

Evaluación de la calidad del suelo para mejorar su manejo en huertos de la Universidad Veracruzana

Assessment of Soil Quality to Improve Its Management in Gardens of the Universidad Veracruzana



María Isabel Vilis Hernández*
Yadeneyro de la Cruz Elizondo**

DOI: <http://DOI.ORG/10.52501/cc.477.01>

Resumen

El suelo constituye un componente fundamental para el funcionamiento y la productividad de los huertos; sin embargo, su estado de salud rara vez es considerado de manera sistemática en su manejo agrícola. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de los suelos que sostienen a diez huertos que integran la Red de Huertos de la Universidad Veracruzana (REHUV) en la región Xalapa, Veracruz, con la finalidad de fortalecer su manejo agroecológico. Para ello, se aplicó el método de Evaluación Visual del Suelo (EVS) durante el periodo comprendido entre noviembre de 2021 y marzo de 2022, mediante el análisis de indicadores físicos, químicos y biológicos que permitieron caracterizar su condición de forma práctica y accesible. Los resultados indicaron que la mayoría de los suelos presentaron una calidad moderada, con potencial para la producción de alimentos, pero también con problemáticas recurrentes como compactación, limitada actividad biológica y deficiencia de materia orgánica. A partir del diagnóstico, se propusieron estrategias de manejo adaptadas a cada huerto, priorizando prácticas que favorecen su recuperación y equilibrio, como el uso de abonos orgánicos, acolchado, manejo del agua y diversificación de cultivos. Esta experiencia subraya la importancia de conocer el suelo antes de intervenirlo, como base para una gestión integral que evite su deterioro y promueva su conservación.

Palabras clave: agricultura urbana, agroecología, conservación del suelo, diagnóstico edáfico, evaluación visual del suelo.

* Especialista en Diagnóstico y Gestión Ambiental. Estudiante en Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9585-6672>. Correo electrónico: zs21000323@estudiantes.uv.mx.

** Doctor en Educación. Profesor de Tiempo Completo en Facultad de Biología-Región Xalapa, Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2034-6637>. Correo electrónico: ydelacruz@uv.mx.

Abstract

Soil constitutes a fundamental component for the functioning and productivity of gardens; however, its health status is rarely considered systematically in agricultural management. In this context, the objective of this study was to assess the quality of soils supporting ten gardens that are part of the Universidad Veracruzana Garden Network (REHUV) in the Xalapa region, Veracruz, in order to strengthen their agroecological management. To this end, the Visual Soil Assessment (VSA) method was applied between November 2021 and March 2022, through the analysis of physical, chemical, and biological indicators that allowed for a practical and accessible characterization of soil conditions. The results indicated that most soils exhibited moderate quality, with potential for food production, but also presented recurring issues such as compaction, limited biological activity, and low organic matter content. Based on the diagnosis, management strategies tailored to each garden were proposed, prioritizing practices that promote soil recovery and balance, such as the use of organic amendments, mulching, water management, and crop diversification. This experience underscores the importance of understanding soil conditions prior to intervention, as a foundation for integrated management that prevents degradation and promotes conservation.

Keywords: *urban agriculture, agroecology, soil conservation, soil diagnosis, visual soil assessment.*

Introducción

El suelo, un recurso natural y componente esencial de los agroecosistemas, está constituido por minerales, materia orgánica, aire, agua y una amplia diversidad de organismos que interactúan de manera dinámica. De acuerdo con la FAO, este recurso sostiene procesos ecológicos clave y provee servicios ecosistémicos indispensables para la vida. Desde la agroecología, el suelo es entendido como un sistema vivo cuya funcionalidad depende del equilibrio entre sus componentes. Su degradación o pérdida son prácticamente irreversibles en escalas de tiempo humanas, lo que subraya su carácter finito y no renovable (FAO, 2018; de la Cruz-Elizondo y Fontalvo-Buelvas, 2019a).

La salud del suelo se refleja a través de un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, que determinan su capacidad para cumplir sus funciones ambientales edáficas. Las propiedades físicas, como la textura, estructura, agregados y porosidad influyen en la infiltración y retención de agua. Las propiedades químicas, como el pH y la materia orgánica, condicionan la disponibilidad de nutrientes para las plantas y la actividad microbiana. Por su parte, las propiedades biológicas regulan procesos como la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes (Astier-Calderón et al., 2002; Vallejo-Quintero, 2013).

Este bien natural cumple múltiples funciones esenciales para los ecosistemas y la sociedad, destacando su papel en la producción de alimentos y fibras. Según la FAO, interviene en el almacenamiento de carbono, la regulación del clima y la purificación del agua. En sistemas agrícolas, estas funciones se relacionan directamente con la fertilidad y productividad del suelo.

En la agroecología, su conservación resulta central para sostener sistemas alimentarios resilientes y ambientalmente responsables (FAO, 2015c; 2017). Los conceptos de salud y calidad del suelo se refieren al grado en que este mantiene sus funciones ecológicas y productivas a lo largo del tiempo. Navarrete y colaboradores (2011) señalan que estas características son dinámicas y responden al uso y manejo del recurso. Cambios en las prácticas agrícolas pueden mejorar o deteriorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Por ello, evaluar el estado del suelo permite comprender su funcionalidad y orientar decisiones de manejo adecuadas (Vallejo-Quintero, 2013).

El uso del suelo sin un diagnóstico previo de su calidad puede provocar procesos de degradación difíciles de revertir. Astier-Calderón y colaboradores, advierten que prácticas inadecuadas favorecen la compactación, la erosión y la pérdida de materia orgánica, mismas que afectan la estructura del suelo y reducen su capacidad para suministrar agua y nutrientes a las plantas. En consecuencia, la ausencia de información sobre su condición limita la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (Astier-Calderón et al., 2002; FAO, 2015b).

