

Gestión académica de datos edáficos del café Geisha

Academic management of edaphic data in Geisha coffee

Alexander A. Pérez A.

Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá

<https://orcid.org/0000-0002-9343-0426>

alexander.perez5@utp.ac.pa

Tatiana Salgado Pacheco

Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá

<https://orcid.org/0000-0001-6082-0586>

tatiana.salgado@utp.ac.pa

Fecha de recibido: enero 2026

Fecha de aceptado: abril 2026

Resumen

El estudio de las propiedades del suelo en sistemas productivos de alto valor constituye una oportunidad para articular investigación aplicada, formación académica y gestión del conocimiento en educación superior. En este trabajo se caracterizaron las propiedades fisicoquímicas de suelos de diez fincas productoras de café Panamá Geisha en Chiriquí, con el propósito de generar una base técnica transferible a la toma de decisiones académicas y agronómicas. Se desarrolló un estudio cuantitativo, descriptivo y comparativo por zona de producción en Boquete, Renacimiento y Tierras Altas. Se recolectaron muestras compuestas a tres profundidades (0–20, 20–40 y 40–60 cm) y se evaluaron pH, humedad, densidad aparente, porosidad, conductividad eléctrica y textura. Los resultados evidenciaron condiciones edáficas generalmente favorables para el cultivo, con pH entre 5.56 y 6.26, predominio de texturas franco-arenosas y densidad aparente entre 0.77 y 0.91 g/cm³. También se observó variabilidad en humedad gravimétrica (13.18–35.79 %) y porosidad (26.95–39.84 %), lo que confirma la necesidad de estrategias diferenciadas por finca. Se concluye que la caracterización edáfica



puede funcionar como insumo para programas académicos, prácticas de laboratorio, extensión universitaria y gestión institucional orientada al manejo sostenible de sistemas cafetaleros de especialidad.

Palabras clave: enseñanza agrícola, educación superior, gestión del conocimiento, gestión educativa, suelos agrícolas.

Abstract

The study of soil properties in high-value production systems offers an opportunity to connect applied research, academic training, and knowledge management in higher education. This study characterized the physicochemical properties of soils from ten Panama Geisha coffee-producing farms in Chiriquí, with the purpose of generating technical information transferable to academic and agronomic decision-making. A quantitative, descriptive, and comparative study was conducted by production area in Boquete, Renacimiento, and Tierras Altas. Composite soil samples were collected at three depths (0–20, 20–40, and 40–60 cm), and pH, moisture, bulk density, porosity, electrical conductivity, and texture were evaluated. The results showed generally favorable edaphic conditions for coffee cultivation, with pH values between 5.56 and 6.26, a predominance of sandy loam textures, and bulk density values between 0.77 and 0.91 g/cm³. Variability was also observed in gravimetric moisture (13.18–35.79%) and porosity (26.95–39.84%), confirming the need for farm-specific strategies. It is concluded that edaphic characterization can serve as an input for academic programs, laboratory practices, university extension, and institutional management aimed at the sustainable management of specialty coffee systems.

Keywords: agricultural education, educational management, higher education, knowledge management, agricultural soils.

Introducción

La gestión académica en educación superior requiere que la investigación aplicada produzca evidencia útil para la enseñanza, la extensión y la toma de decisiones institucionales. En áreas vinculadas con ciencias agrícolas, tecnología de alimentos y sostenibilidad, los datos



generados en campo y laboratorio pueden convertirse en recursos formativos para fortalecer competencias científicas, técnicas y gerenciales. Esta articulación resulta especialmente relevante cuando la investigación se desarrolla en sistemas productivos de alto valor económico, cultural y territorial, como el café Panama Geisha.

El café Geisha (*Coffea arabica* var. Geisha) es originario de Gesha, Etiopía, y fue introducido posteriormente en Centroamérica a través del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, donde fue registrado como T2722. En Panamá se incorporó durante la década de 1960, inicialmente por su tolerancia a la roya causada por *Hemileia vastatrix*; sin embargo, su expansión fue limitada por características agronómicas como ramas frágiles y bajo rendimiento (Wintgens, 2009). En las últimas décadas, esta variedad adquirió reconocimiento internacional por sus perfiles sensoriales florales, cítricos y de alta complejidad aromática, con efectos directos en los mercados de cafés de especialidad (Ahmed et al., 2021; Bertrand et al., 2006).

