

## Diagnóstico del cultivo de aguacate en el municipio General Heliodoro Castillo

---

Marco Antonio Otero-Sánchez<sup>1</sup>

Lidia Velasco-Velasco<sup>2</sup>

José Luis Díaz-Núñez<sup>3</sup>

Marcelina Vélez-Torres<sup>4</sup>

Luis Antonio Flores-Hernández<sup>2,5</sup>

1 Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Vicente Guerrero 81, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. CP. 40000.

2 Campo Experimental Iguala-INIFAP. Carretera Iguala-Tuxpan km 2.5, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. CP. 40000.

3 Postgrado en Botánica-Campus Montecillo-Colegio de Postgraduados. Carretera Federal México- Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56264.

4 Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura-Campus Montecillo-Colegio de Postgraduados. Carretera Federal México- Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

Autor para correspondencia: flores.luis@inifap.gob.mx.

---

### Resumen

En los últimos años, el cultivo de aguacate ha despertado un gran interés entre los agricultores del estado de Guerrero, gracias a su importancia económica, su rentabilidad y sus beneficios nutricionales y nutraceuticos. Además, es un producto de gran demanda tanto en el país como en el extranjero. Sin embargo, diversos factores limitan el alcance del rendimiento potencial del cultivo, como las condiciones edáficas, estado nutrimental, clima, incidencia de plagas y enfermedades, recurso hídrico, entre otros. El objetivo de esta investigación fue realizar una caracterización edáfica, diagnóstico nutrimental del tejido vegetativo y la incidencia de plagas en el cultivo de aguacate en la comunidad de Izotepec, municipio General Heliodoro Castillo, de la región Sierra de Guerrero. Para ello, se realizó el muestreo de suelo y de tejido foliar en un huerto del área de estudio, con la finalidad de determinar la composición física y química en el suelo y en tejido foliar, así como la incidencia de plagas y enfermedades. Los resultados indicaron que la textura del suelo es adecuada para el cultivo de aguacate. Sin embargo, se identificaron deficiencias en el contenido de nutrientes, un pH del suelo inferior a los valores óptimos y baja concentración de elementos esenciales como N, P, K, Mg, S, Mn, B en el tejido foliar. Además, se confirmó la susceptibilidad de plagas y deficiencias nutrimentales, las cuales pueden prevenirse y controlarse mediante un manejo integrado de la nutrición y sanidad vegetal.

### Palabras clave:

composición nutrimental, materia orgánica, pH, textura.

---

## Introducción

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es frutal con mayor valor económico en México, el valor de la producción equivale a \$60 097 064.00 de pesos, destaca el estado de Michoacán con una producción de 43 681 225 t, seguido por Jalisco y el Estado de México. En Guerrero el cultivo de aguacate es una actividad creciente, en 2023 el estado fue el séptimo productor nacional con un volumen de 22 518 t, los municipios que aportan la mayor producción para el estado son General Heliodoro Castillo, Técpan de Galeana y Leonardo Bravo (SIAP, 2023).

El cultivar 'Hass' destaca como una de las variedades de aguacate más comercializadas en el mundo. Este requiere condiciones agroecológicas específicas para optimizar el crecimiento de los árboles y garantizar la producción de frutos a la vez que resultan altamente susceptibles a plagas y enfermedades (Garrido-Ramírez *et al.*, 2013; Rodríguez *et al.*, 2020). Debido a su alta rentabilidad, el cultivo demanda grandes cantidades de fertilizantes, productos agroquímicos para lograr una producción sana e inocua. Debido a ello, es necesario generar tratamientos de nutrición específicos para cada región aguacatera, de acuerdo con las condiciones de suelo y comportamiento de la planta (Villalva-Morales *et al.*, 2015), así como generar un manejo específico para cada región en particular.

La falta de recomendaciones basadas en investigación o análisis preliminares para el establecimiento de nuevos huertos provoca el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos (Shunfeng *et al.*, 2018). Este tipo de manejo al no integrar otros factores relevantes como el control biológico, fertilización orgánica, genera problemas como la transformación de zonas naturales, contaminación y erosión del suelo, contaminación de los recursos hídricos, alteraciones en los patrones climáticos, impactos negativos en la fauna local y riesgos para la salud humana (Garrido-Ramírez *et al.*, 2013; Alfaro y Flores, 2024).