En los últimos años, los huertos agroecológicos se han consolidado como agroecosistemas urbanos con múltiples beneficios sociales y ambientales. Sin embargo, diversos estudios señalan que su establecimiento suele realizarse sin considerar la calidad del suelo lo cual representa un problema porque para que los huertos urbanos existan y funcionen de manera sostenible, se necesitan suelos capaces de sustentar el crecimiento de los cultivos (García, 2013; Gutiérrez, 2020). Desafortunadamente, los suelos urbanos presentan alta heterogeneidad en su composición y antecedentes de uso, lo que limita su aptitud agrícola, debido a que frecuentemente se encuentra compactados, con baja materia orgánica y limitada actividad biológica (de la Cruz-Elizondo y Fontalvo-Buelvas, 2019b).

Ante este contexto, el diagnóstico edáfico se vuelve una herramienta fundamental para evaluar la condición del suelo antes de intervenirlo. Navarrete y colaboradores (2011), destacan la importancia de seleccionar indicadores sensibles a los cambios de manejo, que a su vez permitan analizar de manera integrada las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Para esto, existen metodologías cualitativas como la Evaluación Visual del Suelo (EVS), una herramienta clave y sencilla que sirve para determinar la calidad de un suelo, así como monitorear los cambios que ocurren después de un ciclo agrícola. Esta metodología está basada en la observación visual de parámetros importantes de dicho recurso, como la textura, estructura, consistencia, porosidad o presencia de lombrices, mismos que se ordenan en tarjetas de calificación y fungen como indicadores del estado de la calidad del suelo (Benites, 2006).

En la capital del estado de Veracruz, la Universidad Veracruzana ha impulsado desde 2010 la creación de huertos educativos en distintas facultades e institutos. En 2017, a través de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, se consolidó la Red de Huertos Universitarios (REHUV), una iniciativa que busca fortalecer el intercambio de saberes y brindar acompañamiento técnico para el manejo agroecológico de los huertos. No obstante, a pesar de la expansión de huertos educativos y urbanos, existía un vacío de información sobre la condición

de sus suelos y su aptitud para el uso agrícola (CoSustenta, 2021); ya que la mayoría de las experiencias priorizaron el diseño productivo o educativo sin contar previamente con un diagnóstico edáfico. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de los suelos de diez huertos que forman parte de la REHUV en la región Xalapa, a través de la EVS y mediante los resultados obtenidos se buscó proponer prácticas agroecológicas orientadas a su conservación y manejo integral (FAO, 2015a; Navarrete et al., 2011).

Métodos

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto; iniciando con el cualitativo de tipo descriptivo, con un alcance diagnóstico, orientado a evaluar la calidad del suelo en huertos universitarios mediante trabajo de campo. También fue cuantitativo ya que se hicieron determinaciones, y este enfoque permitió caracterizar el estado actual de los suelos a partir de la observación directa e interpretación de indicadores físicos, químicos y biológicos, sin recurrir a experimentación controlada. El trabajo se concibió como un diagnóstico edáfico aplicado, adecuado para contextos agroecológicos y educativos, donde el interés central es comprender la condición del suelo para orientar su manejo. Desde esta perspectiva, la evaluación se enfocó en identificar problemáticas y potencialidades del suelo como base para proponer prácticas de gestión integral acordes con los parámetros y objetivos de los huertos estudiados.

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Xalapa-Enríquez, ubicada en la zona central del estado de Veracruz. La ciudad se sitúa entre las zonas seca y templada húmeda, con clima templado húmedo con lluvias abundantes en verano y una topografía irregular de origen volcánico (Rossignol, 1987; Torres et al., 2012). Estas condiciones, junto con su ubicación de transición, favorecen una alta diversidad florística, con aproximadamente 1,300 especies de las 7,500 registradas en el estado, predominando el bosque mesófilo de montaña, además de encinares, pinares y selva baja caducifolia (Castillo-Campo, 1991). En conjunto, estos factores ambientales influyen directamente en la formación, estructura y comportamiento de los suelos urbanos presentes en la región.

En la Figura 1 se ubican los diez huertos estudiados distribuidos en la Ciudad de Xalapa; Cada uno funciona de manera autónoma, con objetivos y mecanismos propios de operación (CoSustenta, 2021). Sin embargo, las condiciones edáficas y topográficas descritas anteriormente influyen directamente en el rendimiento y manejo de estos espacios, ya que determinan factores clave como la retención de agua, la disponibilidad de nutrientes, la estabilidad del terreno y la facilidad para implementar prácticas agroecológicas. Por ello, comprender la diversidad y particularidades del suelo en cada huerto es fundamental para proponer una gestión integral que permita optimizar su funcionamiento y garantizar la producción de alimentos sanos.

En la Tabla 1 se describen algunos aspectos de cada uno de los diez huertos universitarios pertenecientes a la REHUV, distribuidos en distintos puntos de la ciudad y gestionados de manera

autónoma por cada entidad académica. La diversidad edáfica y topográfica de Xalapa representa un escenario relevante para evaluar la calidad del suelo y su aptitud para el manejo agroecológico en espacios educativos (INEGI, 2017; CoSustenta, 2021).