La calidad del café no depende únicamente de la variedad genética o del procesamiento poscosecha. Las propiedades fisicoquímicas del suelo, como pH, textura, humedad, densidad aparente, porosidad y conductividad eléctrica, condicionan la disponibilidad de nutrientes, la retención de agua, la aireación y el desarrollo radicular del cafeto (Brady & Weil, 2016; Hillel, 2004). Estudios previos han señalado que la interacción entre suelo, clima, topografía, variedad y manejo puede incidir en la expresión del terroir y en atributos asociados con la calidad del café (Silva et al., 2018).

Desde una perspectiva de gestión educativa, esta información no solo tiene valor agronómico. También permite diseñar experiencias de aprendizaje basadas en problemas reales, fortalecer líneas de investigación institucional, actualizar prácticas de laboratorio, apoyar proyectos de extensión y orientar la relación universidad-sector productivo. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ha señalado que el manejo sostenible del suelo exige información confiable y capacidades técnicas para conservar las funciones del recurso edáfico (FAO & ITPS, 2015). En consecuencia, la universidad puede actuar como mediadora entre la generación de datos científicos y su aplicación en contextos productivos y formativos.

A pesar de la relevancia económica del café Panama Geisha, la información sistematizada sobre las propiedades fisicoquímicas de los suelos donde se cultiva sigue siendo limitada. Esta brecha restringe tanto la toma de decisiones agronómicas como la posibilidad de integrar datos locales en procesos académicos y de gestión institucional. Por ello, el presente artículo reorienta la caracterización edáfica hacia un enfoque académico-gerencial, sin perder su base experimental, con el fin de mostrar cómo la evidencia de laboratorio puede convertirse en insumo para la gestión del conocimiento en educación superior. El objetivo fue caracterizar las propiedades fisicoquímicas de suelos productores de café Panama Geisha en Chiriquí y analizar su utilidad como base para la gestión académica, la formación aplicada y la toma de decisiones sostenibles.

Metodología

Tipo y Diseño de investigación

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, tipo descriptivo y comparativo por zona productora. Se desarrolló bajo un diseño no experimental y transversal, orientado a caracterizar propiedades fisicoquímicas del suelo en fincas productoras de café Geisha. Para la adaptación de este caso al escenario educativo y gerencial, los datos edáficos se interpretaron como evidencia técnica susceptible de ser utilizada en procesos de gestión académica, diseño de prácticas formativas y transferencia de conocimiento hacia productores.

Muestra y criterios de selección

Se seleccionaron diez fincas ubicadas en las regiones cafetaleras de Boquete, Renacimiento y Tierras Altas, en la provincia de Chiriquí, Panamá. La selección fue no probabilística por conveniencia, considerando ubicación en zonas productoras de café de altura, disponibilidad de acceso, disposición de los productores para participar y presencia de condiciones edafoclimáticas favorables para *Coffea arabica*. Cada finca fue considerada como una unidad de análisis, lo que permitió abarcar la variabilidad espacial de las principales zonas incluidas en el estudio.

Procedimiento de campo y laboratorio

En cada finca se delimitaron parcelas representativas y se tomaron muestras compuestas de suelo a tres profundidades: 0–20, 20–40 y 40–60 cm. Las muestras fueron recolectadas con barreno, colocadas en bolsas identificadas y trasladadas al laboratorio para su procesamiento. Posteriormente, se secaron en horno a 105 °C durante 24 h y se prepararon porciones de suelo seco de acuerdo con el análisis correspondiente. Los análisis se realizaron por triplicado para pH, humedad, densidad aparente, porosidad y conductividad eléctrica; textura y color se determinaron una vez por muestra.

Instrumentos y variables

El pH del suelo se determinó mediante potenciómetro digital Apera PH700 en suspensión suelo:agua con relación 1:10. Se pesaron 5 g de suelo y se agregaron 50 mL de agua destilada; la mezcla se agitó durante 3 min, se dejó reposar por 30 min y se registró el valor cuando la lectura se estabilizó.

La humedad gravimétrica se determinó mediante secado en horno Terrigen MM27 a 105 °C durante 24 h. La densidad aparente se estimó por el método de volumen conocido, utilizando suelo seco sin compactar en una probeta de 100 mL. La porosidad se determinó por desplazamiento de agua, registrando el volumen ocupado por 5 g de suelo seco y el volumen de agua absorbida hasta saturación.

La conductividad eléctrica se determinó con un conductímetro portátil HM Digital COM-80 a partir de extracto suelo:agua en relación 1:4. Se mezclaron 10 g de suelo seco tamizado con 40 mL de agua destilada, se agitó durante 5 min, se dejó reposar por 30 min y se registró el valor en dS/m. La textura se determinó mediante decantación y análisis visual con el triángulo textural del USDA, con base en los porcentajes estimados de arena, limo y arcilla.