Ante esta situación y dada la importancia comercial del aguacate, se investigan alternativas de manejo integrado sostenible y ambientalmente amigables, que permitan producir sin dañar otros recursos. Entre estas alternativas se encuentran la zonificación de cultivos, que identifica áreas y periodos en los que la productividad agroecológica resulta posible y eficiente (Garrido-Ramírez *et al.*, 2013; Figueroa-Figueroa *et al.*, 2024). Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación fue caracterizar las condiciones edáficas, diagnosticar el estado nutrimental del tejido foliar y evaluar la incidencia de plagas en el cultivo de aguacate en el poblado de Izotepec, municipio General Heliodoro Castillo, de la región Sierra de Guerrero.

## Materiales y métodos

### Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en 2020 en el municipio General Heliodoro Castillo, en la comunidad de Izotepec, en la región de la Sierra de Guerrero, en una huerta de aguacate variedad Hass, la cual cuenta con 1 ha en producción y es representativa de las condiciones de manejo y producción de la zona. Los árboles presentaban una edad media de ocho años, y una densidad de población de 150 árboles ha<sup>-1</sup>, con un rendimiento de 5.5 t ha<sup>-1</sup>. La etapa de floración inicia en el mes de marzo y termina en abril, el periodo de fructificación es de mayo a diciembre y la cosecha se realiza entre enero y abril. La ubicación del sitio fue en las coordenadas 17° 30' latitud norte y 100° 0' longitud oeste, con una altitud de 2 100 m. El clima semicálido-subhúmedo (Aw), con temperaturas de 5 a los 22 °C, una precipitación media anual de 1 650 mm concentrada entre mayo a octubre y suelos con pendientes de 15 a 40%.

### Muestreo y análisis fisicoquímico del suelo

En el mes de enero se colectaron 12 submuestras de suelo, utilizando un diseño de muestreo en zigzag, considerando dos criterios: color del suelo y la pendiente del terreno. Se delimitaron cuatro zonas y dentro de cada una, se realizaron muestreos a tres profundidades (0-30, 30-60 y

60-90 cm), obteniendo un total de 12 muestras compuestas, con aproximadamente un kilogramo de suelo por muestra. Posteriormente, se trasladaron al laboratorio de suelos del Cep-Csaegro para su procesamiento.

En el laboratorio, las muestras se secaron, luego se molieron y tamizaron con mallas del número 10 y 20. Se determinó textura, propiedad física y químicas (pH, CE, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, cationes intercambiables, azufre extractable y manganeso) siguiendo la metodología establecida en la Nom-021-Recnat-2000 (SEMARNAT, 2000). El pH y CE se determinaron por potenciometría, los cationes intercambiables se extrajeron mediante acetato de amonio 1N y pH 7; potasio y sodio se cuantificaron por flamometría, calcio y magnesio se cuantificó por titulación mediante la solución ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) 0.01 N.

## Muestreo y análisis nutrimental de hojas

En cada una de las cuatro zonas del área de estudio se seleccionaron cuatro árboles al azar y se recolectaron cuatro hojas sanas (lámina + peciolo) de la parte media de brotes terminales sin fructificar, de la misma edad fisiológica (6 y 7 meses) y visualmente sanas (Salazar-García y Lazcano-Ferrat, 1999). Las hojas se depositaron en bolsas de papel estraza rotuladas por zona y orientación, éstas se trasladaron al Laboratorio de Suelos del Cep-Csaegro para su procesamiento.

En el laboratorio, las hojas se lavaron con agua corriente y destilada para eliminar residuos de posibles interferencias nutrimentales. Posteriormente, se secaron con papel absorbente, se separó la parte media del limbo foliar y se sometieron a deshidratación en una estufa eléctrica con circulación forzada de aire a 70 °C durante 48 h, hasta obtener peso constante, las muestras se molieron y tamizaron (malla de 0.5 mm) y se determinaron los contenidos de P, K, Mg, S, Mn, B, se realizó digestión húmeda del tejido, con una mezcla de ácidos nítrico y perclórico ( $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$ , 2:1) (Alcántar y Sandoval, 1999).

## Identificación e incidencia de plagas

Se colectaron muestras aleatorias de frutos y hojas de 15 árboles en el área de estudio, estas se trasladaron al laboratorio de Fitopatología del Cep-Csaegro y posteriormente se realizó la identificación de plagas y enfermedades. Para ello, se estableció una escala de incidencia de 0 a 100% para evaluar la presencia y el daño ocasionado en hojas y frutos.