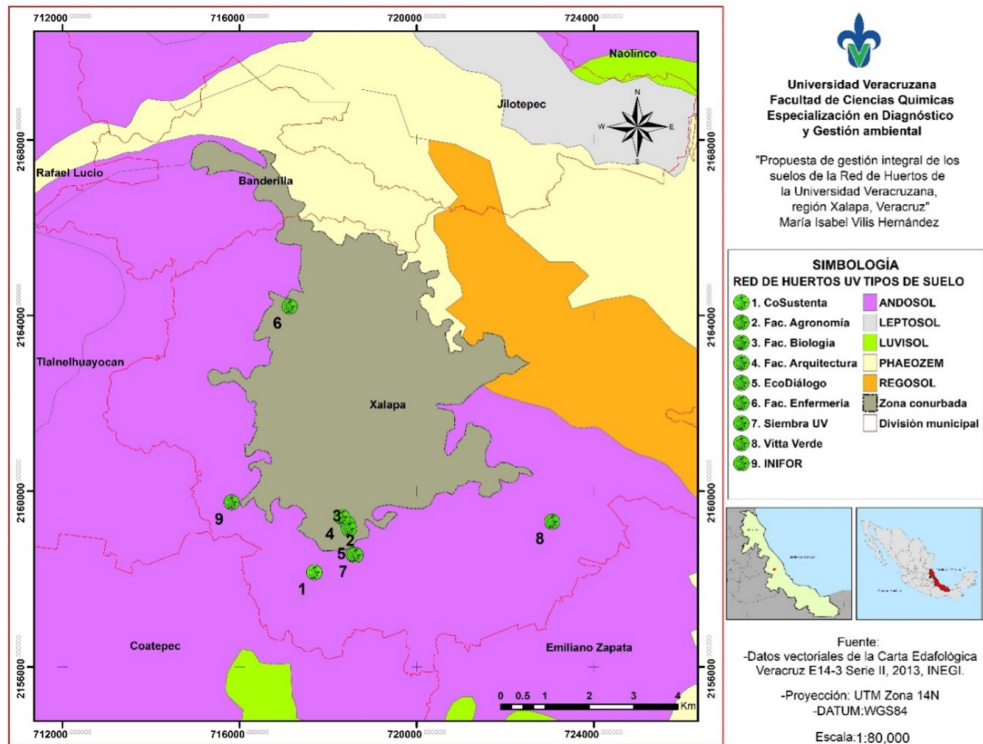


Figura 1. Ubicación de los diez huertos de la REHUV muestreados distribuidos en Xalapa, Veracruz.
Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 1. Huertos que integran la REHUV en la región Xalapa

Nombre y año de creación	Tipo de huerto y extensión superficial	Objetivos
Huerto de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, 2011.	Huerto blando (en suelo) y duro (en contenedores) de aproximadamente 40 m ² .	Espacio demostrativo en el que trabajadores y visitantes pueden observar diversas técnicas de cultivo de alimentos sanos en áreas reducidas.
Huerto de la Facultad de Ciencias Agrícolas, 2018.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 450 m ² .	Apoyar las funciones sustantivas de la Facultad, al fungir como espacio para prácticas de Experiencias Educativas, Experiencias Recepcionales, S.S. y trabajos de investigación de licenciatura y posgrado.
Huerto Agroecológico de la Facultad de Biología, 2014.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 300 m ² .	Aula al aire libre que apoya las funciones sustantivas de la Facultad. En él, catedráticos de diversas áreas desarrollan sesiones de docencia, prácticas escolares y actividades de extensión y vinculación.

Huerto de la Facultad de Arquitectura, 2021.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 170 m ² .	Funcionar como un espacio demostrativo en el que estudiantes y académicos desarrollan proyectos que vinculan los huertos con la experimentación arquitectónica y artística.
Huerto del Centro de Ecoalfabetización y Diálogo de Saberes, 2011.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 110 m ² .	Fomentar el aprendizaje y la convivencia entre los trabajadores de EcoDiálogo. El huerto busca demostrar y enseñar cómo cultivar alimentos sanos para que esta experiencia pueda replicarse en otros espacios.
Jardín Universitario de la Facultad de Enfermería, 2001.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 60 m ² .	Apoyar las funciones sustantivas de las asignaturas <i>Práctica Profesional Comunitaria</i> y <i>Atención Primaria de Salud</i> . Promover el conocimiento, la desmitificación de especies vegetales de la región y elaboración de remedios tradicionales.
Siembra UV, 2011.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 400 m ² .	Contribuir a la sustentabilidad mediante el aprendizaje significativo y la comunicación ambiental. En este espacio se imparten asignaturas orientadas a técnicas de cultivo sustentables donde se experimentan prácticas optimizan el uso del agua.
Vitta Verde Huerto del Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas, 2019.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 110 m ² .	Promover que las personas trabajadoras del Instituto aprendan a cultivar sus propios alimentos. Asimismo, busca demostrar que es posible establecer huertos en cualquier espacio e incluso sin contar con conocimientos especializados en el tema.
Huerto del Instituto de Investigaciones Forestales, 2022.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 120 m ² .	Aprovechar el espacio para que estudiantes que cursan asignaturas del INIFOR puedan realizar prácticas y desarrollar investigaciones sobre el cultivo de alimentos en huertos urbanos.
Huerto de la Clínica de Salud Reproductiva y Sexual, 2021.	Huerto blando (en suelo) de aproximadamente 24 m ² .	Demostrativo para las personas que visitan la CURSS. Experimental para los estudiantes que realizan prácticas de cultivo y transformación de plantas medicinales.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Muestreo

El muestreo se realizó entre noviembre de 2021 y marzo de 2022. En los huertos con superficies mayores a 100 m² se establecieron transectos lineales de 20 m con cinco puntos de muestreo separados cada 5 m, mientras que en aquellos con superficies menores se trazaron transectos de 10 m con tres puntos de muestreo. Las diferencias en el diseño del muestreo respondieron a la extensión y disposición espacial de cada huerto, con el fin de obtener información representativa de las áreas cultivadas. En todos los casos, el muestreo se realizó exclusivamente en zonas de cultivo, evitando pasillos y áreas no productivas.

Para la obtención de las muestras se delimitaron cuadrantes de 25 × 25 cm y 30 cm de profundidad, destinados al análisis de parámetros físicos y biológicos del suelo. De manera complementaria, se extrajeron monolitos de 10 × 10 cm y 10 cm de profundidad para la evaluación de parámetros fisicoquímicos. Las muestras fueron procesadas y evaluadas directamente en cada huerto mediante la metodología de la guía técnica de campo Evaluación Visual del Suelo (Benites, 2006) y el manual *Soil Testing Methods* (FAO, 2020). Los resultados se registraron en tarjetas de calificación adaptadas de las guías técnicas de EVS (Benites, 2006; FAO, 2020), lo que permitió estandarizar la evaluación entre los distintos sitios.

Evaluación de la calidad de los suelos

Los parámetros físicos, químicos y biológicos evaluados se muestran en la tabla 2, fueron seleccionados por su relevancia para diagnosticar la calidad del suelo en sistemas agrícolas y agroecológicos, y se calificaron mediante una escala ordinal que considera condiciones: pobre = 0, moderada = 1 y buena = 2 (Benites, 2006). Los datos obtenidos se sistematizaron en bases de datos y se sometieron a análisis estadísticos descriptivos utilizando el programa Microsoft Excel, versión 2019. Posteriormente, los resultados fueron comparados con los criterios establecidos en guías técnicas de EVS (Benites, 2006; FAO, 2020) y con los rangos de referencia definidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 para el caso del pH del suelo (DOF, 2001). Esta evaluación permitió determinar la calidad del suelo de cada huerto y sustentar el diagnóstico edáfico.

