

CAPÍTULO 1

Efectividad de técnicas aplicables en campo para estudios de suelos y su confiabilidad con los resultados de laboratorio

Effectiveness of field-applicable techniques for soil studies and their reliability with laboratory results

Raúl Jesús Jiménez Solorzano*¹ 

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, CENIAP. <https://ror.org/04h3gcf69>. Aragua, Venezuela. raulsolono@gmail.com

*Autor para correspondencia: raulsolono@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.63804/gb.1.1.1>

GLEBE
E-ISSN: 3103 1234
Volumen 1(1).
Mayo - agosto 2025

APLICACIONES PRÁCTICAS
EN EL MANEJO DEL SUELO
Y FERTILIZACIÓN DE
CULTIVOS
ISBN: 978-9942-7391-6-2

Resumen

El suelo es un organismo vivo dinámico donde las raíces de las plantas interactúan profundamente con sus distintos horizontes, extrayendo minerales esenciales para su crecimiento y liberando sustancias que promueven la actividad microbiana alrededor de las raíces. El análisis de fertilidad del suelo es fundamental para asegurar buenas cosechas. En Venezuela, se han establecido laboratorios de suelos, aguas y enmiendas en los últimos años. Sin embargo, a menudo estos laboratorios se encuentran a distancia de las unidades de producción agrícolas, y existe un notable desconocimiento sobre la oferta de servicios entre los productores. Como resultado, el manejo de los suelos se realiza de forma empírica. Es importante que los productores conozcan bien el suelo de su finca, ya que invertir en la tierra es esencial para producir en el campo. Actualmente, están ganando popularidad algunas metodologías de campo para evaluar el suelo. Por ejemplo, la estimación de la textura del suelo a través de la sedimentación de partículas en un envase transparente. También se utiliza el método del hoyo en campo para calcular la densidad aparente y estimar otras propiedades que indican el movimiento del agua y la penetración de las raíces. La descripción del perfil del suelo en sus diferentes horizontes proporciona información valiosa sobre su calidad, revelando características físicas, químicas y biológicas claves. Además, equipos de campo como el potenciómetro para medir el pH son útiles para predecir la dinámica de los nutrientes que pueden ser aprovechados por las plantas. Considerando la importancia de los estudios de fertilidad de suelos en laboratorio, es recomendable combinarlos con estas metodologías de campo para la toma de decisiones informadas sobre su fertilidad.

Palabras clave: agricultura, análisis, fertilidad, producción, suelo.

Citación sugerida: Jiménez, R. (2025). Efectividad de técnicas aplicables en campo para estudios de suelos y su confiabilidad con los resultados de laboratorio. En *Aplicaciones prácticas en el manejo del suelo y fertilización de cultivos* (pp. 16–30). Colección seriada: *Glebe*, 1(1). <https://doi.org/10.63804/gb.1.1.1>.



Recibido: 4 de abril, 2025
Revisado: 12 de mayo, 2025
Aceptado: 19 de junio 2025

Abstract

The soil is a dynamic living organism where plant roots interact deeply with its different horizons, extracting essential minerals for growth and releasing substances that promote microbial activity around the roots. Soil fertility analysis is crucial to ensure good harvests. In Venezuela, soil, water, and fertilizer laboratories have been established in recent years. However, these laboratories are often located far from agricultural production units, and there is a notable lack of awareness about the service offerings among producers. As a result, soil management is often done empirically. It is essential for producers to have a good understanding of their farm's soil, as investing in the land is crucial for field production. Currently, some field methodologies are gaining popularity to evaluate the soil. For example, estimating soil texture through particle sedimentation in a transparent container. The pit method in the field is also used to calculate apparent density and estimate other properties that indicate water movement and root penetration. Describing the soil profile in its different horizons provides valuable information about its quality, revealing key physical, chemical, and biological characteristics. Additionally, field equipment such as the potentiometer for measuring pH is useful for predicting the dynamics of nutrients that can be utilized by plants. Considering the importance of soil fertility studies in laboratory settings, it is crucial to combine them with these field methodologies to obtain reliable and accurate recommendations on fertility.

Keywords: agriculture, analysis, fertility, production, soil.