## Análisis de datos

Para evaluar las diferencias y semejanzas entre los estratos y zonas de muestreo, se realizó análisis de componentes principales (CP) utilizando el software estadístico R (R Development Core Team, 2012). Se generó un biplot con la dispersión de las zonas de muestreo en el plano de los dos primeros CP (biplot) y se analizaron las correlaciones entre los componentes y variables.

## Resultados y discusión

Los porcentajes de partículas de arena, arcilla y limo que conforman la textura del suelo presentan similitudes en el mismo nivel del estrato E3 de la Zona 1 y 3, mientras que difieren respecto a las Zona 2 y 4. De acuerdo con la clasificación de la Nom-021-Recnat-2000, estos suelos se identificaron como franco arcilloso (Cuadro 1) debido a la proporción de partículas. En contraste, los demás estratos muestran variaciones en sus contenidos según la zona de estudio (Cuadro 1).



**Cuadro 1. Características físicas de las muestras de suelo de Izotepec, municipio General  
Heliodoro Castillo, Guerrero.**

Zona	Estrato (cm)	Muestra	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	Clasificación
1	0-30	Z1E3	22.76	35.24	42	Franco arcilloso
1	30-60	Z1E6	17.48	47.24	35.28	Arcilla
1	60-90	Z1E9	16.76	45.24	38	Arcilla
2	0-30	Z2E3	34.76	25.24	40	Franco
2	30-60	Z2E6	37.48	23.24	39.29	Franco
2	60-90	Z2E9	26.76	33.8	29.44	Franco arcilloso
3	0-30	Z3E3	28.2	31.8	40	Franco arcilloso
3	30-60	Z3E6	24.76	35.8	39.44	Franco arcilloso
3	60-90	Z3E9	26.76	35.8	37.44	Franco arcilloso
4	0-30	Z4E3	34.20	27	38.72	Franco
4	30-60	Z4E6	26.76	34.52	38.72	Franco arcilloso
4	60-90	Z4E9	26.76	32.52	40.72	Franco arcilloso

El cultivo de aguacate puede desarrollarse en diversos tipos de suelo, aunque los de textura franca son los más recomendables, ya que favorecen el drenaje, reducen el riesgo de encharcamiento y disminuyen la incidencia de enfermedades radicales causadas por hongos, lo que contribuye a prolongar la vida productiva del árbol (Garrido-Ramírez *et al.*, 2013; García-Martínez *et al.*, 2021). De acuerdo con Salazar-García *et al.* (2008), suelos que presentan contenido de arcilla superior al 35% no son recomendables para este cultivo, por lo que las clases texturales franco-arcillosas y las franco-arcillo-limosa presentan limitaciones para su desarrollo óptimo.

Los valores de pH en el primer estrato 0-30 (E3) presentan similitudes en las zonas 2, 3 y 4, mientras que en la zona 1 son menores. De acuerdo con la clasificación de Nom-021-Recnat-2000, estos suelos se consideran moderadamente ácido y sin efectos significativos de salinidad (Cuadro 2). En los estratos E6 y E9, el pH es más bajo que en E3 en todas las zonas, clasificándose como fuertemente ácidos.



**Cuadro 2. Características físicas y químicas de los suelos, municipio General Heliodoro Castillo, Guerrero.**

Zona	1			2			3			4		
Estrato (cm)	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90
Muestra	Z1E3	Z1E6	Z1E9	Z2E3	Z2E6	Z2E9	Z3E3	Z3E6	Z3E9	Z4E3	Z4E6	Z4E9
pH	6.1	5.2	5	5.2	5.3	5.2	5	4.9	4.8	5.2	5.2	5.3
CE (dS m <sup>-1</sup> )	0.132	0.027	0.022	0.088	0.088	0.044	0.044	0.044	0.022	0.044	0.044	0.044
MO (%)	3	1.2	0.64	2.4	1.8	0.6	2.2	1.12	0.8	2.6	1.14	0.68
N (%)	0.15	0.06	0.032	0.12	0.09	0.03	0.11	0.056	0.04	0.13	0.057	0.034
P (mg kg <sup>-1</sup> )	16	0.4	2	23	33	7	4	4	0.3	7	1	0.4
K (mg kg <sup>-1</sup> )	129	5.9	3.9	5.9	5.1	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	5611	1603	2004	24408	4208	2404	2004	1603	1202	4609	2404	3206
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	121.6	1702	972	486	2243	1216	1702	2918	2188	121.6	1945	972
S (mg kg <sup>-1</sup> )	11	18	18	14	9	9	17	19	21	9	7	9
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	30	33	18	44	81	23	42	29	19	30	10	10

CE= conductividad eléctrica; MO= materia orgánica.