Tabla 2. *Parámetros seleccionados para la EVS*

Tipo de indicador	Parámetros evaluados
Físicos	Textura, Estructura, Porosidad, Velocidad de infiltración, Penetrabilidad.
Químicos	Potencial de hidrógeno (pH), Materia orgánica.
Biológicos	Grupos funcionales, Número de lombrices, Profundidad de raíces, Presencia de hojarasca.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Elaboración de propuestas para la gestión integral del suelo

De manera complementaria, durante las visitas de campo se registraron características generales relacionadas con la organización, funcionamiento y manejo de cada huerto, así como información sobre su historia y objetivos, obtenida mediante entrevistas directas con las personas responsables. La integración de esta información permitió contextualizar los resultados del diagnóstico y reconocer fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora específicas. Con base en el diagnóstico de la calidad del suelo y las particularidades de cada huerto, se elaboraron propuestas orientadas a la gestión integral del recurso, enfocadas en prácticas agroecológicas que favorecen la conservación, recuperación y uso sostenible del suelo.

Resultados

Los huertos de la región Xalapa que integran la REHUV presentan una notable diversidad en sus condiciones edáficas, asociada tanto a su ubicación dentro de la ciudad como a los usos previos del suelo. Todos los huertos evaluados se localizan en entornos urbanizados y, en su mayoría, fueron establecidos sobre terrenos con presencia de escombros y restos de construcción, lo que influye directamente en sus propiedades físicas y en su calidad inicial. A continuación, se presenta la Tabla 3 con los resultados obtenidos en cada huerto, de acuerdo con los parámetros analizados de las propiedades del suelo y en seguida se describen. En la figura 2 se logran apreciar algunos aspectos de los diez huertos evaluados, se puede apreciar la infraestructura del huerto, su exposición, su visibilidad, su agrobiodiversidad y algunas prácticas agroecológicas.

Tabla 3. Resultados de la Evaluación Visual del Suelo de 10 huertos integrantes de la REHUV en la región Xalapa

Parámetro		Huertos Universitarios Evaluados									
		Co-Sustenta	Ciencias Agrícolas	Biología	Arquitectura	Eco-Diálogo	Enfermería	Siembra UV	IIESCA	INFOR	CUSRS
Físico	Textura	Franco arcillo arenoso	Arcillo arenoso	Franco arenoso	Arcillo arenoso	Franco	Franco arenoso	Franco arcilloso	Franco arcillo limoso	Franco	Franco arcilloso
	Estructura	Buena	Pobre	Moderada	Pobre	Buena	Pobre	Buena	Moderada	Moderada	Buena
	Porosidad	Buena	Pobre	Moderada	Moderada	Buena	Moderada	Buena	Moderada	Moderada	Buena
	Velocidad de Infiltración	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Moderada
	Penetrabilidad	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Moderada	Buena	Pobre	Pobre	Buena
Químico	pH	Buena	Buena	Buena	Moderada	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Moderada
	Materia orgánica	Buena	Pobre	Moderada	Pobre	Buena	Buena	Buena	Pobre	Buena	Moderada
	Grupos funcionales	8/10	9/10	7/10	6/10	7/10	7/10	5/10	8/10	9/10	5/10
Biológico	Número de lombrices	Pobre	Pobre	Buena	Moderada	Pobre	Buena	Pobre	Buena	Buena	Pobre
	Profundidad de raíces	Buena	Moderada	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
	Presencia de hojarasca	Pobre	Pobre	Pobre	Moderada	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
Calidad del suelo		Buena	Moderada	Moderada	Moderada	Buena	Moderada	Buena	Moderada	Moderada	Moderada

Fuente: Elaboración personal (2022).
Notas: Uso del suelo: Cultivo de hortalizas, medicinales, aromáticas, ornamentales y para atraer especies de polinizadores. Temporalidad: Otoño-Invierno de 2021-2022. Humedad: moderada.



Figura 2. Vista de los diez huertos evaluados. *Notas:* A. CoSustenta, B. Ciencias Agrícolas, C. IIESCA, D. INIFOR, E. Arquitectura, F. Siembra UV, G. Biología, H. EcoDiálogo, I. CUSRS, J. Enfermería. Fuente: Elaboración propia (2026).

Propiedades físicas

En términos físicos, los suelos presentaron predominantemente texturas franco-arenosas y franco-arcillosas, con excepciones puntuales donde se identificaron condiciones arcillosas. En cuanto a la estructura, se observaron tres categorías: suelos con estructura buena, caracterizados por agregados finos y friables; suelos con estructura moderada, con presencia combinada de terrones y agregados; y suelos con estructura pobre, dominados por bloques compactos que limitan la aireación y el crecimiento radicular. La porosidad se clasificó mayoritariamente como buena o moderada, con presencia de espacios porosos adecuados para la circulación de aire y agua; sin embargo, se identificaron casos con porosidad baja. La infiltración se clasificó en general como adecuada, aunque algunos huertos presentaron infiltración lenta. En relación con la penetrabilidad, la mayoría de los suelos presentaron condiciones favorables para el desarrollo radicular, aunque en algunos casos se detectaron niveles altos o moderados de compactación.

Propiedades químicas

En cuanto a las propiedades químicas, los valores de *pH* se mantuvieron dentro de rangos adecuados para la producción agrícola en la mayoría de los huertos. Por su parte, el contenido de *materia orgánica* mostró mayor variabilidad, con suelos que presentan niveles adecuados y otros con deficiencias asociadas a la ausencia de prácticas de incorporación de residuos orgánicos.