Introducción

El suelo es un organismo vivo en el que las raíces de las plantas interactúan al profundizar en sus distintos horizontes, tomando aquellos minerales indispensables para su desarrollo, y segregando a la vez diferentes sustancias que favorecen la dinámica microbiana alrededor de las raíces. Los análisis de fertilidad de suelos son indispensables para una buena gestión agrícola. Sin embargo, en ocasiones, dichos laboratorios, quedan retirados de las unidades de producción, y también existe desconocimiento por parte de los agricultores sobre la oferta de servicios. Esto trae como consecuencia, el manejo de los suelos de una forma que pudiéramos señalar en la mayoría de los casos como tradicional. Es por esta razón, que los productores deben conocer bien el suelo donde siembran, sin olvidar que para producir en el campo hay que invertir en la tierra [1], [2].

La textura del suelo se refiere a la proporción de componentes minerales de diferentes formas y tamaños como arena, limo y arcilla; y es una propiedad importante ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades [3]. Las metodologías de análisis

de suelo utilizadas en el país establecen para un análisis granulométrico el método de Bouyoucos. Sin embargo, los productores pueden utilizar metodologías en campo que den una idea de la clase de textural de sus suelos. El análisis de fertilidad generalmente contempla: carbono orgánico, pH y conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo y potasio [4]. La descripción de perfiles de suelos en campo puede generar suficiente información para la toma de decisiones; y la comparación con los datos del laboratorio permite la evaluación de que tan eficiente puede ser estas metodologías.

Enfoque agroecológico y sostenibilidad

En el contexto actual de crisis climática y necesidad de prácticas agrícolas sostenibles, cobra importancia el desarrollo de metodologías accesibles que permitan al agricultor evaluar la salud del suelo sin depender únicamente de laboratorios especializados. La agroecología origina un manejo integrado del suelo, donde el conocimiento empírico y las técnicas participativas son determinantes para la toma de decisiones informadas que reduzcan la dependencia de insumos externos.

La agroecología plantea una visión integral del sistema agrícola donde el suelo es considerado un soporte físico para los cultivos y un ecosistema vivo que debe ser gestionado con principios ecológicos. Desde esta perspectiva, el análisis y monitoreo del suelo se convierten en herramientas fundamentales para garantizar una producción agrícola sostenible y resiliente. Las metodologías de campo descritas en este trabajo, como el método para determinar la textura en cualquier envase transparente, la descripción visual de perfiles, y la prueba de efervescencia con vinagre o ácido clorhídrico, HCl al 10%, se alinean con el enfoque agroecológico al ser técnicas de bajo costo, fáciles de aplicar y que no requieren equipamiento especializado. Esto favorece su adopción por parte de pequeños y medianos agricultores, quienes muchas veces no tienen acceso regular a laboratorios especializados. Además, estos métodos fomentan una conexión más directa entre el productor y su entorno, al estimular la observación y el análisis participativo del suelo. La sostenibilidad agrícola se refuerza, por tanto, cuando el conocimiento técnico se adapta a las realidades del territorio y se transmite de manera accesible, empoderando al agricultor como agente clave en la conservación de los recursos naturales.

El desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles depende en gran medida del conocimiento profundo del suelo y de su dinámica en cada contexto productivo. En la agroecología, esta comprensión se construye desde la experiencia local, el diálogo de saberes y la observación directa. Las técnicas de evaluación in situ presentadas permiten diagnosticar propiedades claves del suelo como la textura, estructura, color y pH, sin recurrir a tecnologías sofisticadas. Estas características facilitan una toma de decisiones más inmediata en campo, al tiempo que fortalece la soberanía tecnológica del agricultor. Al reducir la dependencia

de insumos externos y promover un manejo adaptado a las condiciones específicas de cada finca, se minimiza el impacto ambiental y se favorece una producción más eficiente en términos ecológicos y económicos. Además, el uso consciente de los recursos naturales apoyado en diagnósticos rápidos y confiables contribuye a mitigar la degradación de los suelos, lo que favorece prácticas regenerativas como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la conservación de la biodiversidad edáfica.

En contextos de transición hacia modelos agrícolas sostenibles, como ocurre actualmente en muchas regiones de América Latina, el acceso a herramientas de evaluación rápida del suelo cobra especial importancia. Las técnicas estudiadas permiten establecer un diagnóstico preliminar útil para planificar el manejo de fertilidad, el uso eficiente del agua y la selección de especies adecuadas al entorno edáfico. En escenarios de agricultura familiar, periurbana o de subsistencia, donde la sostenibilidad es tanto una necesidad ambiental como una estrategia de sobrevivencia, estas metodologías se transforman en instrumentos clave de resiliencia. La integración del enfoque agroecológico con estas técnicas de campo posibilita construir sistemas agrícolas más autónomos, diversificados y resistentes al cambio climático. Al empoderar a los agricultores con herramientas prácticas de monitoreo del suelo, se fomenta un modelo de desarrollo rural inclusivo, donde el conocimiento local se revaloriza y la ciencia se pone al servicio del territorio. Por tanto, promover estas prácticas no es solamente una opción técnica, sino un compromiso ético con la sustentabilidad agroambiental, la equidad social y el derecho a una producción de alimentos sana y soberana.