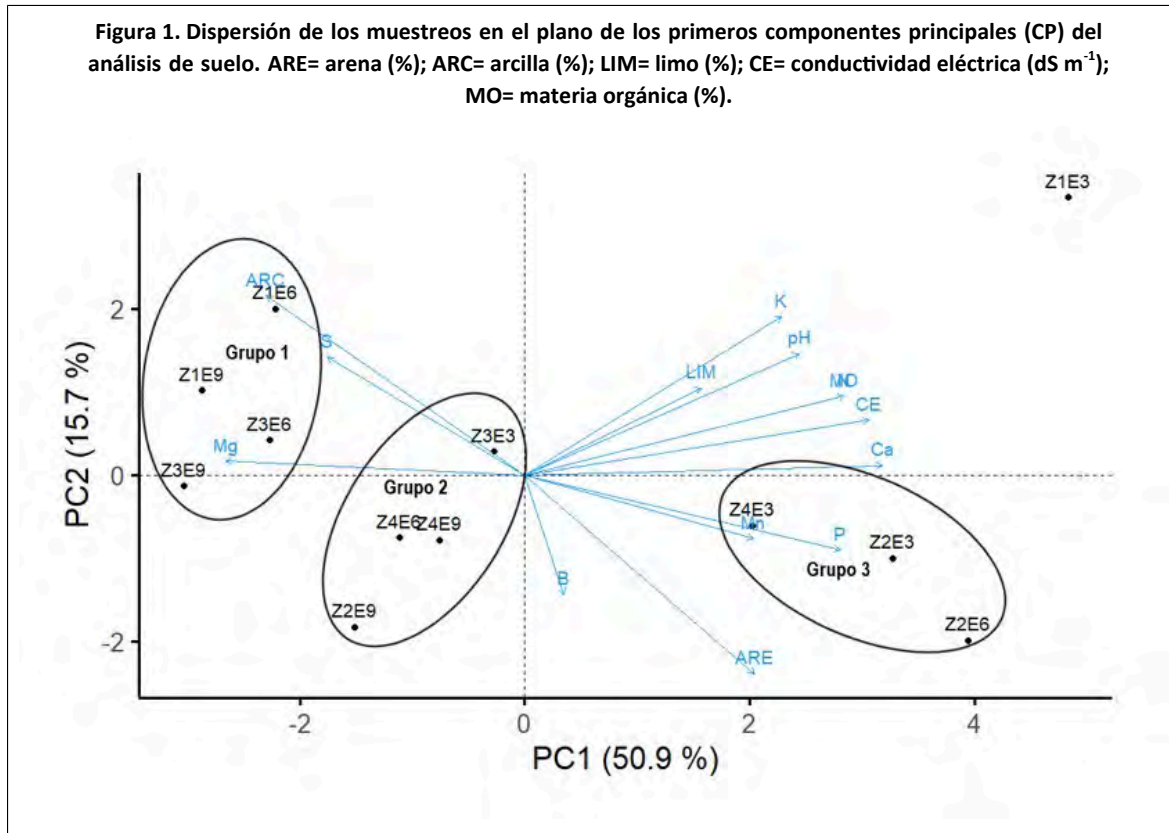
Esta variación en los gradientes de profundidad se atribuye a la aplicación de fertilizantes y el manejo agronómico del cultivo. Además, la rizosfera para este tipo de cultivo se encuentra en los primeros 30 cm del suelo, ya que su sistema radical predominante es superficial en suelos con textura ligera (Salazar-García y Cortés-Flores, 1986). El pH registrado es inferior al rango óptimo para el cultivo de aguacate, al igual que el contenido de materia orgánica y nitrógeno en el estrato 1 para la zona 2, 3 y 4. De acuerdo con Salazar-García *et al.* (2008), las plantas de aguacate se desarrollan adecuadamente en suelos con pH entre 5.5 a 6; valores superiores pueden generar deficiencia de micronutrientes, mientras que valores inferiores pueden provocar toxicidad por elementos como aluminio en altas concentraciones.

