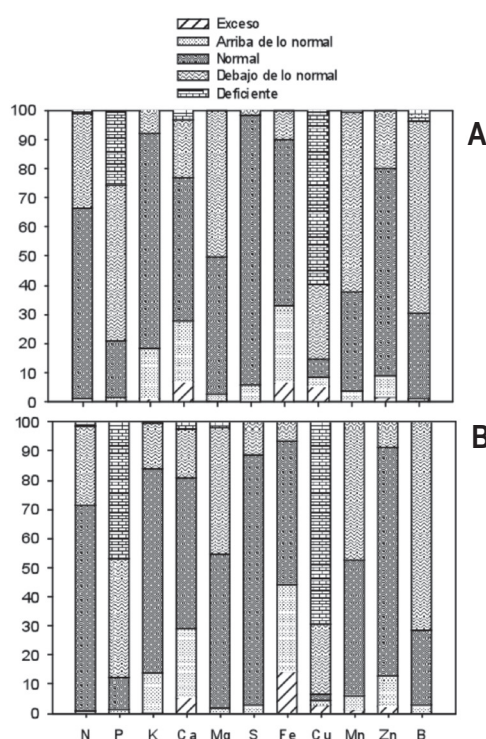


Figura 2. Diagnóstico nutrimental foliar del aguacate 'Hass' cultivado sin riego. Datos obtenidos de 411 y 427 huertos de aguacate ubicados en los municipios de Tepic (A) y Xalisco (B), respectivamente.

Tepic, la mayoría de los huertos mostraron niveles debajo de lo normal de P, Mg, Mn y B, mientras que en Xalisco esto ocurrió para Mn y B. Los suelos en los que se cultiva 'Hass' en Tepic y Xalisco presentaron características apropiadas para este cultivo. Sin embargo, se debe controlar la erosión de los suelos y aplicar un manejo balanceado de la nutrición de los huertos.

LITERATURA CITADA

- Cossio-Vargas, L. E., S. Salazar-García e I. J. L. González-Durán. 2009. Respuesta del aguacate 'Hass' a la fertilización con boro en huertos sin riego. III Congr. Latinoamericano del Aguacate. Medellín, Colombia. p. 4-17.
- Cuanalo de la Cerda, H. 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. 2da. Edición. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México, México.
- FAO. 2009. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Guía para la descripción de suelos. Cuarta edición. R. Vargas-Rojas (trad.). Roma, Italia. 99 p.
- Salazar-García, S. e I. Lazcano-Ferrat. 1999. Diagnóstico nutrimental del aguacate 'Hass' bajo condiciones de temporal. Rev. Chapingo Serie Horticultura 5:173-184.
- Salazar-García, S., González-Durán I. J. L. y Cossio-Vargas L. E. 2009. Sistema para el diagnóstico nutrimental foliar del aguacate 'Hass' en Nayarit, México. INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Programa de cómputo en Disco compacto No. 4.
- Salazar-García, S., Cossio-Vargas L. E. y González-Durán J. L. 2009. La fertilización de sitio específico mejoró la productividad del aguacate 'Hass' en huertos sin riego. Agricultura Técnica en México 35(4):439-448.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el financiamiento del INIFAP y del FOMIX-Nayarit, así como el apoyo técnico de José González-Valdivia