Democratización del conocimiento técnico

Las metodologías como el método de la textura estimada en campo, el tacto o la prueba con ácido clorhídrico, contribuyen a la democratización del conocimiento técnico. Permiten a los pequeños productores, técnicos y extensionistas, evaluar propiedades claves del suelo sin grandes inversiones, lo cual representa una estrategia de empoderamiento agrícola, especialmente útil en contextos rurales o marginados.

La democratización del conocimiento técnico en el ámbito agrícola implica garantizar que los saberes, metodologías y tecnologías para el manejo adecuado del suelo estén al alcance de todos los actores del sistema productivo, especialmente de aquellos históricamente marginados, como los pequeños productores y agricultores familiares. El acceso desigual a los laboratorios de análisis de suelos, por razones económicas o geográficas, ha generado una brecha significativa en la capacidad de estos productores para tomar decisiones informadas sobre la fertilidad y salud edáfica. Frente a esta realidad, las técnicas de evaluación directa en campo —como el método del hoyo, la prueba con ácido acético o un sencillo análisis visual del perfil del suelo— se convierten en herramientas

poderosas para socializar el conocimiento y hacerlo útil a quienes más lo necesitan. Estas metodologías no requieren formación académica avanzada ni equipos sofisticados, pero sí promueven la comprensión del suelo como un recurso vital que puede ser interpretado y gestionado localmente. Su difusión masiva puede fortalecer procesos de autodiagnóstico rural, desarrollo comunitario y autonomía técnica, contribuyendo así a una agricultura más equitativa y resiliente [5].

Una de las estrategias más efectivas para promover la democratización del conocimiento técnico en agricultura es mediante la educación participativa y el fortalecimiento de capacidades locales. La transferencia de tecnologías de bajo costo y fácil aplicación en campo debe estar acompañada por procesos de formación continua donde los productores, técnicos y estudiantes se conviertan en protagonistas del aprendizaje. En este contexto, talleres prácticos, cursos de campo, guías visuales y materiales didácticos adaptados al lenguaje y nivel educativo de los usuarios, son fundamentales para garantizar una apropiación efectiva del conocimiento. El estudio aquí presentado demuestra que, cuando las técnicas son comprendidas y validadas en la práctica diaria, su impacto es inmediato y positivo: los agricultores pueden observar, medir, interpretar y actuar sobre su suelo con mayor confianza. Así, se supera la dependencia del conocimiento externo y se construyen capacidades territoriales que enriquecen los procesos de innovación agroecológica. La democratización del conocimiento no se trata solo de difundir información, sino de generar condiciones para que los saberes científicos dialoguen con la experiencia campesina y se traduzcan en acciones concretas para mejorar la producción y el cuidado del ambiente [6].

En la actualidad, las plataformas digitales, redes sociales y tecnologías móviles ofrecen una oportunidad sin precedentes para ampliar el acceso al conocimiento técnico en temas de suelo y fertilidad. La circulación de videos educativos, infografías, aplicaciones móviles y contenidos interactivos sobre análisis de suelos han permitido que miles de productores rurales, incluso en zonas aisladas, puedan aprender y aplicar técnicas que antes estaban restringidas al ámbito académico o institucional. Sin embargo, esta digitalización debe ser acompañada por un enfoque inclusivo, que garantice conectividad, accesibilidad y contenidos adaptados a contextos culturales diversos. En este sentido, las técnicas descritas en este libro —por su sencillez y pertinencia— son ideales para ser compartidas mediante medios alternativos como programas de radio, redes comunitarias o plataformas locales de educación. La verdadera democratización del conocimiento técnico ocurre cuando el productor no solo accede a la información, sino que también puede validarla, adaptarla y transmitirla a otros. Este proceso de apropiación social del conocimiento es clave para transformar las prácticas agrícolas, mejorar los rendimientos y avanzar hacia sistemas productivos más sostenibles y justos [7].