El contenido de materia orgánica y nitrógeno varía entre los tres estratos y muestran una tendencia descendente. En todas las zonas, la materia orgánica (MO) en E3 es de nivel medio (<3%), mientras que E6 y E9 se clasifica de baja a muy baja (<1.5%), lo que representa una limitante para el cultivo. Esto explica los bajos niveles de nutrientes en los estratos inferiores, relacionados por la disponibilidad de MO y la textural del suelo. Campos *et al.* (2020) menciona que el efecto de la materia orgánica sobre el desarrollo radical es atribuible a la influencia de ésta sobre la estructura y agregación del suelo, de factores como fauna del suelo, microorganismos, variables ambientales, agentes cementantes inorgánicos y las raíces. Otros beneficios indicados por Ramírez *et al.* (2015), facilitan el laboreo, incrementan la aireación y capacidades de retención de agua. Por lo que la materia orgánica representa un componente importante en las dinámicas de las propiedades y características del suelo.

### Análisis de componentes principales

La matriz de valores propios del CP indicó que los dos primeros componentes principales explicaron el 66.6% de la variación total. El primer componente principal (CP 1) explicó el 50.9% de la variación, mientras que el segundo (CP 2) explicó el 15.7% de la variación. Las variables que contribuyeron en mayor medida a CP1 fueron CE, Ca, MO, N y P, mientras que arena (ARE) y

arcilla (ARC) tuvieron mayor influencia en CP2. En la Figura 1 muestra la dispersión de las zonas y estratos de muestreo en el plano de los dos primeros CP, donde se identifican tres grupos. En cuanto a las variables analizadas, se observó correlación positiva entre pH, K, CE, MO, N, LIM y Ca, así como entre ARE, B, P, Mn y ARE (ángulos  $\#45^\circ$ ). En contraste, se registró correlación negativa (ángulos  $>90^\circ$ ) entre pH, CE y LIM con ARC, S y Mg, así como ARC y ARE, lo que indicó que un incrementó en el contenido de arcilla (ARC) se asocia con una disminución en el porcentaje de arena (ARE).



El grupo 1 incluye cuatro muestreos (Z1E6, Z1E9, Z3E6 y Z3E9), los cuales presentan similitudes entre los estratos de sus respectivas zonas. En este grupo, Z1E6 destaca por el mayor porcentaje de arcilla ( $47.2\%$ ), mientras que Z3E9 tuvo mayor concentración de Mg ( $24 \text{ mEq } 100 \text{ g}^{-1}$ ). El grupo 2 está conformado por Z3E3, Z4E9, Z4E6 y Z2E9, caracterizados por valores intermedios en las variables evaluadas y bajos niveles de K (Cuadro 2). El grupo 3 agrupa Z4E3, Z2E3 y Z2E6, donde los dos últimos presentan altas concentraciones de P y Mn (Cuadro 2). Finalmente, el muestreo Z1E3 no se asoció con ningún otro grupo debido a sus valores contrastantes con el resto de los muestreos, registrando los niveles más altos en LIM, pH, CE y K (Cuadro 2). En términos generales, el estrato E3 en las cuatro zonas mostro la mayor fertilidad; sin embargo, su contenido de nutrientes es insuficiente para cubrir la demanda nutrimental del cultivo.

### Contenido nutrimental de hojas

Los resultados indicaron que la mayor concentración de P y Mn se presentó en las hojas orientadas al norte, mientras que los valores más altos de K y B se registraron en la orientación oeste y los de Mg y S en la orientación sur. El método empleado no permitió detectar la presencia de N (Cuadro 3). En términos de suficiencia nutrimental, los valores recomendados de N oscilan entre 2.17 a 2.19%, considerados adecuados para el cultivo como lo indica García-Martínez *et al.* (2021).