Propiedades biológicas

Respecto a las propiedades biológicas, la mayoría de los huertos presentó una diversidad buena o moderada de grupos funcionales de fauna edáfica. No obstante, algunos casos mostraron menor diversidad. De manera similar, la cantidad de lombrices varió entre huertos, con sitios que presentan condiciones biológicas favorables y otros con baja actividad. La profundidad de raíces fue adecuada en la mayoría de los casos; sin embargo, en algunos huertos la presencia de escombros a poca profundidad limita el desarrollo radicular. Asimismo, la ausencia de hojarasca fue prácticamente generalizada, lo que muestra una limitada incorporación de residuos orgánicos en la superficie.

Diagnóstico de la calidad de los suelos

Los resultados evidencian una variabilidad importante en la calidad de los suelos, con condiciones que van de moderadas a buenas, así como la presencia de limitaciones específicas que pueden afectar su funcionamiento y manejo. Con base lo anterior, se diagnosticó que, los suelos de tres huertos presentaron una calidad *buena* y los demás una calidad *moderada* (Tabla 4). La condición buena de los suelos de los huertos de CoSustenta, EcoDiálogo y Siembra UV fue atribuible a varios factores. Primero, estos huertos se ubican en instituciones orientadas al desarrollo de prácticas de sustentabilidad, donde periódicamente se implementan técnicas para la producción de alimentos sanos, eje central de su trabajo. Además, estos huertos se encuentran en espacios con menor perturbación antropogénica, a diferencia de los otros siete huertos, que

están situados en zonas que previamente funcionaron como depósitos informales de escombros, residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial, generados durante la construcción de los edificios circundantes.

Tabla 4. *Diagnóstico de la calidad del suelo de los huertos de la REHUV en la región Xalapa*

Calidad buena	Calidad moderada
CoSustenta EcoDiálogo Siembra UV	Biología, INIFOR, Enfermería, IIESCA, CUSRS, Arquitectura, Agronomía

Fuente: Elaboración propia (2022).

En cuanto a los huertos de Biología, INIFOR, Enfermería, IIESCA y CUSRS, sus suelos demostraron tener calidad moderada, pero se aproximan a una calidad buena. Sin embargo, sus principales limitaciones identificadas fueron la ausencia de acolchado y de materia orgánica, lo que afecta la retención de humedad y la actividad de la fauna edáfica. En el caso particular del huerto del INIFOR, este fue establecido en febrero de 2022 por lo que la evaluación se realizó antes del inicio de las actividades de cultivo, permitiendo así formular recomendaciones oportunas para un manejo adecuado desde el inicio. Además, este suelo ha recibido un impacto antropogénico mínimo, dado que se ubica en un fragmento de bosque secundario utilizado previamente para estudios de germinación de especies forestales.

Por otro lado, los suelos de los huertos de Arquitectura y Ciencias Agrícolas presentaron una condición moderada, con puntajes inferiores respecto a los demás huertos. Esta situación se atribuye a la presencia de escombro a escasos 15–30 cm de profundidad, lo que dificultó las pruebas de penetrabilidad y profundidad de raíces. A ello se suma la escasa disponibilidad de luz solar: en Ciencias Agrícolas, por la sombra de edificios, y en Arquitectura, por la presencia de árboles de eucalipto de gran porte. Ambas condiciones generan exceso de humedad e incluso encharcamientos en temporada de lluvias.

Propuesta de gestión

A partir del diagnóstico, y considerando los objetivos y características particulares de cada huerto, se diseñó una propuesta de gestión integral del suelo, cuyas acciones se presentan en orden de prioridad y responden directamente a las limitaciones identificadas en los huertos evaluados, particularmente aquellas relacionadas con la compactación, la baja incorporación de materia orgánica y la actividad biológica. Esta propuesta se orienta a la mejora, conservación y aprovechamiento de las propiedades del suelo, entendido como componente central del huerto, aunque no el único para garantizar la sustentabilidad del sistema en su conjunto.

Selección del sitio para establecer un huerto

Antes de establecer un huerto, es importante reflexionar sobre la elección del lugar donde se quiere ubicar, ya que esta es una de las decisiones más relevantes en la planeación. Por ello, se

recomienda establecer huertos urbanos en terrenos donde se conozca su historia, es decir, qué sucedía antes en dicho terreno, para qué lo usaban. Una vez teniendo conocimiento de ello, debería considerarse lo siguiente: ubicarlos en espacios visibles; preferentemente a cielo abierto; con exposición directa al sol al menos entre 6-8 horas diarias; en caso de haber barreras naturales como árboles o artificiales como edificios, que estos no representen un riesgo o limiten la entrada de luz solar o circulación del aire; con acceso cercano y constante a un suministro de agua. Considerar que el relieve sea plano o con poca pendiente, que no sufra de inundaciones en época de lluvias, que no esté compactado o al menos sea fácil de trabajar con pala y en caso de haber escombros o basura en los primeros 30 cm de profundidad, retirarlos y depositarlos en sitios adecuados, ya que su acumulación modifica el pH del suelo, lo compacta, limita la infiltración de agua y el crecimiento de las raíces. Una vez seleccionada el área del huerto y realizado las primeras labores para su establecimiento, se recomienda lo siguiente:

Tabla 5. Propuesta para la gestión integral del suelo de los huertos de la REHUV en Xalapa

Prioridad	Propiedades físicas	Propiedades químicas	Propiedades biológicas
ALTA (Acciones inmediatas a realizar en los primeros 3 meses)	<i>Para mejorar la textura, estructura, porosidad y velocidad de infiltración:</i> ☐ En suelos blandos, aplicar la técnica biointensiva de doble excavación (60 cm de profundidad). ☐ En suelos compactos, remover el suelo hasta alcanzar mínimo 30 cm de profundidad. ☐ En el caso suelos muy compactados, será necesario hacer camas elevadas, que tengan de entre 30 a 60 cm de altura, de esta forma se asegurará el crecimiento óptimo de las raíces de casi cualquier cultivo. ☐ Incorporar materia orgánica fresca (restos orgánicos, estiércol descompuesto de vaca, caballo, conejo, o borrego) para mejorar la agregación del suelo. ☐ Priorizar el cultivo de especies aromáticas, medicinales, condimentos o	<i>Para regular el pH y aumentar el contenido de Materia Orgánica:</i> ☐ Incorporar abonos orgánicos estabilizados (composta, lombricomposta) al iniciar cada ciclo de cultivo.	<i>Para aumentar los grupos funcionales de fauna edáfica, número de lombrices, profundidad de raíces y presencia de hojarasca:</i> ☐ Acolchado: Cubrir el suelo de las camas y contenedores de cultivo con hojarasca seca (hojas de árboles, poda del jardín o arvenses). ☐ Fomentar la asociación de cultivos, es decir, combinar en una misma cama de cultivo o área del huerto varias especies pertenecientes a diferentes grupos de familias botánicas, de esta forma la competencia entre plantas por nutrientes, espacio y luz solar disminuye, e incluso favorece las interacciones con especies de animales polinizadores. ☐ Fomentar la rotación de cultivos, es decir, no sembrar las mismas especies de plantas en los mismos lugares, sino cambiar los cultivos de lugar para evitar el desgaste de nutrientes y la presencia de plagas o enfermedades.