Análisis de datos

Los datos se organizaron por finca, profundidad y región productora. Para cada variable se calcularon media, desviación estándar y rangos, con el fin de describir las condiciones físicoquímicas del suelo y comparar tendencias entre zonas. No se aplicaron pruebas inferenciales debido al carácter exploratorio y descriptivo del estudio. Desde la perspectiva de gestión académica, los resultados se categorizaron según su utilidad para tres propósitos: apoyo a

decisiones agronómicas, diseño de prácticas de enseñanza-aprendizaje y generación de insumos para extensión universitaria.

Consideraciones éticas

El estudio no involucró participantes humanos como sujetos de experimentación ni intervención sobre animales. La recolección de muestras se realizó con autorización de los productores y se mantuvo la codificación de las fincas para resguardar la información operativa de cada unidad productiva.

Resultados

Los análisis fisicoquímicos evidenciaron variabilidad entre fincas, profundidades y regiones de producción. Esta variabilidad constituye un hallazgo relevante tanto para el manejo agronómico como para la gestión académica, porque permite convertir datos locales en casos de análisis, ejercicios de interpretación y criterios de toma de decisión en procesos de formación universitaria.

El pH promedio de las muestras varió entre 5.56 y 6.26 ($M = 5.96$; $DE = 0.23$), valores ubicados en un rango ácido favorable para *Coffea arabica*. Las fincas CG07 y CG01 presentaron los valores más bajos, lo cual puede incidir en la disponibilidad de fósforo y potasio. En contraste, CG08 y CG10 registraron valores más cercanos a la neutralidad, condición que favorece una absorción más equilibrada de nutrientes. Desde la perspectiva educativa, estos resultados permiten desarrollar actividades de interpretación sobre relación entre pH, nutrición vegetal y decisiones de manejo.

La humedad gravimétrica presentó un rango de 13.18 a 35.79 % ($M = 31.89$ %; $DE = 7.69$). Las diferencias observadas pueden relacionarse con textura, porosidad y manejo hídrico de cada finca. Este parámetro es relevante porque influye en la actividad microbiana, la disponibilidad de nutrientes y la respuesta del cultivo a períodos secos. Como insumo de gestión, la variabilidad detectada permite justificar prácticas diferenciadas de conservación de humedad y cobertura del suelo.

La densidad aparente osciló entre 0.77 y 0.91 g/cm³ ($M = 0.85$ g/cm³; $DE = 0.05$), lo que sugiere suelos sueltos y poco compactados. Esta condición favorece la circulación de aire y agua,

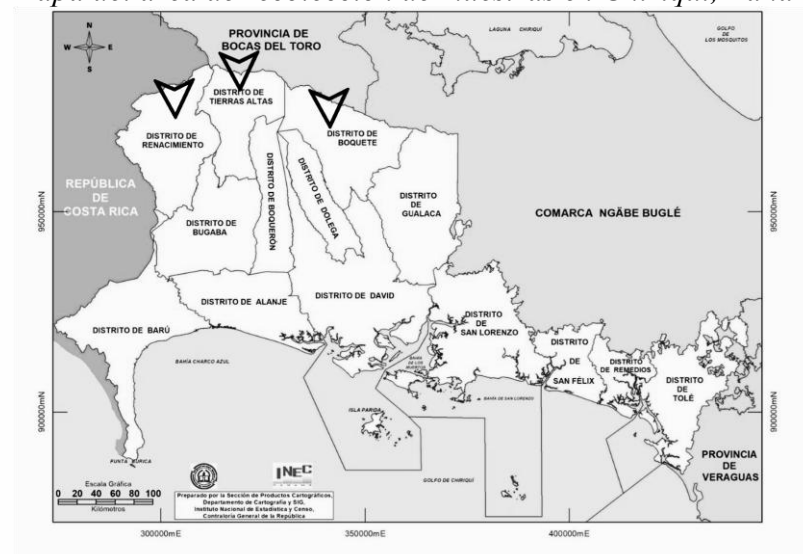
así como el desarrollo radicular del cafeto. La porosidad se ubicó entre 26.95 y 39.84 % ($M = 32.91$ %; $DE = 4.61$). Las muestras CG02, CG07 y CG10 presentaron valores bajos, asociados con menor aireación y posibles restricciones para el crecimiento de raíces, mientras que CG03, CG04 y CG01 mostraron mayor porosidad.