**Cuadro 3. Contenido nutrimental de hojas de aguacate Hass de Izotepec.**

Orientación	N	P	K	Mg	S	Mn	B
			(%)				
Norte	ND	0.063	0.496	0.519	0.22	373	75
Sur	-	0.041	0.496	0.598	0.23	253	71
Este	-	0.056	0.495	0.533	0.208	302	74
Oeste	-	0.052	0.506	0.513	0.196	206	84
Media ±EE	ND	0.053 ±0.004	0.5 ±0.002	0.54 ±0.02	0.21 ±0.007	297 ±27.55	76 ±2.8

EE= error estándar; ND= no detectado por el método; ppm= partes por millón.

El porcentaje de P resultó bajo, mientras que los niveles de K y Mg fueron normales y el de S, se encontró en niveles deficientes (García-Martínez *et al.*, 2021). En contraste, la concentración de Mn fue excesiva y el de B alto (Raya *et al.*, 2021; García-Martínez *et al.*, 2021). Ninguno de los árboles muestreados presentó un equilibrio óptimo en su estado nutrimental (García-Martínez *et al.*, 2021). Esto se atribuye a la estrecha relación entre la composición nutrimental del suelo y la absorción de nutrientes por las plantas. Sin embargo, algunos estudios han señalado que, aun cuando el suelo presenta una textura, pH, CE y concentración de nutrientes adecuados, estos no siempre están disponibles para su aprovechamiento por los cultivos (García-Martínez *et al.*, 2021; Raya *et al.*, 2021).

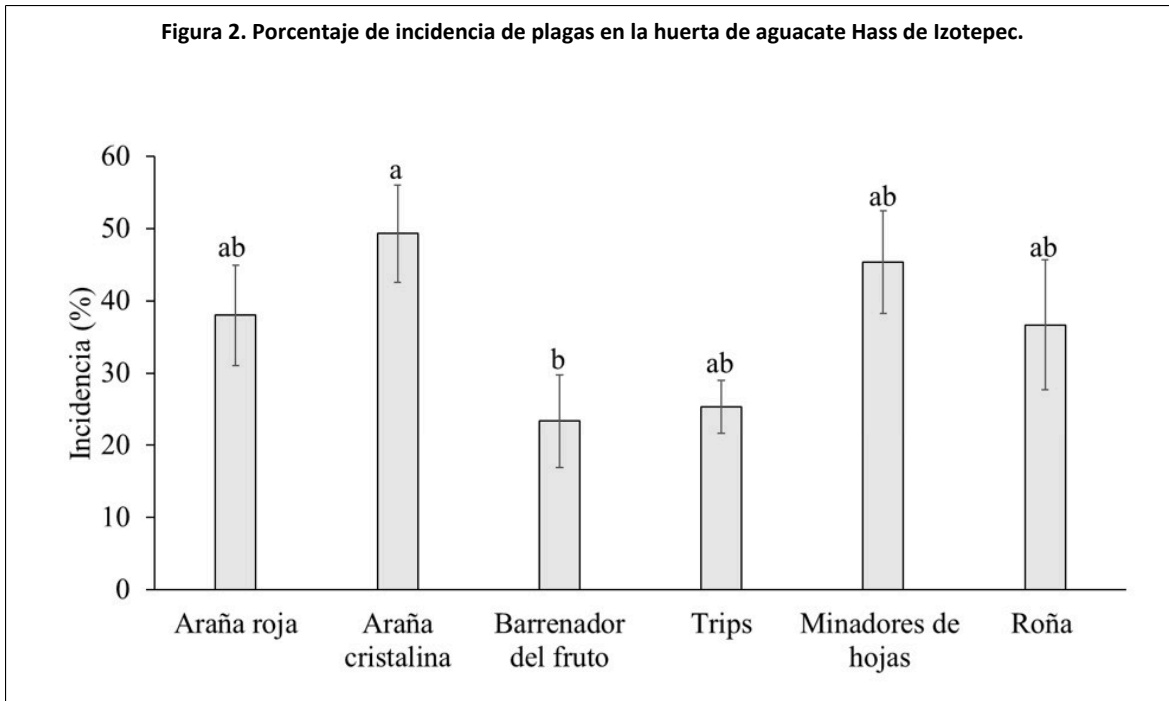
Estos resultados resaltan la necesidad de desarrollar un plan de manejo integral que contemple el acondicionamiento del suelo, así como una serie de prácticas que minimicen la erosión de la ladera minimizando el arrastre de nutrientes y la aplicación estratégica de fertilizantes orgánicos o inorgánicos para mejorar la fertilidad y satisfacer los requerimientos nutrimentales del cultivo (Salazar-García *et al.*, 2021), ya que existe un potencial para incrementar el rendimiento en los huertos mediante el diseño óptimo de programas de fertilización (García-Martínez *et al.*, 2022). Los árboles de aguacate producen por un largo periodo y, por lo tanto, dicha fertilidad a largo plazo impone que las cantidades anuales efectivas de nutrientes agregadas correspondan a las cantidades anuales requeridas por los frutos (Silber *et al.*, 2018).