	que atraigan polinizadores y requieran pocos cuidados. ☐ Priorizar el cultivo de especies con raíces pequeñas y/o superficiales, de ciclo corto (lechuga, acelga, cilantro). ☐ Hacer uso racional y eficiente del agua para los riegos, ya que de esta forma se evita el estrés hídrico en los cultivos y los problemas de saturación de agua en el suelo.		☐ Evitar el uso de sustratos y herramientas de las cuales se desconoce su procedencia, ya que esto puede generar un desequilibrio ecológico en el suelo si estas llegasen a estar contaminadas y propagar enfermedades. ☐ Lavar o mantener limpias las herramientas del huerto, para evitar la propagación de enfermedades en cultivos, raíces y suelo.
MEDIA (Acciones a realizar antes de los primeros 6 meses o al finalizar el primer ciclo de cultivo)	☐ Incorporar materiales granulares livianos como el tepojal, vermiculita, fibra de coco seca, entre otros, para que éstos favorezcan la creación de poros para el transporte de agua y oxígeno, así como el anclaje de las raíces. ☐ Priorizar cultivos de raíz, como bulbos o tubérculos (cebollines, cebollas, rábanos, zanahorias, papa, camote, jicama) en asociación, para evitar la compactación del suelo a largo plazo.	☐ Implementar un módulo para el compostaje de hojarasca y residuos orgánicos provenientes de las podas del huerto, áreas verdes circundantes y cocina. ☐ Establecer cultivos de cobertura como frijoles (ejotes), habas, chicharos, para aumentar la retención de agua, nutrientes y fijar nitrógeno. ☐ Periódicamente, incorporar harinas de roca o huesos, ceniza de madera o tierra de diatomeas para reponer minerales y prevenir deficiencias a largo plazo.	☐ Mantener las camas y contenedores de cultivo con acolchado, haya o no cultivos, incluso en periodo vacacional, de esta forma se evita el crecimiento de arvenses, pérdida de humedad y erosión. ☐ Realizar podas de arvenses o plantas no deseadas, para evitar la competencia por nutrientes, luz solar y espacio contra los cultivos deseamos.
BAJA (Acciones a realizar después de los primeros 6 meses o hasta el primer año del huerto)	☐ En caso de ser posible, implementar un sistema de riego por goteo para evitar saturación de agua. ☐ Remover los primeros 30 cm de suelo, para evitar su compactación ☐ Monitorear el suelo a través de una EVS, con el objetivo de registrar si hubo mejoras en las propiedades físicas del suelo y así tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento del huerto.	☐ Producir y aplicar abonos orgánicos líquidos, como los lixiviados, subproducto del compostaje y/o lombricompostaje, para estimular la microbiota edáfica y aportar nutrientes. ☐ Monitorear el suelo a través de una EVS, con el objetivo de registrar si hubo mejoras en las propiedades químicas del suelo y así tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento del huerto.	☐ Promover la creación de barreras naturales alrededor del huerto (bordes con flores nativas, aromáticas, medicinales) para atraer insectos benéficos y mejorar la biodiversidad en el sistema. ☐ Renovar el acolchado de las camas de cultivo antes de que se degrade por completo, de esta forma el suelo se mantiene protegido durante todo el ciclo de cultivo. ☐ Monitorear el suelo a través de una EVS, con el objetivo de registrar si hubo mejoras en las propiedades biológicas del suelo y así tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento del huerto.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Las prácticas agroecológicas que se recomiendan para los huertos no deben entenderse como acciones aisladas, sino como un conjunto de estrategias interrelacionadas que actúan de manera integral sobre el sistema productivo. Cada práctica influye y refuerza a las demás, generando efectos positivos simultáneos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. En conjunto, las prácticas de la tabla 5 fortalecen la fertilidad y resiliencia del suelo, contribuyendo a un huerto más productivo, equilibrado y sostenible a largo plazo.

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que, en los huertos urbanos evaluados, el suelo continúa siendo un componente subestimado dentro de los sistemas de producción de alimentos, a pesar de constituir la base física, química y biológica que sostiene su funcionamiento. Esta situación resulta especialmente relevante, ya que, como se ha señalado en la literatura, el suelo no solo provee nutrientes, sino que también alberga procesos ecológicos esenciales para la productividad y sostenibilidad de los agroecosistemas (FAO, 2015; De la Cruz-Elizondo y Fontalvo-Buelvas, 2019a).

En este sentido, los hallazgos del presente estudio confirman que, aun cuando los huertos forman parte de iniciativas agroecológicas, el conocimiento y la consideración del suelo en su establecimiento y manejo siguen siendo limitados. Esta omisión también se refleja en decisiones clave como la selección del sitio, puesto que con frecuencia se asume que cualquier espacio es apto para el cultivo, sin considerar las condiciones edáficas previas ni sus implicaciones en el funcionamiento del sistema productivo. Este aspecto es importante ya que más de algunos de los principios de la agroecología como es incentivar la salud el suelo, favorecer las sinergias, reciclaje y eficiencia consideran al suelo como eje central para alcanzarlos, por lo que debería ser una prioridad antes del establecimiento de un huerto y durante el mantenimiento de este para asegurar su funcionamiento adecuado (FAO, 2015b; Nicholls et al., 2015; Sarandon y Flores, 2014).