Aplicación en agricultura urbana y periurbana

La creciente expansión de la agricultura urbana y periurbana también demanda herramientas simples, confiables y de bajo costo para el diagnóstico de suelos. Estos entornos, que muchas veces carecen de infraestructura agrícola formal, pueden beneficiarse enormemente de las técnicas evaluadas en este estudio como parte de programas de formación comunitaria y extensión rural.

La agricultura urbana y periurbana, AUP, ha emergido como una estrategia clave para mejorar la seguridad alimentaria, promover la sostenibilidad ambiental y fortalecer la resiliencia de las ciudades frente al cambio climático [8]. En este contexto, la implementación de técnicas sencillas y accesibles para el análisis de suelos en campo se vuelve esencial. Métodos como la prueba de textura mediante el método del tacto, la evaluación visual del color del suelo y la prueba de efervescencia con ácido clorhídrico permiten a los agricultores urbanos y periurbanos obtener información valiosa sobre las características de sus suelos sin necesidad de equipos sofisticados. Estas técnicas facilitan la toma de decisiones informadas respecto al manejo del suelo, selección de cultivos y prácticas de fertilización, contribuyendo así a una producción agrícola más eficiente y sostenible en entornos urbanos. Además, al empoderar a los agrouurbanos con conocimientos prácticos y herramientas de bajo costo, se fomenta la participación de la comunidad en la gestión de los recursos naturales y se promueve una mayor conciencia ambiental en las ciudades [9].

La integración de técnicas de análisis de suelos en campo en la agricultura urbana y periurbana no solo mejora la productividad de los cultivos, sino que también contribuye a la rehabilitación de suelos degradados en áreas urbanas. La implementación de prácticas como el compostaje de residuos orgánicos y la utilización de abonos orgánicos mejora la estructura y fertilidad del suelo, aumentando su capacidad de retención de agua y nutrientes [10]. Estas prácticas, combinadas con técnicas de análisis de suelos, permiten a los agricultores urbanos monitorear y mejorar la salud del suelo de manera continua. Además, la agricultura urbana promueve el reciclaje de residuos, la reducción de la huella de carbono y la creación de espacios verdes en las ciudades, contribuyendo a la mejora de la calidad del aire y la biodiversidad urbana. Al fomentar la producción local de alimentos frescos y saludables, la agricultura urbana y periurbana fortalece la seguridad alimentaria y la cohesión social en las comunidades urbanas [11].

La adopción de técnicas de análisis de suelos en campo en la agricultura urbana y periurbana también tiene un impacto significativo en la educación y la concienciación ambiental de las comunidades urbanas. Programas de capacitación y talleres prácticos sobre el manejo sostenible del suelo y la producción agrícola urbana han demostrado ser efectivos para

involucrar a ciudadanos de todas las edades en prácticas agrícolas responsables [12]. Estas iniciativas fomentan el aprendizaje activo y la participación comunitaria, fortaleciendo el sentido de pertenencia y responsabilidad hacia el entorno urbano. Además, al integrar la agricultura en el tejido urbano, se crean oportunidades para la educación ambiental en escuelas, centros comunitarios y espacios públicos, promoviendo estilos de vida más sostenibles y saludables. La agricultura urbana y periurbana, apoyada por técnicas de análisis de suelos accesibles, se convierte así en una herramienta poderosa para transformar las ciudades en espacios más verdes, resilientes y equitativos [13].

Por otro lado, se están haciendo populares en las redes sociales, algunas metodologías que los productores pueden utilizar en campo. Por ejemplo, la textura estimada en campo, y el método del hoyo para calcular la densidad aparente. Igualmente, se pueden apoyar en la descripción visual de un perfil de suelo en sus diferentes horizontes, describiendo aquellas características físicas, químicas y biológicas, que ayudan a inferir la calidad del suelo. Una de las propiedades más diferenciadoras del suelo es su color. El potencial de hidrógeno, pH determinado en campo y laboratorio, proporcionan también buena información y ayudan a estimar otros parámetros importantes. La presencia de carbonato de calcio, CaCO_3 , se evidencia a través de la adición al suelo de gotas de ácido clorhídrico, HCl , al 10 % [14].

El estudio de descripción de suelos se llevó a cabo en los espacios productivos de la Unidad Territorial FUNDACITE Aragua. Para garantizar la precisión, el análisis de fertilidad realizado en laboratorio se comparó con la descripción de perfiles de suelo en campo, obtenida mediante mediciones directas in situ. Este proceso se basa en el conocimiento especializado del técnico en campo, quien, junto con los resultados del laboratorio, proporciona información valiosa para optimizar la fertilidad del suelo.