### Incidencia de plagas y enfermedades

Se identificaron seis plagas pertenecientes a los géneros *Tetranychus* (araña roja), *Oligonychus* (araña cristalina), *Etenoma* (barrenador de fruto), *Frankliniella* (trips) y *Phyllocnistis* y *Caloptilia* (minadores de hojas), así como una enfermedad causada por hongos del género *Sphaceloma* (roña). Con relación a la escala de incidencia, la araña roja (38%), lo que indica su presencia en menos de 50 hojas (Figura 2).



Figura 2. Porcentaje de incidencia de plagas en la huerta de aguacate Hass de Izotepec.



La araña cristalina alcanzó un 49.33%, colonizó la mitad de las hojas. Mientras que el barrenador de fruto tuvo una incidencia del 23.33%, con menos de cinco perforaciones por fruto. Los trips registraron el 25.33%, afectando menos de tres frutos. El minador de hojas presentó un 45.33%, con al menos diez hojas dañadas. Finalmente, la roña alcanzó un 36.66%, detectándose en más de diez frutos. La presencia de plagas y enfermedades es común en el cultivo de aguacate (Acosta-Guadarrama *et al.*, 2017; Rodríguez *et al.*, 2020); no obstante, la incidencia observada fue moderada, ya que ningún organismo superó el 50% de afectación, debido a las características agroecológicas de la zona de cultivo, considerando que la precipitación anual es mayor a 1 000 mm.

## Conclusiones

La comunidad de Izotepec, municipio General Heliodoro Castillo, de la región Sierra de Guerrero, cuenta con suelos de textura adecuada para el cultivo de aguacate. Sin embargo, las propiedades químicas del suelo, como el pH, el contenido de materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes presentan deficiencias.

El aguacate 'Hass', es susceptible a plagas y deficiencias nutrimentales, las cuales pueden prevenirse y manejarse mediante un programa de fertilización y control de plagas y enfermedades integrado y eficiente.

## Acknowledgements

La publicación de esta investigación fue apoyada parcialmente por el Programa de Investigadoras e Investigadores Cátedra-COMECYT-2024 (RCAT2024-0003).