La conductividad eléctrica se mantuvo por debajo del umbral crítico de 0.3 dS/m en la mayoría de las muestras, excepto CG07, que registró 0.344 dS/m. Este resultado sugiere que los suelos evaluados no presentan limitaciones generalizadas por salinidad, aunque conviene monitorear las unidades con valores superiores para prevenir estrés osmótico en el sistema radicular. La textura mostró predominio de suelos franco-arenosos, favorables para drenaje y aireación, junto con presencia de suelos franco-limosos y franco-arcillosos que pueden modificar la retención de agua y la dinámica de nutrientes.

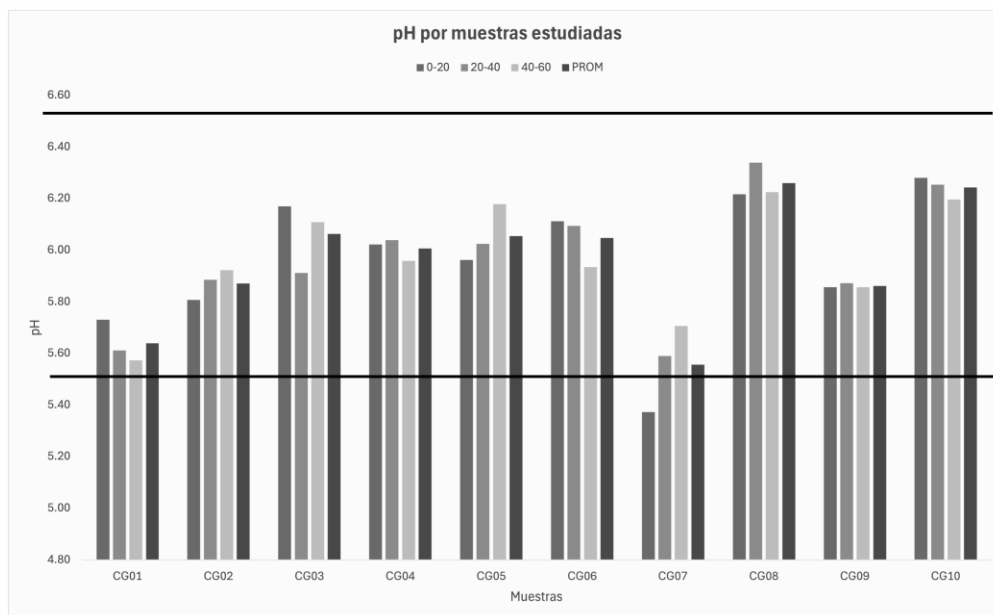
En conjunto, los resultados permiten construir una matriz de gestión académica basada en tres niveles de uso. Primero, como evidencia científica para caracterizar sistemas productivos de café de especialidad. Segundo, como material didáctico para cursos de química agrícola, manejo de suelos, tecnología de alimentos y sostenibilidad. Tercero, como base para proyectos de extensión que faciliten la comunicación de resultados a productores y la formulación de recomendaciones por finca.

Figura 1.

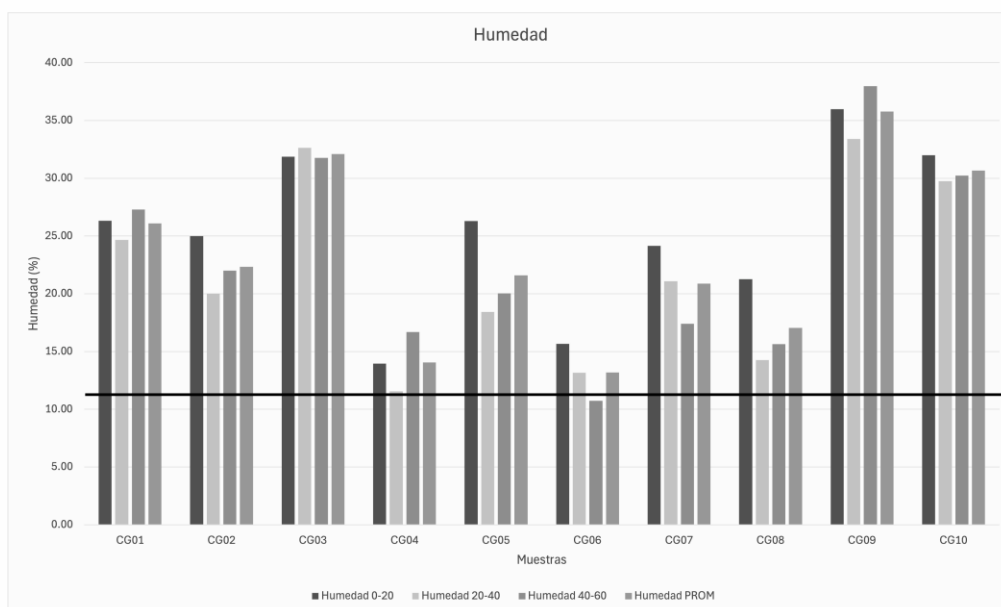
Mapa del área de recolección de muestras en Chiriquí, Panamá.