En términos generales, la calidad moderada predominante en la mayoría de los huertos indica que estos sistemas mantienen un potencial productivo funcional, aunque con limitaciones que restringen su desempeño óptimo. Este resultado es coherente con lo reportado en estudios previos realizados en contextos similares, donde los suelos urbanos suelen presentar alteraciones derivadas de su uso previo, la presencia de escombros y la intervención antrópica constante (De la Cruz-Elizondo y Fontalvo-Buelvas, 2019b; Peña et al., 2021). No obstante, la variabilidad observada entre huertos pone en evidencia que las condiciones edáficas no son homogéneas, incluso dentro de una misma región, lo que refuerza la necesidad de diagnósticos específicos antes de implementar estrategias de manejo agrícola.

Uno de los aspectos más relevantes identificados en este estudio es la influencia del uso previo del suelo en su condición actual. La presencia de escombros a poca profundidad, detectada en varios huertos, se asocia directamente con problemas de compactación, baja penetrabilidad y

limitaciones en el desarrollo radicular. Este tipo de alteraciones coincide con lo señalado en la literatura sobre suelos urbanos, donde los materiales de construcción modifican la estructura, la porosidad y la dinámica hídrica del suelo (Logsdon y Sauer, 2017). En consecuencia, estos factores no solo afectan el crecimiento de los cultivos, sino que también condicionan las decisiones de manejo y la viabilidad de ciertas prácticas agroecológicas.

Por otra parte, los resultados relacionados con la materia orgánica evidencian que, aunque algunos huertos presentan condiciones favorables, persisten deficiencias asociadas principalmente a la falta de incorporación sistemática de residuos orgánicos y a la ausencia de prácticas como el acolchado. Esta situación limita la capacidad del suelo para mantener su fertilidad y resiliencia, tal como lo han documentado diversos autores, quienes destacan el papel de la materia orgánica en la regulación de procesos físicos, químicos y biológicos del suelo (FAO, 2018; Vallejo-Quintero, 2013) puesto que resguardan al suelo de la deshidratación, proporciona refugio para la fauna edáfica y evitan la erosión. A diferencia de otros estudios donde estas limitaciones se asocian principalmente a condiciones ambientales, en los huertos evaluados parecen estar más vinculadas a decisiones de manejo, lo que sugiere que estas limitaciones no son inherentes al sistema, sino potencialmente reversibles mediante prácticas adecuadas.

En cuanto a los indicadores biológicos, la variabilidad en la diversidad de grupos funcionales y en la abundancia de lombrices sugiere diferencias importantes en la actividad biológica del suelo entre los huertos. Aunque en la mayoría se registraron condiciones aceptables, los casos con menor diversidad evidencian sistemas menos resilientes frente a perturbaciones. Este comportamiento coincide con lo reportado en estudios sobre fauna edáfica, donde se establece que una mayor diversidad biológica se relaciona con suelos más estables y funcionales (Zerbino y Altier, 2008; Matienzo et al., 2015). Sin embargo, la variabilidad observada entre huertos, incluso a distancias relativamente cortas, dentro de la misma ciudad, sugiere que factores locales como el manejo, el microclima y la disponibilidad de materia orgánica tienen un papel determinante en la dinámica biológica del suelo en contextos urbanos. En este sentido, los resultados obtenidos refuerzan la importancia de promover prácticas que favorezcan la biodiversidad del suelo, particularmente en contextos urbanos donde los procesos ecológicos suelen encontrarse más restringidos.

A partir de estos hallazgos, resulta evidente que el diagnóstico de la calidad del suelo constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones en huertos urbanos. La aplicación de metodologías accesibles como la Evaluación Visual del Suelo (EVS) permitió identificar de manera rápida e integral las principales limitantes y potencialidades de cada sitio, lo que coincide con lo planteado por diversos autores respecto a la utilidad de este tipo de herramientas para el manejo sostenible del suelo (Benites, 2006; FAO, 2020). En este sentido, el presente estudio no solo aporta información sobre el estado de los suelos, sino que también evidencia la pertinencia de incorporar evaluaciones sistemáticas como parte del manejo regular de los huertos urbanos, escolares y domésticos.

Finalmente, es importante señalar que uno de los principales aportes de este trabajo radica en abordar el suelo como eje central en el análisis de huertos urbanos, un enfoque que ha sido menos abordado en comparación con estudios centrados en la producción o en aspectos sociales de la agricultura urbana, lo que resalta la pertinencia de integrar evaluaciones edáficas como parte del análisis de estos sistemas. Si bien existen estudios sobre agricultura urbana, pocos profundizan en la calidad del suelo como elemento determinante del funcionamiento del sistema a pesar de ser el sostén de estos. Por ello, se considera necesario impulsar futuras investigaciones que integren evaluaciones edáficas con otros componentes del agroecosistema, así como dar seguimiento temporal a los cambios en la calidad del suelo derivados de la implementación de prácticas agroecológicas. Esto permitirá no solo fortalecer el conocimiento existente, sino también contribuir al diseño de estrategias más efectivas para la gestión integral de los huertos urbanos.

Conclusión

El presente estudio permitió evaluar la calidad de los suelos en diez huertos pertenecientes a la REHUV en la región Xalapa, evidenciando que, aunque la mayoría presenta una condición moderada, conservan un potencial productivo que puede fortalecerse mediante un manejo adecuado. Estos resultados confirman que el suelo, incluso en contextos urbanos y bajo condiciones de perturbación, mantiene su capacidad para sostener procesos agroecológicos cuando se le reconoce como un componente central del sistema.

Asimismo, se identificó que diversas limitaciones en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo están asociadas, en gran medida, a la ausencia de diagnósticos previos y a prácticas de manejo que no consideran su estado de salud. En este sentido, la aplicación de metodologías accesibles como la Evaluación Visual del Suelo representa una herramienta útil para generar información que oriente la toma de decisiones en estos agroecosistemas urbanos. Uno de los principales aportes de este trabajo radica en visibilizar la importancia del suelo dentro de los huertos urbanos, donde con frecuencia se priorizan otros aspectos sin considerar las condiciones edáficas. A partir del diagnóstico realizado, fue posible proponer estrategias de manejo orientadas a mejorar su calidad y, con ello, la sostenibilidad de los sistemas.