Metodología

El potencial de hidrógeno, pH y conductividad eléctrica, CE, se midieron en laboratorio a través de una lectura directa en una suspensión de suelo-agua de relación 1:2 y 1:2,5, respectivamente. En campo se utilizó, el equipo pH Rapitets, que consta de sondas metálicas que se extienden desde el medidor. Estas sondas se insertan directamente en el suelo.

Textura del suelo

La metodología de análisis de suelo utilizada para análisis granulométrico fue el método Bouyoucos, basado en el proceso de sedimentación de partículas [4].

Método de textura en campo

Para realizar la clasificación granulométrica, se siguió el procedimiento siguiente: se colocó 10 cm de suelo en una botella plástica, completando con agua hasta un volumen total de 1 litro. Luego, se agitó por 2 minutos y se dejó reposar durante 24 horas. Después del reposo, se observó que la sedimentación de las partículas ocurrió en la siguiente orden: la grava se depositó en el fondo, seguida de la arena, el limo y finalmente la arcilla. A continuación, mediante cálculos aritméticos simples, se determinó el porcentaje de cada fracción en cada muestra. Estos cálculos proporcionaron una visión de la composición granulométrica del suelo.

Método de la cinta

Se tomó una pequeña porción de suelo, humedeciéndola y friccionándola entre los dedos pulgar e índice, formando una cinta para así determinar la textura rápidamente.

Análisis de fertilidad de suelo

Para la determinación de carbono orgánico, se utilizó el método por oxidación de Walkley Black. Nitrógeno total, titulación de Kjeldhal. Fósforo y potasio, por colorimetría, en una solución extractora Olsen [15].

Densidad aparente

La densidad aparente, DA, se realizó con el método de excavación y determinación del volumen obtenido, abriendo un hoyo de 30 cm de ancho por 30 cm de largo y 20 cm de profundidad. La metodología original establece la toma de una submuestra para determinar su porcentaje de humedad en laboratorio (suelo seco en horno), a fin de expresar el peso del suelo, seco [16], [17].

Descripción de un perfil de suelo

La caracterización de los suelos se realizó utilizando un instrumento de recolección de datos (planilla de descripción) en los suelos muestreados a diferentes profundidades, separando los horizontes de acuerdo con su color, textura o estructura [18]. Cuando se habla de color del suelo se hace referencia a las distintas capas que se encuentran una vez abierta una calicata para su estudio. Se utilizó el sistema Munsell para la determinación del color, y estimación de otras características.

Prueba con HCl al 10 %

El grado de efervescencia en el suelo del gas de dióxido de carbono es indicativo de la cantidad de carbonato de calcio presente en el suelo.

Resultados y discusión

El estudio se realizó en los espacios productivos de la Unidad Territorial FUNDACITE Aragua, que cuenta con un área de 2.180,75 m²; para la descripción de estos suelos se tomaron dos puntos: SUELO 1, bajo cobertura vegetal (malezas); y SUELO 2, bajo cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). El análisis de laboratorio se realizó en las muestras de suelo tomadas en los dos primeros horizontes (SUELO 1 y SUELO 2) en cada perfil (Figura 1 y 2).



Figura 1a y b: Evaluación de la clase textural para el perfil del SUELO 1.



Figura 2a y b: Evaluación de la clase textural para el perfil del SUELO 2.

A partir del método del hoyo en campo, se determinó la densidad aparente en húmedo calculándose un valor de 1,86 y 1,93 g/cm³, respectivamente. El área seleccionada para esta prueba se caracteriza por un alto tráfico peatonal, lo que explica los valores elevados obtenidos. Sin embargo, es importante aclarar que estos valores no están expresados en peso seco.

El SUELO 1 posee buena profundidad, que permite a las raíces explorar y por consiguiente una mayor absorción de agua y nutrientes. La textura por tacto resultó de la clase textural francoarenoso (Fa) en los dos primeros perfiles (Tabla 1). Bastante aceptable para la agricultura por lo equilibrado de sus componentes arena, limo y arcilla, de buena aireación, porosidad y estructura, e infiltración, que impide, el aguachinamiento y la aparición de hongos patógenos que causarían la pudrición de las raíces (por esta razón, la ausencia de moteados) (Tabla 1) (Figuras 1a y 2a). Es un suelo que presenta cierta plasticidad y adhesividad, que le confiere resistencia a la ruptura y pérdida de su estructura debido a las fuerzas de cohesión y adhesión, evitando su disgregación. Su friabilidad indica buena condición para el laboreo, no pulverizándose fácilmente y así evita la compactación.