Nota. Elaboración propia a partir de datos recolectados en fincas productoras de café Geisha

Figura 2.*pH del suelo por muestra y profundidad*

Nota. Elaboración propia a partir de datos recolectados en fincas productoras de café Geisha.

Figura 3.*Variación de humedad del suelo por muestra y profundidad*

Nota. Elaboración propia a partir de datos recolectados en fincas productoras de café Geisha.

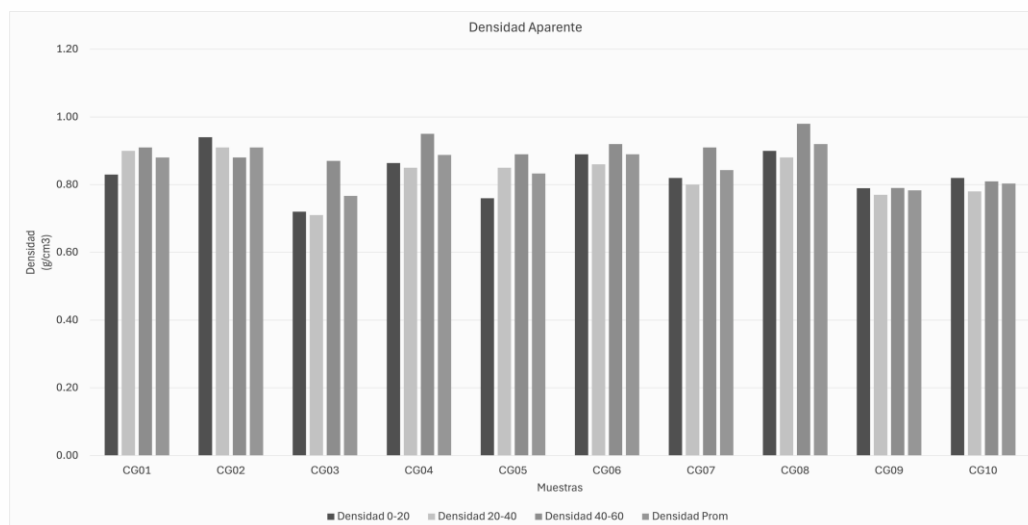
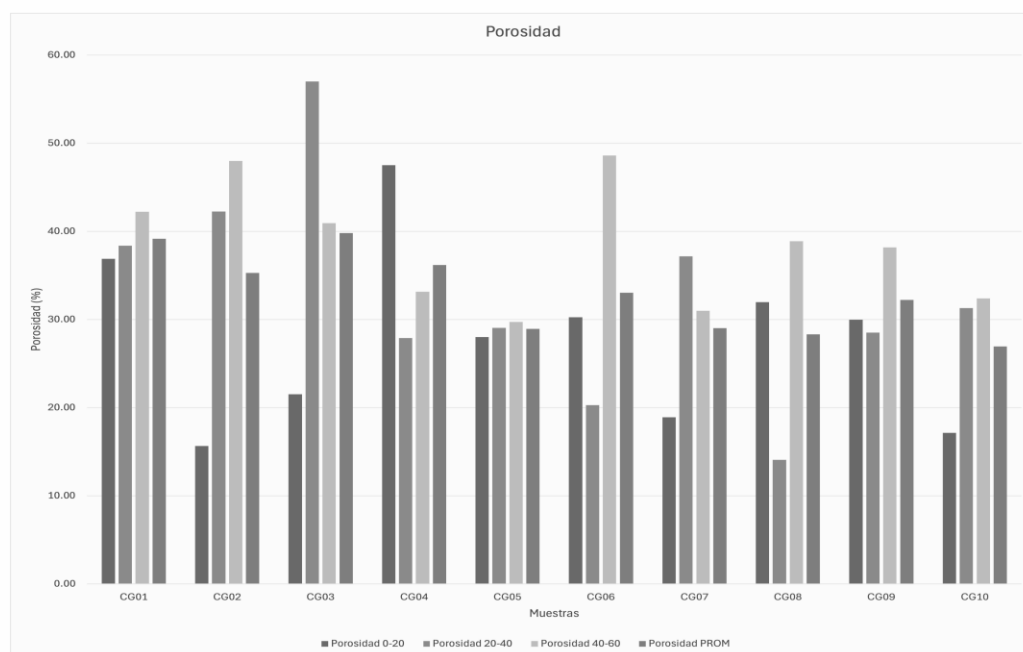
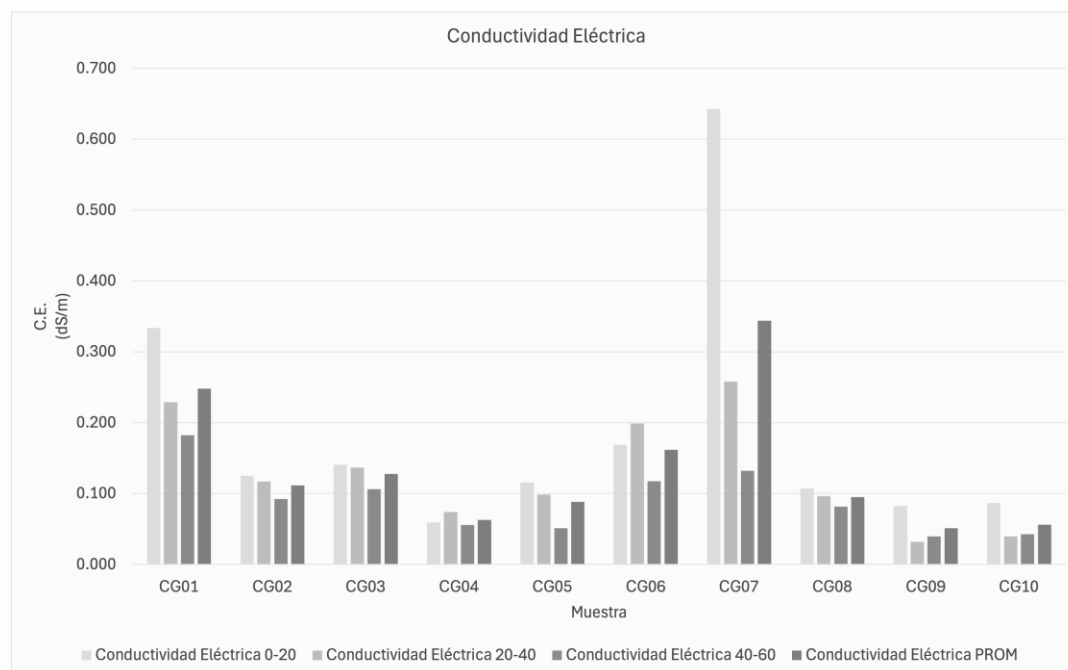
Figura 4.*Densidad aparente del suelo por muestra y profundidad**Nota.* Elaboración propia a partir de datos recolectados en fincas productoras de café Geisha.**Figura 5.***Porosidad del suelo por muestra y profundidad**Nota.* Elaboración propia a partir de datos recolectados en fincas productoras de café Geisha.