Finalmente, se concluye que el fortalecimiento de los huertos universitarios no depende únicamente de la diversificación de cultivos o de la organización social, sino del reconocimiento del suelo como una base viva que requiere ser evaluada, conservada y manejada de manera integral. En este sentido, integrar el diagnóstico edáfico como parte del establecimiento y mantenimiento de los huertos representa un criterio fundamental para la toma de decisiones y para garantizar su funcionalidad y sostenibilidad a largo plazo.

Referencias bibliográficas

- Astier-Calderón, N., Maass-Moreno, M., & Etchevers-Barra, J. D. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36, 605–620.
- Benites, J. (2006). *Evaluación visual del suelo: Guía de campo*. FAO.

- Bernal, A., & Hernández-Jiménez, A. (2017). Influence of different systems of soil use on its structure. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 50–57.
- Castillo-Campos, G. (1991). *Vegetación y flora del municipio de Xalapa, Veracruz*. Instituto de Ecología, A.C./H. Ayuntamiento de Xalapa/Programa del Hombre y la Biósfera. Xalapa, Veracruz. MAB, UNESCO.
- Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad. (2021). *Red de Huertos Universitarios*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cosustenta/>
- de la Cruz-Elizondo, Y., & Fontalvo-Buelvas, J. (2019a). *Biología del suelo*. CÓDICE Taller Editorial.
- de la Cruz-Elizondo, Y., & Fontalvo-Buelvas, J. (2019b). Evaluación de la calidad del suelo de un huerto urbano en Xalapa, México. *Suelos Ecuatoriales*, 49(1–2), 29–37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7831525>
- de la Cruz-Elizondo, Y., & Hernández-García, D. (2021). Implementación de un huerto escolar como estrategia de educación ambiental en el Instituto Educativo José Ortega y Gasset de Xalapa, Veracruz. En R. A. Guzmán, P. D. A. Fabre, & P. G. Ortega (Coords.), *Miradas colectivas: Rutas y aportes a la sustentabilidad* (pp. 281–294). CÓDICE Taller Editorial.
- Diario Oficial de la Federación. (2001). *Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015a). *Carta Mundial de los Suelos*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015b). *El suelo es un recurso no renovable: Su conservación es esencial para la seguridad alimentaria y nuestro futuro sostenible*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015c). *Los suelos aportan servicios ecosistémicos que permiten la vida en la Tierra*. <https://www.fao.org/soils-2015/es/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The state of the world's soils in relation to food security and climate change*. FAO. <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *Soil testing methods. Global Soil Doctors Programme*. <https://doi.org/10.4060/ca2796en>
- García, B. (2013). *Los huertos escolares: Una buena herramienta pedagógica en la educación primaria*. Universidad de Valladolid.
- Gutiérrez, M. (2020). El huerto escolar: Una herramienta pedagógica para la conciencia medioambiental del alumnado. *Revista de Educación, Innovación y Formación*, 2, 43–61.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Perspectiva estadística Veracruz de Ignacio de la Llave*. INEGI.
- Logsdon, S. D., & Sauer, P. A. (2017). Improved or unimproved urban areas effect on soil and water quality. *Water*, 9(4), 247. <https://doi.org/10.3390/w9040247>
- Lok, S., & Fraga, S. (2011). Comportamiento de indicadores del suelo y del pastizal en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*/Cynodon nlemfuensis con ganado vacuno en desarrollo. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(2), 195–202.
- Matienzo, Y., Alfonso-Simonetti, J., Vázquez, L., De la Masa, R., Matamoros, M., Díaz, Y., Torres, T., & Porras, A. (2015). Diversidad de grupos funcionales de la fauna edáfica y su relación con el diseño y manejo de tres sistemas de cultivos. *Fitosanidad*, 19(1), 45–55.
- Navarrete, A., Vela, G., López, J., & Rodríguez, M. (2011). Naturaleza y utilidad de los indicadores de calidad del suelo. *ContactoS*, 80, 29–37.
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vázquez, L. L. (2015). Agroecología: Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61–72.

- Peña, D., De la Cruz-Elizondo, Y., Ruelas, L., & Fontalvo-Buelvas, J. (2021). Evaluación de la calidad del suelo en agroecosistemas tropicales de Xalapa y Emiliano Zapata, Veracruz, México. *Suelos Ecuatoriales*, 51(1–2), 25–36.
- Rivera, E., & Domínguez, H. (2018). pH como factor de crecimiento en plantas. *Revista de Información Científica*, 4, 101–105.
- Rossignol, J. (1987). Los estudios morfoedafológicos en el área Xalapa–Coatepec, Veracruz. En *La morfoedafología en la ordenación de los paisajes rurales: Conceptos y primeras aplicaciones en México* (pp. 23–30). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). *Agroecología*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Sosa, V., & Gómez-Pompa, A. (1994). *Flora de Veracruz* (Fascículo 82). Instituto de Ecología, A.C. <https://doi.org/10.21829/fv.398.1994.82>
- Smith, J. L., & Doran, J. W. (1996). Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. En J. W. Doran & A. J. Jones (Eds.), *Methods for assessing soil quality* (pp. 169–185). *Soil Science Society of America*.
- Torres, G., Rodríguez, M., Lermo, J., Aguirre, J., Castillo, S., Dávalos, R., & Córdoba, F. (2012). Microzonificación de peligros en áreas urbanas, México. *Revista Científica Guarracuco*, 16(27), 1–29.
- United States Department of Agriculture. (1999). *Principles and practice of soil science: The soil as a natural resource* (4th ed.). Blackwell Science.
- Vallejo-Quintero, V. (2013). Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: Experiencia en sistemas silvopastoriles. *Colombia Forestal*, 16(1), 83–99.
- Zerbino, S., & Altier, N. (2008). *La biodiversidad del suelo: Su importancia para el funcionamiento de los ecosistemas*. En *Suplemento tecnológico 2008* (pp. 23–25). INIA.