Al aplicar ácido acético (vinagre) en los distintos horizontes del suelo, no se evidenció burbujeo o efervescencia, que indicaría un suelo con tendencia de ácido a neutro. Sin embargo, al utilizar HCl al 10 % se presentó efervescencia. El SUELO 2 es de características similares al suelo anterior. No se presentó burbujeo o efervescencia en los distintos horizontes al agregar vinagre. Sin embargo, al utilizar HCl al 10 % se tuvo efervescencia. Se presume que la baja calidad del vinagre utilizado no permitió una respuesta adecuada en esta prueba.

Tabla 1. Descripción en campo de las características en muestras de suelos del reconocimiento realizado en la Unidad Técnico Territorial (FUNDACITE Aragua), ubicada en el Municipio Girardot del estado Aragua.

Suelo	Prof. (cm)	Textura	Color	Estructura	Consistencia			Moteados	Partícula arcilla	Actividad biológica	Reacción al HCl	Raíces
					Mojado	Húmedo	Seco					
1	0-15	Fa	2,5YR4/4 (pardo rojizo apagado)	Moderada, Mediana, blocosa angular	Adhesivo, plástica	Friable	Suelta	Ninguna	Ninguna	Baja	Moderada	Finas, pocas
	15-30	Fa	2,5YR3/2 (rojo opaco)	Moderada, Mediana, blocosa angular	Adhesivo, plástica	Friable	Suelta	Ninguna	Ninguna	Baja	Moderada	Finas, pocas
2	0-15	Fa	2,5YR4/4 (pardo rojizo apagado)	Débil, Mediana, blocosa angular	Adhesivo, débilmente plástica	Friable	Suelta	Ninguna	Ninguna	Baja	Moderada	Moderado, pocas
	15-20	Fa	2,5YR3/2	Débil, Mediana, blocosa angular	Adhesivo, débilmente plástica	Friable	Suelta	Ninguna	Ninguna	Baja	Moderada	Moderado, pocas

Fa = Franco arenoso.

Prof. = Profundidad.

Tabla 2. Análisis de fertilidad y otros datos importantes en muestras de suelos del reconocimiento realizado en la Unidad Técnico Territorial (FUNDACITE Aragua), ubicada en el Municipio Girardot del estado Aragua.

Suelo	Profundidad (cm)	Textura	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	pH (1:2)	pH (celda)	CE (dS/m)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	N (%p/p)	MO (%p/p)	Observaciones
1	0-15	Fa	65	12,5	22,5	8,1	8	0,181	5	190	0,117	2,1	Raíces Finas, pocas
	15-30	Fa	67	12,5	20,5	8,13	-	0,23	3	189	0,129	2,93	
2	0-15	Fa	81,75	6	12,25	7,77	7,8	0,101	10	318	0,135	1,83	Raíces Moderado, pocas
	15-20	FAa	50	32,5	17,5	7,96	-	0,126	7	275	0,115	3,09	

CE: Conductividad eléctrica (1:2). MO: Materia orgánica. Fa: francoarenoso. FAa: 50 %, 32,5 % y 17,5 %, para arena, limo y arcilla, respectivamente.

Análisis comparativo de las técnicas aplicables en campo y su confiabilidad con los resultados de laboratorio

En campo, se observó que los datos recolectados para la clase textural fueron similares en ambas muestras con un predominio de un suelo francoarenoso (Fa). Comparando, los resultados en campo con el análisis de fertilidad del laboratorio, podemos estimar la confiabilidad de los primeros y de esta manera plantear que tan eficiente es la información; por ejemplo, se obtuvieron valores muy semejantes en la medición del pH en campo y la medición en laboratorio (Tabla 2). Los resultados observados siempre presentaron un suelo con una tendencia marcada hacia una ligera alcalinidad, en todas las profundidades.

Con el método de textura en campo (utilizado únicamente en el perfil superior del SUELO 2), se apreció un resultado diferente en comparación con Bouyoucos de laboratorio: 50, 32,5 y 17,5 %, para arena, limo y arcilla, respectivamente (FAa). Esta prueba no coincidió con los resultados de laboratorio.