Figura 6.*Conductividad eléctrica del suelo por muestra y profundidad*

Nota. Elaboración propia a partir de datos recolectados en fincas productoras de café Geisha.

Discusión

El objetivo del estudio fue caracterizar las propiedades fisicoquímicas de suelos productores de café Panama Geisha en Chiriquí y analizar su utilidad como base para la gestión académica y la toma de decisiones sostenibles. El resultado principal confirma que las fincas evaluadas presentan condiciones edáficas generalmente favorables para el cultivo, aunque con variaciones que exigen manejo diferenciado. Esta lectura amplía el alcance del estudio: los datos no se limitan a describir el suelo, sino que también pueden orientar procesos institucionales de formación, investigación aplicada y extensión.

Los valores de pH identificados se encuentran dentro del rango adecuado para café arábica, lo que coincide con los criterios técnicos reportados por Wintgens (2009) y con la literatura edafológica que relaciona suelos ligeramente ácidos con disponibilidad de nutrientes y actividad biológica (Brady & Weil, 2016). Sin embargo, las diferencias entre fincas indican que la fertilidad no debe gestionarse de manera uniforme. Este hallazgo tiene valor gerencial, porque

respalda decisiones basadas en evidencia y evita recomendaciones generalizadas que podrían ser ineficientes o ambientalmente inadecuadas.