## Bibliografía

- 1 Acosta-Guadarrama, A. D.; Ramírez-Dávila, J. F.; Rivera-Martínez, F.; Figueroa-Figueroa, D. K.; Lara-Díaz, A. V.; Maldonado-Zamora, F. I. y Tapia-Rodríguez, A. 2017. Distribución espacial de *Trips* spp. (Thysanoptera) y evaluación de su control mediante el depredador *Amblyseius swirskii* en el cultivo de aguacate en México. *BioOne*. 42(2):435-446. <https://doi.org/10.3958/059.042.0214>.
- 2 Alcántar, G. G. y Sandoval, V. M. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Guía de muestreo, preparación, análisis e interpretación. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, AC. Chapingo, Estado de México. Publicación especial núm. 10. 155 p.
- 3 Alfaro, C. G. G. y Flores, J. M. L. 2024. El aguacate: un tesoro natural de México con grandes desafíos. *ININEE CIENCIA*. 2(4):25-32. <https://doi.org/10.33110/inineeciencia.v2i4.46>.
- 4 Campos, M. J. L.; Álvarez, S. M. E.; Maldonado, T. R. y Almaguer, V. G. 2020. Aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento y desarrollo radicular en el cultivo de aguacate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 11(2):263-274. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.2301>.
- 5 Figueroa-Figueroa, D. K.; Ramírez-Dávila, J. F.; Antonio-Némiga, X. y Serrato-Cuevas, R. 2024. Modelo espacial de áreas potenciales para plantaciones de aguacate en el Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 15(5):e3515. <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i5.3515>.
- 6 García-Martínez, R.; Cortés-Flores, J. I.; López-Jiménez, A.; Etchevers-Barra, J. D.; Carrillo-Salazar, J. A. y Saucedo-Veloz, C. 2021. Rendimiento, calidad y comportamiento poscosecha de frutos de aguacate 'Hass' de huertos con diferente fertilización. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 12(2):205-218. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i2.2232>.
- 7 Garrido-Ramírez, E. R. 2013. Áreas potenciales para el cultivo de aguacate (*Persea americana* L.) cultivar 'Hass' en el Estado de Guerrero, México. *AgroProductividad*. 6(5):52-57. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/484>.
- 8 R Development Core Team. 2012. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- 9 Ramírez, M. G.; Chávez-García, M. A. y Mejía-Carranza, J. 2015. Evaluación de un vermicompost y lixiviados en *Solidago x hybrida*, y mineralización de C orgánico en incubaciones aerobias. *Phyton*. 84(1):397-406. <https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1851-56572015000200019&lng=es>.
- 10 Raya, C. G.; Mendoza, M. E. Z.; Frías, L. E. C.; Santoyo, L. F. R. y Román, R. D. E. 2021. Concentración nutrimental en hojas de aguacate 'Hass' en huertos de Guanajuato. *Jóvenes en la ciencia*. 10:1-10. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3412>.
- 11 Rodríguez, A. T.; Dávila, J. F. R.; Siclán, M. L. S.; Vildózola, Á. C.; Zamora, F. I. M. y Díaz, A. V. L. 2020. Distribución espacial de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) en aguacate en el Estado de México, México. *Revista Argentina de Microbiología*. 52(1):72-81. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.07.004>.
- 12 Salazar-García, S. y Cortés-Flores, J. I. 1986. Root distribution of mature avocado trees growing in soils of different textures. *California Avocado Society*. 70:165-174.
- 13 Salazar-García, S. y Lazcano-Ferrat, I. 1999. Diagnóstico nutrimental del aguacate 'Hass' bajo condiciones de temporal. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 5(esp):173-184.

- 14 Salazar-García, S.; Cossio-Vargas, L. y González-Durán, I. 2008. Corrección de la deficiencia crónica de zinc en aguacate 'Hass'. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 14(2):153-159. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2007.05.028>.
- 15 Salazar-García, S.; Mellado-Vázquez, A.; Ibarra-Estrada, M. E.; Herrera-González, J. A. y Álvarez-Bravo, A. 2021. Remoción de nutrientes por frutos de aguacate Méndez. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 44(2):151-159. <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.2.151>.
- 16 SEMARNAT. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, México.
- 17 Shunfeng, G.; Zhanling, Z.; Ling, P.; Qian, C. and Yuanmao, J. 2018. Soil nutrient status and leaf nutrient diagnosis in the main apple producing regions in China. *Horticulture Plant Journal*. 4(3):89-93. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2018.03.009>.
- 18 SIAP. 2023. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola por cultivo del año 2023. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/junio-2025>.
- 19 Silber, A.; Naor, A.; Cohen, H.; Bar-Noy, Y.; Yechieli, N.; Levi, M.; Noy, M.; Peres, M.; Duari, D.; Narkis, K. and Assouline, S. 2018. Avocado fertilization: Matching the periodic demand for nutrients. *Scientia Horticulturae*. 241(18):231-240. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.094>.
- 20 Villalva-Morales, A.; Damián-Nava, A.; González-Hernández, V. A.; Talavera-Mendoza, O.; Hernández-Castro, E.; Palemón-Alberto, F.; Díaz-Villaseñor, G. y Sotelo-Nava, H. 2015. Nutrición química y orgánica en aguacate Hass en Filo de Caballos, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(11):2169-2176. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.794>.



## Diagnóstico del cultivo de aguacate en el municipio General Heliodoro Castillo

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
ISSN (electronic): 2007-9934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 November 2025
Date accepted: 01 January 2026
Publication date: 01 February 2026
Publication date: Feb-Mar 2026
Volume: 17
Issue: 2
Electronic Location Identifier: e3969
DOI: 10.29312/remexca.v17i2.3969

### Categories

Subject: Artículos

### Palabras clave:

**Palabras clave:**

composición nutrimental

materia orgánica

pH

textura

### Counts

Figures: 2

Tables: 3

Equations: 0

References: 20