Con respecto a los valores de pH, con el instrumento analógico Rapitest, se midieron valores de 8,0 y 7,8 para SUELO 1 y 2, en los primeros horizontes, respectivamente; en comparación, con los valores obtenidos en laboratorio que corresponden a 8,1 y 8,13 (Tabla 1), obteniéndose un pH moderadamente alcalino. Otra de las propiedades evaluadas fue la materia orgánica, que también se verificó con cierta relación en los resultados obtenidos en laboratorio, donde se detectó un contenido adecuado de materia orgánica, que tiene cierta repercusión en la coloración de los suelos, y las propiedades físicas, químicas y biológicas.

El color del suelo es una propiedad que permite identificarlo y evaluarlo y deducir la naturaleza de sus posibles componentes. El término “suelo pardo rojizo apagado” (2,5YR4/4) se refiere a un tipo de suelo con un color específico en el sistema Munsell, de color “marrón rojizo apagado”, que puede tener buena cantidad de materia orgánica. El suelo “rojo opaco” (2,5YR3/2) indica una alta concentración de hierro, con suelos que suelen tener buen drenaje, lo que puede ser beneficioso para ciertos cultivos.

Conclusiones

Los suelos muestreados en FUNDACITE Aragua exhibieron características similares en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y biológicas. La incorporación continua de materia orgánica ha mejorado significativamente sus cualidades, favoreciendo atributos clave en estos aspectos.

El análisis de fertilidad en laboratorio es importante para alcanzar una producción óptima

y conservación efectiva de los suelos. Sin embargo, la descripción del suelo en campo constituye una herramienta fundamental para el pequeño productor, proporcionando información valiosa que permite diagnosticar variables agrícolas de interés.

La experiencia del evaluador juega un papel vital en este proceso. Los métodos tradicionales de evaluación en campo pueden arrojar información inexacta, lo que puede derivar en recomendaciones de fertilidad inadecuadas. Por otro lado, los análisis laboratoriales siguen siendo la estrategia más confiable para el diagnóstico preciso de suelos agrícolas.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su gratitud a FUNDACITE Aragua por el apoyo logístico brindado para la realización del curso ‘La Fertilidad del suelo’, que dio lugar a este trabajo. También agradecen al Laboratorio Navas Química en Maracay por los análisis realizados en las muestras de suelos. Además, los autores agradecen a todos los participantes del curso por permitir las 48 horas de dinámica académica intensa y enriquecedora.

Declaración de disponibilidad de datos

El autor de correspondencia puede suministrar los registros experimentales obtenidos a toda persona interesada; escribir un correo electrónico con razones justificadas.

Conflicto de interés

El autor declara que no existe conflicto de interés alguno en la realización y difusión de los resultados de este trabajo.

Referencias

- [1] R. H. Yadav, “Soil-plant-microbial interactions for soil fertility management and sustainable agriculture,” in *Microbes in Land Use Change Management*, Elsevier, 2021, pp. 341–362. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824448-7.00019-X>.
- [2] J. K. Schjoerring, I. Cakmak, and P. J. White, “Plant nutrition and soil fertility: synergies for acquiring global green growth and sustainable development,” *Plant Soil*, vol. 434, no. 1–2, pp. 1–6, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.1007/s11104-018-03898-7>.
- [3] FAO, “Propiedades Físicas del Suelo.” Accessed: Dec. 23, 2024. [Online]. Available: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>.