La predominancia de texturas franco-arenosas favorece el drenaje y la aireación, dos condiciones relevantes para el cafeto. No obstante, este tipo de textura puede reducir la retención de agua y nutrientes, por lo que el manejo debe considerar conservación de cobertura, incorporación de materia orgánica y monitoreo del balance hídrico. Silva et al. (2018) sostienen que el suelo interactúa con clima, topografía y variedad en la expresión del terroir y la calidad del café. Por tanto, los resultados apoyan la necesidad de que la gestión productiva y académica considere el sistema cafetalero como un conjunto integrado de variables.

La densidad aparente baja y la porosidad moderada indican suelos poco compactados, lo que favorece el desarrollo radicular y la actividad microbiana. No obstante, los valores más bajos de porosidad en algunas fincas sugieren limitaciones puntuales que pueden convertirse en temas de investigación aplicada. En educación superior, este tipo de variación es especialmente útil porque permite formular problemas auténticos para estudiantes, diseñar prácticas de laboratorio con datos reales y fortalecer competencias de análisis, interpretación y comunicación científica.

Desde la gestión del conocimiento, el estudio muestra que los datos de laboratorio pueden transformarse en recursos institucionales. La información edáfica puede alimentar repositorios académicos, guías de prácticas, cursos de actualización docente, proyectos de vinculación universidad-productor y modelos de transferencia tecnológica. Esta orientación coincide con enfoques actuales que reconocen la gestión del conocimiento como un componente estratégico para mejorar productividad, innovación y sostenibilidad en el sector agrícola (Tumwebaze et al., 2025).

La principal limitación del estudio es su alcance descriptivo y exploratorio, así como la selección no probabilística de las fincas. Además, no se aplicaron pruebas inferenciales ni se integraron en esta fase datos sensoriales o productivos del grano. Futuras investigaciones deberían incorporar análisis multivariado, relación entre suelo y calidad sensorial, seguimiento temporal por ciclo productivo y evaluación de estrategias de transferencia educativa. Aun con estas limitaciones, el estudio aporta una base técnica útil para articular investigación, docencia y gestión institucional en torno a un producto de alto valor territorial.

Conclusiones

La caracterización fisicoquímica de los suelos de diez fincas productoras de café Panamá Geisha en Chiriquí permitió identificar condiciones edáficas compatibles con el desarrollo del cultivo, especialmente por los valores de pH, densidad aparente y predominio de texturas franco-arenosas. Las variaciones observadas en humedad gravimétrica, porosidad y conductividad eléctrica muestran que el manejo del suelo debe diferenciarse por finca y profundidad, evitando recomendaciones uniformes. Desde el enfoque de educación y gerencia, el estudio demuestra que la investigación aplicada puede convertirse en un recurso de gestión académica, al aportar datos reales para la enseñanza, la extensión universitaria y la toma de decisiones sostenibles. Se recomienda fortalecer líneas de investigación que integren análisis edáficos, calidad del grano, prácticas de manejo y transferencia de conocimiento hacia productores. También se sugiere incorporar estos resultados en cursos, talleres y proyectos institucionales orientados a la sostenibilidad de sistemas cafetaleros de especialidad.

Contribuciones de autores, financiación y agradecimientos

Contribuciones de los autores: Conceptualización: Tatiana Salgado Pacheco y Alexander A. Pérez A. Metodología: Tatiana Salgado Pacheco y Alexander A. Pérez A. Investigación: Alexander A. Pérez A. Curación de datos: Alexander A. Pérez A. Análisis formal: Tatiana Salgado Pacheco y Alexander A. Pérez A. Redacción-preparación del borrador original: Alexander A. Pérez A. Redacción-revisión y edición: Tatiana Salgado Pacheco. Supervisión: Tatiana Salgado Pacheco. Administración del proyecto: Tatiana Salgado Pacheco. Autoría principal: Tatiana Salgado Pacheco. Autor de correspondencia: Alexander A. Pérez A. Todos los autores han leído y aceptado la versión final del manuscrito.

Financiación: Esta investigación contó con apoyo de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Panamá, mediante beca de investigación.

Agradecimientos: Se agradece a los productores y al personal de las fincas por facilitar el acceso para la recolección de muestras. Asimismo, se agradece a la Universidad Tecnológica de Panamá por el espacio académico, los laboratorios y los recursos que permitieron desarrollar los análisis. De igual manera, se agradece a la Universidad del Caribe por la asesoría brindada en la elaboración y revisión académica del manuscrito.



Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Disponibilidad de datos: Los datos pueden solicitarse a la autora de correspondencia, respetando la confidencialidad de las fincas participantes.

Declaración sobre uso de inteligencia artificial: Se utilizó asistencia de IA exclusivamente para apoyo lingüístico, reorganización editorial y adecuación formal del manuscrito. La interpretación, los datos, los resultados y las conclusiones son responsabilidad exclusiva de los autores.

Referencias

- Ahmed, S., Brinkley, S., Smith, E., Sela, A., Theisen, M., Thibodeau, C., Warne, T., Anderson, E., Van Dusen, N., Giuliano, P., Ionescu, K. E., & Cash, S. B. (2021). Climate change and coffee quality: Systematic review on the effects of environmental and management variation on secondary metabolites and sensory attributes of *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. *Frontiers in Plant Science*, 12, Article 708013. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.708013>
- American Psychological Association. (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- Bertrand, B., Vaast, P., Alpizar, E., Etienne, H., Davrieux, F., & Charmetant, P. (2006). Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of Arabica hybrids involving Sudanese-Ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. *Tree Physiology*, 26(9), 1239–1248. <https://doi.org/10.1093/treephys/26.9.1239>
- Bouyoucos, G. J. (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43(9), 434–438. <https://doi.org/10.2134/agronj1951.00021962004300090005x>
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). The nature and properties of soils (15th ed.). Pearson Education.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). Soil laboratory manual: Methods and procedures for soil analysis. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0509en>

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). AGROVOC's use to facilitate agricultural information management and access. FAO. <https://www.fao.org/agrovoc/news/agrovoc%E2%80%99s-use-facilitate-agricultural-information-management-and-access>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations & Intergovernmental Technical Panel on Soils. (2015). Status of the world's soil resources: Main report. FAO. <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations & Intergovernmental Technical Panel on Soils. (2017). Voluntary guidelines for sustainable soil management. FAO. <https://www.fao.org/3/i6874e/i6874e.pdf>
- Gabinete Social de Panamá. (2023). Informe sobre la situación de Chiriquí. <https://www.gabinetesocial.gob.pa/wp-content/uploads/2023/02/CHIRIQUI.pdf>
- Hillel, D. (2004). Introduction to environmental soil physics. Academic Press.
- International Coffee Organization. (2020). Coffee market report. <https://www.ico.org/>
- Klute, A. (Ed.). (1986). Methods of soil analysis: Part 1. Physical and mineralogical methods (2nd ed.). American Society of Agronomy; Soil Science Society of America. <https://doi.org/10.2136/sssabookser5.1.2ed>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford University Press.
- Richards, L. A. (Ed.). (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (USDA Agriculture Handbook No. 60). United States Department of Agriculture.
- Silva, S. de A., Queiroz, D. M. de, Santo, N. T., & Pinto, F. de A. de C. (2018). Influence of climate, soil, topography and variety on the terroir and on coffee quality. Journal of Experimental Agriculture International, 24(3), 1–15. <https://doi.org/10.9734/JEAI/2018/41499>
- Soil Survey Staff. (2014). Soil survey field and laboratory methods manual (Soil Survey Investigations Report No. 51, Version 2.0). USDA–NRCS.
- Specialty Coffee Association of Panama. (2022). History of the Geisha variety. <https://www.scap-panama.com>

Tumwebaze, R. P., Orobia, L. A., & Nalukenge, I. (2025). Knowledge management in the agriculture sector: A systematic literature review. Knowledge Management Research & Practice. <https://doi.org/10.1080/14778238.2024.2359419>

UNESCO. (2026). UNESCO Thesaurus: Agricultural education. <https://vocabularies.unesco.org/thesaurus/concept1751>

UNESCO. (2026). UNESCO Thesaurus: Educational management. <https://vocabularies.unesco.org/thesaurus/concept31>

UNESCO. (2026). UNESCO Thesaurus: Higher education. <https://vocabularies.unesco.org/thesaurus/concept1485>

Van Reeuwijk, L. P. (2002). Procedures for soil analysis (6th ed.). International Soil Reference and Information Centre. https://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i28056_001.pdf

Wintgens, J. N. (Ed.). (2009). Coffee: Growing, processing, sustainable production (2nd ed.). Wiley-VCH.

World Bank. (2006). Enhancing agricultural innovation: How to go beyond the strengthening of research systems. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7184>