- [4] I. López, N. Alfonso, N. Gómez, M. Navas, and P. Yañez, Manual de alternativas de recomendaciones de fertilizantes para cultivos prioritarios en Venezuela, Serie B, 1. Maracay: INIA, 2008. [Online]. Available: http://www.sian.inia.gob.ve/pdfnpn/Manual_fertilizantes.pdf.
- [5] A. Ogunyiola, M. Gardezi, and S. Vij, “Smallholder farmers’ engagement with climate smart agriculture in Africa: role of local knowledge and upscaling,” *Clim. Policy*, vol. 22, no. 4, pp. 411–426, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.2023451>.
- [6] M. M. Kansanga, R. Bezner Kerr, E. Lupafya, L. Dakishoni, and I. Luginaah, “Does participatory farmer-to-farmer training improve the adoption of sustainable land management practices?,” *Land use policy*, vol. 108, p. 105477, Sep. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105477>.
- [7] S. Hackfort, “Patterns of Inequalities in Digital Agriculture: A Systematic Literature Review,” *Sustainability*, vol. 13, no. 22, p. 12345, Nov. 2021, doi: <https://doi.org/10.3390/su132212345>.
- [8] J. Langemeyer, C. Madrid-Lopez, A. Mendoza Beltran, and G. Villalba Mendez, “Urban agriculture — A necessary pathway towards urban resilience and global sustainability?,” *Landsc. Urban Plan.*, vol. 210, p. 104055, Jun. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104055>.
- [9] H. Zhang, J. Zhang, and J. Song, “Analysis of the threshold effect of agricultural industrial agglomeration and industrial structure upgrading on sustainable agricultural development in China,” *J. Clean. Prod.*, vol. 341, p. 130818, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130818>.
- [10] Z. Malone, A. A. Berhe, and R. Ryals, “Impacts of organic matter amendments on urban soil carbon and soil quality: A meta-analysis,” *J. Clean. Prod.*, vol. 419, p. 138148, Sep. 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138148>.
- [11] M. J. Salomon and T. R. Cavagnaro, “Healthy soils: The backbone of productive, safe and sustainable urban agriculture,” *J. Clean. Prod.*, vol. 341, p. 130808, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130808>.
- [12] R. T. Ilieva et al., “The Socio-Cultural Benefits of Urban Agriculture: A Review of the Literature,” *Land*, vol. 11, no. 5, p. 622, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/land11050622>.
- [13] M. Horst, N. McClintock, and L. Hoey, “The Intersection of Planning, Urban

- Agriculture, and Food Justice: A Review of the Literature,” 2024, pp. 89–120. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-03132076-7_6.
- [14] J. Pant, M. C. Joshi, D. Singh, H. K. Pant, A. Bhatt, and D. Pant, “An Investigation into Ensemble Learning Techniques for Evaluating Soil Fertility through Analytical Approaches,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 235, pp. 1998–2008, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.04.189>.
- [15] J. Gilabert, I. Arrieche, M. Rodríguez, and I. López, *Análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad*. Maracay: INIA, 2015. [Online]. Available: <http://www.sian.inia.gob.ve/pdfpnp/Manual analisis de suelos.pdf>.
- [16] R. Xu and T. Huang, “Comparison of the Use of Excavated Soil Recycled Fine Aggregate as a Substitute for River Sand in Mortar Mixing,” *Buildings*, vol. 14, no. 7, p. 1917, Jun. 2024, doi: <https://doi.org/10.3390/buildings14071917>.
- [17] S. G. Eng Giap and M. F. Ahmad, “Factors Affecting Soil Bulk Density: A Conceptual Model,” *J. Soil, Environ. Agroecol.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–45, May 2024, doi: <https://doi.org/10.37934/sea.1.1.2745>.
- [18] B. C. Ball, T. Batey, and L. J. Munkholm, “Field assessment of soil structural quality – a development of the Peerlkamp test,” *Soil Use Manag.*, vol. 23, no. 4, pp. 329–337, Dec. 2007, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2007.00102.x>.

Raúl Jesús Jiménez Solórzano, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. Aragua. Venezuela. Escuela Socialista de Agricultura Tropical. Aragua. Venezuela.

Raúl Jesús Jiménez Solórzano, Ph.D., is affiliated with both the Socialist School of Tropical Agriculture (ESAT) and the National Institute of Agricultural Research (INIA). He also collaborates with UnAgroUrbano, a group that promotes sustainable agricultural and urban practices. Throughout his career, Jiménez Solórzano has distinguished himself as a researcher in soil science, focusing on field methods for the characterization and sustainable management of agricultural soils. His achievements include contributions to the training of farmers in sustainable practices and the publication of academic works. Furthermore, he stands out for his commitment to scientific outreach in areas related to soil management as a key resource for environmental sustainability and food security.

Raúl Jesús Jiménez Solórzano, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. Aragua. Venezuela. Escuela Socialista de Agricultura Tropical. Aragua. Venezuela.

Raúl Jesús Jiménez Solórzano Ph.D. está afiliado tanto a la Escuela Socialista de Agricultura Tropical, ESAT, como al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. También colabora con UnAgroUrbano, un grupo que promueve prácticas agrícolas y urbanas sostenibles. A lo largo de su carrera, Jiménez

Solórzano se ha destacado como investigador en ciencia del suelo, centrándose en métodos de campo para la caracterización y gestión sostenible de los suelos agrícolas. Entre sus logros se incluyen contribuciones a la formación de agricultores en prácticas sostenibles y la publicación de trabajos académicos. Además, se destaca por su compromiso con la divulgación científica, en ámbitos de gestión del suelo como un recurso determinante para la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria.